

**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA
BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL**



**EVALUACION DEL EFECTO PRESERVANTE DE LOS
ACEITES ESENCIALES DE ORÉGANO (*Origanum vulgare*)
Y PEREJIL (*Petroselinum sativum*) EN LA CONSERVACIÓN
DE CARNE DE CUY (*Cavia porcellus*) EMPACADO AL
VACIO.**

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

RUTH PALOMINO ROMERO

Abancay, Julio de 2011

PERÚ



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURIMAC	
CÓDIGO	MFN
T IAE P <i>2ell</i>	BIBLIOTECA CENTRAL
FECHA DE INGRESO:	28 MAR 2012
Nº DE INGRESO:	00235

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS
DE APURÍMAC

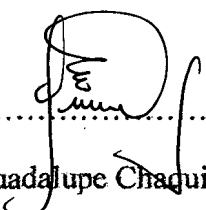
FACULTAD DE INGENIERÍA

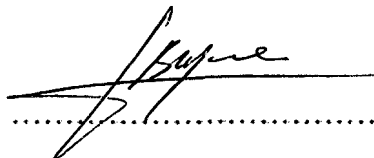
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL

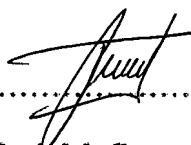
El jurado calificador da constancia que el presente trabajo de tesis presentado por
Br. Ruth Palomino Romero.

**“EVALUACION DEL EFECTO PRESERVANTE DE LOS
ACEITES ESENCIALES DE ORÉGANO (*Origanum vulgare*) Y
PEREJIL (*Petroselinum sativum*) EN LA CONSERVACIÓN DE
CARNE DE CUY (*Cavia porcellus*) EMPACADO AL VACIO”**

Fue sustentado y aprobado en la Fecha 04 de Julio del 2011.


.....
Msc. Guadalupe Chaquilla Quilca
Presidente


.....
Ing. Jorge B. Mendoza Cáceres
1º Miembro del Jurado


.....
Ing. Ruth M. Ccopa Flores
2º Miembro del Jurado



ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**EVALUACIÓN DEL EFECTO PRESERVANTE DE
LOS ACEITES ESENCIALES DE ORÉGANO
(*Origanum vulgare*) Y PEREJIL (*Petroselinum
sativum*) EN LA CONSERVACIÓN DE CARNE DE
CUI (Cavia porcellus) EMPACADO AL VACÍO.**

RUTH PALOMINO ROMERO

ABANCAY, JULIO 2011

PERÚ



**EVALUACION DEL EFECTO PRESERVANTE DE
LOS ACEITES ESENCIALES DE ORÉGANO
(*Origanum vulgare*) Y PEREJIL (*Petroselinum
sativum*) EN LA CONSERVACIÓN DE CARNE DE
CUI (Cavia porcellus) EMPACADO AL VACIO.**



DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a los seres más importantes de mi vida.

A Dios todo poderoso que es mi guía mi amparo y fortaleza de mi vida.

A mis padres Diomedes Palomino Guizado y Eulogia Romero Ortiz, a quienes amo con mi alma entera, a mis hermanas (Edith, Elizabeth, Nélica y Leydi), a mis hermanos (Diomedes y Abad Smith) por su constante apoyo moral y afecto fraternal brindado en todo el tiempo ejecución de la tesis, a Jinmer por su Amor y su constante apoyo, motivación y paciencia en todo momento.



AGRADECIMIENTO

A Dios, por el privilegio de permitirme crecer con una familia y por ser el motor de mi vida y por darme la oportunidad de disfrutar ésta etapa y por la vida.

Con eterna gratitud al alma Mater, la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.

A los miembros del comité dictaminante: Msc. Guadalupe Chaquilla Quilca, Ing. Jorge Mendoza Cáceres, Ing. Ruth Ccopa Flores, por los consejos y apoyo en perfilar de este trabajo de investigación.

Al asesor Ing. Alex E. Muñoz Cáceres por el apoyo brindado en todo momento, paciencia y comprensión en la culminación de la tesis.

Al co-asesor Blga. Elena E. González Mamani por haberme brindado de su conocimiento, apoyo en la parte experimental de la tesis y mucho apoyo en los momentos que yo más lo necesite.

Al co-asesor Ing. Víctor J. Huamaní Meléndez por su apoyo, dedicación y paciencia en su asesoramiento y amistad a la distancia.

A los docentes Estadístico Wilson Mollocondo, Ing. Fulgencio Vilcanqui por su gran apoyo en el procesamiento estadísticos de los datos del trabajo de investigación.

A mis docentes de la Facultad de Ingeniería, quienes entendieron lo que es ser maestro e imparten su conocimiento, con gratitud a ellos.

A mi mamita (Eulogia) y mi papito (Diomedes), por darme el mejor ejemplo y siempre estar conmigo, por su apoyo y por regalarme la dicha de vivir a lado de ellos....Te quiero mamá y papa.

A mis hermanas: Edith, Elizabeth, Nérida, Leydi, por su apoyo incondicional y sobre todo por confiar en mí y a mis hermanos: Diomedes y Abat Smith, que son mis dos esperanzas de vida.

A mis amigos: Promoción 2002-II, ex alumnos de la UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURIMAC, amigos tan valiosos que me brindaron su apoyo, comprensión, confianza, amistad y las palabras de apoyo que en su momento fueron de vital importancia.

A Florcita, Giovanna y Erika por su amistad y motivación brindada y trabajar en verdadero equipo...Gracias! ...La satisfacción es de todos!!!!.

A Jinmer, por su Amor, apoyo y comprensión en los momentos más difíciles de mi vida.....Simplemente muchas GRACIAS por todo.



INDICE DEL CONTENIDO

	Pág.
Resumen	11
ABSTRAC	13
1. INTRODUCCIÓN	14
2. MARCO TEORICO	15
2.1. CARNE	15
2.1.1. Carne de cuy (<i>Cavia porcellus</i>)	15
2.1.2. Definición de la carne	16
2.1.3. Composición fisicoquímica de la carne	16
2.1.4. Características sensoriales de la carne	20
2.1.5. Cambios bioquímicos post mortem de la carne	22
2.1.6. Alteración de las carnes	23
2.1.7. Conservación de las carnes	29
2.2. ACEITES ESENCIALES	31
2.2.1. Generalidades de aceite esencial	31
2.2.2. Composición química de los aceites esenciales	32
2.2.3. Aceite esencial de orégano y perejil	33
2.2.4. Acción antimicrobiana de los aceites esenciales	34
2.3. TECNOLOGIA DEL EMPACADO	36
2.3.1. Empaque al vacio	37
2.3.2. Vida de anaquel de los alimentos empacados	38
2.3.3. Vida útil de las carnes	39
2.3.4. Empaques utilizados en los productos cárnicos	39
2.3.5. Carnes empacados al vacio	40
3. PARTE EXPERIMENTAL	40
3.1. MATERIALES Y EQUIPOS	41
3.1.1. Materia prima para obtener carne de cuy empacado al vacio	41
3.1.2. Medios de cultivo	41
3.1.3. Reactivos	42
3.1.4. Equipos y materiales	43
3.1.5. Materiales complementarios	45
3.2. METODOLOGIA	45
ETAPA I. Obtención de la carne de cuy empacado al vacio	45
ETAPA II. Análisis fisicoquímico de la carne de cuy empacado al vacio en polipropileno de alta y baja densidad	48
ETAPA III. Análisis microbiológico de la carne de cuy empacado al vacio en polipropileno de alta y baja densidad	49
ETAPA IV. Evaluación sensorial de la carne de cuy empacado al vacio	52
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES	55
4.1. Obtención de la carne de cuy empacado al vacio.	55
4.2. Resultados del análisis fisicoquímico de la carne de cuy empacado al vacio en polipropileno de alta y baja densidad.	56
4.3. Resultados microbiológicos de la carne de cuy empacado al vacio en	61



polipropileno de alta y baja densidad	
4.4. Resultado de la evaluación sensorial	68
CONCLUSIONES	80
RECOMENDACIONES	81
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	82
ANEXOS	85



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01. Composición nutricional de la carne de cuy en 100 gr.	18
Tabla 02. Composición química de la carne (%).	19
Tabla 03. Condiciones para la actividad enzimática.	29
Tabla 04. Composición química de perejil en 100 g. de hojas frescas.	34
Tabla 05. Diseño experimental.	54
Tabla 06. Resultados del análisis fisicoquímico de la carne fresca.	55
Tabla 07. Resultados del índice de peróxidos (meq/kg).	85
Tabla 08. Pruebas de efectos de interacción entre variables	86
Tabla 09. ANOVA para el índice de peróxidos de la carne de cuy	86
Tabla 10. Contraste múltiple de rango para índice de peróxidos	57
Tabla 11. Resultados de bases volátiles (mg BVT-N/100)	87
Tabla 12. Pruebas de efectos de interacción entre variables	88
Tabla 13. ANOVA para las bases volátiles de la carne.	90
Tabla 14. Contraste múltiple de rango para las bases volátiles	60
Tabla 15. Resultados de la detección de <i>Salmonellas</i> .	89
Tabla 16. Resultados del Numeración de <i>Escherichia coli</i> (NMP/g)	90
Tabla 17. Pruebas de efectos de interacción entre variables.	91
Tabla 18. ANOVA para la numeración de <i>Escherichia coli</i> (NMP/g)	91
Tabla 19. Contraste múltiple de rango para <i>Escherichia coli</i> .	63
Tabla 20. Resultados del recuento de <i>Staphylococcus áureos</i> (ufc/g).	92
Tabla 21. Pruebas de efectos de interacción entre variables.	93
Tabla 22. ANOVA para los <i>Staphylococcus áureos</i> de la carne.	93
Tabla 23. Contraste múltiple de rango para los <i>Staphylococcus áureos</i> .	67
Tabla 24. Resultados del atributo color de la carne de cuy.	94
Tabla 25. Pruebas de efectos de interacción entre variables.	95
Tabla 26. ANOVA para el Atributo color de la carne.	95
Tabla 27. Contraste múltiple de rango para el atributo color.	70
Tabla 28. Resultados del atributo olor de la carne de cuy.	96
Tabla 29. Pruebas de efectos de interacción entre variables.	97
Tabla 30. ANOVA para el Atributo olor de la carne.	97
Tabla 31. Contraste múltiple de rango para el atributo olor.	73
Tabla 32. Resultados del atributo textura de la carne de cuy.	98
Tabla 33. Pruebas de efectos de interacción entre variables.	99
Tabla 34. ANOVA para el Atributo textura de la carne.	99
Tabla 35. Contraste múltiple de rango para el atributo textura.	76
Tabla 36. Resultados del atributo apariencia general.	100
Tabla 37. Pruebas de efectos de interacción entre variables.	101
Tabla 38. ANOVA para el Atributo Apariencia general de la carne	101
Tabla 39. Contraste múltiple de rango para el atributo apariencia general	79



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01. Composición nutricional de diferentes tipos de carne	21
Figura 02. Estados de oxidación-reducción de la Mioglobina	47
Figura 03. Incremento del índice de peróxidos en función del tiempo	56
Figura 04. Incremento de bases volátiles en relación del tiempo	59
Figura 05. Crecimiento de <i>Escherichia coli</i> en relación del tiempo.	62
Figura 06. Crecimiento de <i>Staphylococcus aureos</i> en función del tiempo	65
Figura 07. Descenso de los valores del atributo color, en relación del tiempo en la carne de cuy empacado al vacío en polipropileno.	68
Figura 08. Descenso del valor del atributo olor, en relación del tiempo en la carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta densidad	71
Figura 09. Descenso del valor del atributo textura, en relación del tiempo en la carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta densidad.	74
Figura 10. Descenso del valor del atributo apariencia general, en relación del tiempo en la carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta densidad.	77

CONTENIDO DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01. Resultados del índice de peróxidos	85
Anexo 02. Resultados de análisis de bases volátiles	87
Anexo 03. Resultados de análisis microbiológico de <i>Salmonellas</i>	89
Anexo 04. Resultados de análisis microbiológico de <i>Escherichia coli</i>	90
Anexo 05. Resultados de análisis microbiológico de <i>Staphylococcus áureos</i>	92
Anexo 06. Resultados del atributo color	94
Anexo 07. Resultado del atributo olor	96
Anexo 08. Resultado del atributo textura	98
Anexo 09. Resultado de la apariencia general	100
Anexo 10. Modelo de cartilla para evaluación sensorial	102
Anexo 11. Análisis microbiológico de <i>Salmonellas</i> (Ausencia o presencia)	103
Anexo 12. Análisis microbiológico de <i>Staphylococcus áureos</i>	105
Anexo 13. Análisis microbiológico de <i>Escherichia coli</i>	106
Anexo 14. Análisis de proteínas (método Kjeldahl)	107
Anexo 15. Análisis de grasa (método de Soxhlet)	110
Anexo 16. Análisis de cenizas (método gravimétrico)	112
Anexo 17. Análisis de humedad (método de la estufa de aire)	113
Anexo 18. Análisis de índices de peróxidos (valoración con tiosulfato)	115
Anexo 19. Análisis de bases volátiles (Destilación: arrastre de vapor)	116
Anexo 20. Rendimiento promedio de la obtención del cuy	117
Anexo 21. Panel fotográfico	118
Anexo 22. Prueba de sensibilidad	122



RESUMEN

La carne de cuy se caracteriza por su alto contenido nutricional, siendo un alimento susceptible a ataques de diversos tipos de microorganismos patógenos que causan su deterioro en periodos relativamente cortos; el objetivo principal es evaluar el efecto preservante de los aceites esenciales de orégano y perejil en la conservación de carne de cuy empacado al vacío en polipropileno y los objetivos específicos: Determinar el porcentaje óptimo de adición de mezcla de aceite esencial de orégano y perejil con actividad preservante en la carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta y baja densidad, Evaluar el tipo de empaque para preservar carne de cuy empacado al vacío y determinar su vida de anaquel, se realizaron las pruebas experimentales en los laboratorios de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac y la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco; se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial (3x2x3) efectuados por triplicado, se manipulo las variables independientes: 03 concentraciones de aceites esenciales (Concentración 01: 0.10%AE Orégano + 0.20%AE Perejil), (Concentración 02: 0.15% AE Orégano + 0.15% AE Perejil) y (Concentración 03: 0.20%AE Orégano + 0.10% AE Perejil), 02 tipos de empaques (polipropileno de alta y baja densidad); evaluados a 3, 7 y 14 días, y las variables dependientes: análisis fisicoquímico (índice de peróxidos y bases volátiles), análisis microbiológico: (detección de *Salmonellas*, recuento de *Staphylococcus áureos* y numeración de *Escherichia coli*) y análisis sensorial (color, olor, textura y apariencia general), el tratamiento 03 (0.10%AE Orégano + 0.20%AE Perejil, polipropileno de alta densidad, 14 días de almacenamiento (5°C) y el tratamiento 12 (0.10%AE Orégano + 0.20%AE Perejil, polipropileno de baja densidad, 14 días de almacenamiento (5°C), estos tratamientos en índice de peróxidos : T3: 0,28 meq/kg y T12: 0,28 meq/kg, resultados de bases volátiles: T3: 33,34 mg BVT-N/100 y T12: 32,56 mg BVT-N/100, resultados microbiológicos hubo ausencia de *Salmonellas* en todos los tratamientos, pero hubo presencia de *Salmonellas* en T18 (C3, polipropileno de baja densidad a 14 días), numeración de *Escherichia coli*: T3: $9,3 \times 10^1$ NMP/g y T12: $8,5 \times 10^1$ NMP/g, recuento de *Staphylococcus aureus*: T3: $1,2 \times 10^4$ ufc/g y T12: $1,8 \times 10^4$ ufc/g, los resultados sensoriales fueron color: 3.2; olor: 3.8; textura: 3.5 (color, olor y textura característico a carne fresca y apariencia general: 2.9 (apariencia general regular), se concluye que los aceites esenciales de orégano y perejil poseen efecto preservante en la conservación de la carne

de cuy empacado al vacío, el tratamiento 03 (0.10% AE orégano + 0.20% AE perejil, empaque de polipropileno de alta densidad, 14 días) y tratamiento 12 (0.10% AE orégano + 0.20% AE perejil, empaque de polipropileno de baja densidad, 14 días), son los tratamientos óptimos recomendados para la conservación de la carne de cuy, se determinó que en los tipos de empaque no existe diferencia significativa ($P \leq 0.05$) desde el punto de vista físico-químico, microbiológico y sensorial, en la conservación de la carne de cuy, debido a que el envase de polipropileno de alta y baja densidad tiene buena resistencia a la tracción, baja permeabilidad al vapor de agua, alta permeabilidad a los gases, buena barrera a las grasas y oxígeno.

El tiempo de vida en anaquel de la carne de cuy, es de 14 días a temperaturas de refrigeración (5°C), siendo este el tiempo óptimo para conservar carne de cuy empacado al vacío, manteniendo sus características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales.

ABSTRACT

The characterized Guinea-pig's beef for is his height once nutritional was held back, being a susceptible food to various fellows's attacks of pathogenic microorganisms that they cause his deterioration in relatively short periods; principal objective is to evaluate the preservative effect of the oregano and parsley essential oils in the beef conservation of Guinea-pig packed to the void in polipropileno and the specific objectives: Determining the optimal addition percentage of the essential- oil mixture of oregano and parsley with preservative activity in packed Guinea-pig's beef to the void in polipropileno of high and hushed density, Evaluar the packing fellow to preserve Guinea-pig's beef packed to the void and to determine his shelf life, came true the experimental tests in her laboratories the Cusco's Universidad Nacional Micaela Bastidas of Apurímac and San Antonio Abad's University Nacional; Utilize him the design completely at random (DCA) with repair factorial (3x2x3) executed in triplicate, they manipulated independent variables: 03 essential- oils concentrations, (Concentration 01:0.10% AE oregano+0.20% AE parsley) (Concentration 02: 0.15% AE Orégano + 0.15% AE parsley) y (Concentration 03: 0.20%AE Orégano + 0.10% AE parsley), 02 typos the pack, evaluados to 3,7 and 14 days, and the variable dependents: Physicochemical analysis (peroxides index and volatile bases), microbiological analysis. Witness or *Salmonellas's* absence, I of *Staphylococcus golden* and *Escherichia coli*) and sensorial analysis (color, smell, texture and general appearance), right after 14 days of storage (the minimal aftermaths obtenidos went 5: peroxides index: T3: 0,28 meq/kg and T12: 0,28 meq/kg, volatile- bases aftermaths: T3: 33,34 mg BVT - N/100 and T12: 32,56 mg BVT - N/100, absence of *Salmonellas* but had *Salmonellas's* presence in T18 in all of the treatments, had microbiological aftermaths (C3, hushed- density polipropileno to 14 days), *Escherichia coli's* numbering: T3: 9,3x10¹NMP/g and T12: 8,5x10¹NMP/g, *Staphylococcus aureus*: T3: 1,2x10⁴ufc/g and T12: 1,8x10⁴ufc/g, the sensorial aftermaths were color: 3.2; Smell: 3.8; Texture: 3.5 and general appearance: 2.9, he comes to an end than the mixture essential oils of oregano and parsley they possess preservative effect in the beef conservation of Guinea-pig, as to the packing fellow significant difference (from the physicochemical, microbiological and sensorial point of view does not exist and I determine the life time in shelf of 14 days of storage P being optimal to preserve Guinea-pig's beef packed to the void in polipropileno of high and hushed density.

1. INTRODUCCIÓN

La carne de cuy tiene un alto valor nutricional, su consumo ha tomado interés, convirtiéndose en un alimento de mucha demanda en el mercado local y nacional, por ello la industria cárnica tiene la necesidad de diseñar técnicas de conservación que permitan aumentar su vida en anaquel, sin alterar las características fisicoquímicas, sensoriales y el valor nutricional

La carne de cuy es un alimento muy perecible, ocurre la degradación de las proteínas a causa de microorganismos patógenos, haciendo que la carne sufra degradaciones enzimáticas por la acción microbiológica, además de presentar rancidez oxidativa pierde su valor proteico, malos olores y cambios en las características físicas; esta conglomeración de anomalías hacen que tenga poco tiempo de vida útil y no sea aceptado por el consumidor.

Hoy en día el consumidor exige productos de calidad con mayor capacidad de conservación y sanidad, además la eliminación de aditivos químicos y la sustitución por conservadores naturales para alargar el tiempo de vida útil de las carnes es una necesidad latente, en el trabajo de investigación se utilizo mezcla de aceites esenciales de orégano y perejil como conservadores naturales para determinar su vida en anaquel.

El aceite esencial muestran actividad antimicrobiana, debido a sus principales componentes fenolicos: timol, carvacrol, ocinemo, miristicina y apiol, en especial contra los patógenos *Listeria monocytogenes* y *Salmonella sp*, *Clostridium botulinum*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

Se plantea como objetivo principal: evaluar el efecto preservante de los aceites esenciales de orégano y perejil en la conservación de carne de cuy empacado al vacío en polipropileno con características sensoriales, microbiológicas y fisicoquímicas aceptables y como objetivos específicos: Determinar el porcentaje óptimo de adición de la mezcla de aceite esencial de orégano y perejil con actividad preservante en la carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta y baja densidad, evaluar el tipo de empaque para preservar carne de cuy empacado al vacío y determinar su vida de anaquel.

2. MARCO TEORICO

2.1. CARNE

2.1.1. Carne de cuy (*Cavia porcellus*)

Según la NTP (2006), la carne de cuy se define parte de la canal o carcasa formando por el tejido blando que rodea la estructura ósea, musculo, tejido conectivo (tendones), vasos y nervios.

Además la NTP (2006), define los siguientes términos:

Apéndices.- Comprende cabeza y extremidades; forma parte del conjunto denominado menudencias.

Canal o carcasa.- Cuerpo del animal después de haber sido beneficiado, con piel y menudencias o sin menudencias.

Cuy.- Comprende a los animales pertenecientes al genero *Cavia* de la especie *porcellus*.

Faenado.- Comprende las diferentes operaciones realizadas para la obtención de canales o carcasas para fines de consumo humano.

Visceras.- Comprende los órganos digestivos, respiratorios, circulatorios, urogenitales y nerviosos, forman parte del conjunto denominado menudencias, además en el cuy comprende los pulmones, corazón, riñones e hígado.

Además la NTP (2006), define los siguientes cortes comerciales:

- **Media carcasa.-** Se obtiene por el corte longitudinal de la carcasa a nivel del plano medio, dividiéndolas en dos partes simétricas.
- **Cuarto de carcasa.-** Al efectuar los cortes longitudinal medio y transversal de la carcasa se obtiene dos cuartos anteriores y dos cuartos posteriores, cuya menor o mayor proporcionalidad depende a que nivel se efectúa el corte transversal para la separación.
- **Cuarto anterior.-** Comprende el tejido blando del cuello desde la articulación atlanto – occipital hasta la primera vertebra lumbral, lo conforma: el brazuelo y el costillar.

- **Cuarto posterior.**- Comprende desde el borde anterior de los riñones desde a segunda vertebra lumbar hasta la ultima vertebra coxígea, corresponde a la zona anatómica del miembro posterior.

2.1.2. Definición de la carne

Según Arroyo (2008), se define la carne a todo tejido animal compuesto principalmente de tejido muscular, conectivo y adiposo que sea apto para el consumo humano, es un alimento de alto contenido de nutrientes: proteínas, hierro, fosforo y vitaminas del complejo B, mientras tanto López, et al. (2001) y Santrich (2006), definen la carne como aquellos tejidos animales que se pueden emplear como alimento, se refiere al musculo que ha sufrido cambios químicos y físicos.

2.1.3. Composición fisicoquímica de la carne

2.1.3.1. Agua.

Según Téllez (1992), la carne contiene alrededor de 65 al 78% de agua en todo el musculo, de los cuales 4% se encuentra como agua fijada y el 96% se encuentra como agua libre y para Santrich (2006), el agua es un componente principal de los líquidos extracelulares y en ellas se encuentran disueltos o suspendidos numerosos componentes químicos, por ello sirve como medio de transporte de nutrientes entre el lecho vascular y las fibras musculares.

2.1.3.2. Carbohidratos

Según Santrich (2006), las carnes son pobres en carbohidratos, los pocos que existen están representados por el glucógeno que es un polisacárido, que oscila alrededor de 0,05% a 0,18%, también se encuentra los monosacáridos (glucosa, fructuosa y ribosa) que se encuentran en carnes maduras, Téllez (1992), afirma que las cantidades de carbohidratos oscilan entre 0,5 y 1,3%.

2.1.3.3. Grasa.

Según Solís (2005), la grasa es blanda en el animal vivo pero se solidifica rápidamente después de la muerte, se encuentran debajo de la piel, como

grasa subcutánea adiposo y se deposita alrededor del corazón y especialmente en los riñones y en los animales bien alimentados se encuentra entre las fibras musculares “marmóreo” y Téllez (1992), asevera que las grasas o lípidos se encuentran en porcentajes de 3 – 13%, las grasas existentes están constituidas por mayor cantidad de ácidos grasos saturados (palmítico y el esteárico) y son pobres en ácidos grasos no saturados (palmitoleico, oleico, el linoleico y linolénico), por otra parte cabe mencionar que la oxidación de los ácidos grasos altamente insaturados que se encuentran en la membrana de la fibra muscular puede ser importante en algunas de las reacciones de deterioro de la carne.

2.1.3.4. Proteínas

Según Solís (2005), las proteínas son polímeros de aminoácidos que se unen entre si por los enlaces péptidos (amidas), la mayor parte de las cuales son materias constitutivas de los tejidos blandos del organismo, y otras desempeñan su misión actuando como enzimas, que catalizan todos los procesos bioquímicos, donde la actina y la miosina, proteínas que conforman la musculatura estriada, se unen en el complejo actina-miosina para producir la contracción muscular.

Según Knipe (2008), y Santrich (2006), mencionan la clasificación de las proteínas en: proteínas miofibrilares (75%) son solubles en soluciones de concentración salina (actina, miosina) estas dan rigidez al musculo, proteínas sarcoplásmicas (16 a 22%) son solubles en agua (mioglobina y hemoglobina), y las proteínas de tejido conectivo (3 a 10%), son insolubles en soluciones salinas, siendo este el soporte de la estructura del animal.

El colágeno es la proteína del tejido conectivo más común en la carne, ya que es la base de una red fibrosa que transmite la fuerza de contracción de la fibra muscular a los huesos.

2.1.3.5. Minerales

Los minerales en la carnes se encuentran en mínimas cantidades, que oscila entre (0,7 a 1,8%), (Na, K, Ca, Mg, Fe) etc, la mayoría de los compuestos minerales de la carne son solubles en agua (Falla, 2006).

2.1.3.6. Vitaminas

Las vitaminas en las carnes se encuentran en mínimas cantidades, las vitaminas del complejo B particularmente (tiamina, rivo flavina, niacina, piridoxina. También es una fuente de vitamina A cuyo contenido es mayor que las de las otras vitaminas liposolubles. La carne es rica en hierro cobre, zinc y selenio (Falla, 2006).

Tabla 01. Composición nutricional de la carne de cuy en 100 g.

Principales componentes	%
Energía (Kcal)	163,0
Agua (g)	69,8
Proteínas (g)	20,0
Grasas (g)	8,6
Cenizas (g)	1,6

Fuente: Collazos (2006).

La carne de cuy, posee un alto valor nutricional, según la tabla 01 se muestra tiene 20% de proteínas, agua 69,8%, grasas de 8,6%, cenizas de 1,6%; siendo la carne de cuy rica en proteínas.

El empaque que permite la presencia de oxígeno favorecerá el crecimiento de bacterias aeróbicas o anaeróbicas facultativas, siendo *Pseudomonas spp.* una de las bacterias aeróbicas más comunes involucrada en el deterioro de la carne refrigerada, durante su crecimiento ésta produce proteasas y lipasas que catalizan la degradación de proteínas y grasas, respectivamente.

Según Solís (2005), hace referencia de la composición nutricional de diferentes tipos de carne, como se observa en la tabla 02, sin embargo se

ve la diferencia de los autores en mencionar los valores de la composición nutricional de las carnes

Tabla 02. Composición nutricional de las carnes

Carne	Agua	Proteínas	Grasas	Minerales
Cuy	65,8	18,4	5,6	1,2
Vacuno	76,7	21,8	0,7	1,2
Cerdo	75,0	21,9	1,9	1,2
Pollo	72,7	20,6	5,6	1,1
Cordero	75,2	19,4	4,3	1,1

Fuente: Solís (2005).

Las proteínas ocupan un lugar preferente por muchas razones: Su porcentaje en las carnes resulta superior al de otros alimentos, especialmente los de origen vegetal. Las proteínas de las carnes se caracterizan por su extraordinaria digestibilidad, sin embargo, las proteínas de vísceras, especialmente de riñón, bazo y pulmón resultan de digestión difícil.

2.1.3.7. pH

El pH normal de la carne inmediatamente después del sacrificio es de (7,3 a 7,0), entonces a medida que va pasando el tiempo, inicia el proceso de la rigor mortis donde el pH oscila en un rango de (5,0 a 5,5), el cual se acerca al punto isoelectrico (pH: 5,3), entonces la alteración del pH en cualquier dirección aumenta la capacidad de retención de agua.

Después del sacrificio ocurren cambios donde las enzimas tisulares transforman el glucógeno muscular en ácido láctico que se acumulan en los músculos, cuando hay una elevada cantidad de glucógeno muscular

después del rigor mortis se acumula en sus tejidos gran cantidad de ácido láctico que reduce el pH de la musculatura a valores muy bajos (Solís, 2003).

2.1.3.8. Temperatura

Según Solís (2005), señalan que a 50 - 60 °C se desnaturaliza la proteína plasmática y el colágeno empieza a convertirse en gelatina, también se reduce su solubilidad y se coagulan, la cual es un factor de endurecimiento de la carne, además la mioglobina da un color rojo a la carne también se desnaturaliza y las carnes se que se someten a temperaturas altas mayores de 80°C, el color de la carne es marrón, hay muchas reacciones de degradación y disminuye la capacidad de retención de agua, cambian las propiedades organolépticas de la carne y se desarrolla un aroma típico por la producción de ácido sulfhídrico y compuestos azufrados.

2.1.4. Características sensoriales de la carne

2.1.4.1. Color.

Según Téllez (1992), el color rojo cereza brillante es característico de la carne fresca, en la cocción a temperaturas bajas la carne es de color rosa claro y si la cocción es a temperaturas elevadas el color es marrón, sin embargo la coloración de la carne se altera por cambios químicos en la composición de la mioglobina, según el estado bioquímico del hierro, la concentración del oxígeno, produce la oximioglobina, en cambio bajas concentraciones de oxígeno produce la metamioglobina y según Falla (2006), asevera que el color de la carne depende de la edad del animal, la raza, las condiciones del animal antes del sacrificio, la refrigeración de las carnes, en la figura 01, se explica que el color de la carne varía según el pigmento y el pH, mioglobina reducida (hierro ferroso: Fe^{++}) de color rojo púrpura, mioglobina oxidada u oximioglobina (Hierro ferroso: Fe^{++}) de color rojo vivo y metamioglobina (hierro férrico: Fe^{+++}).

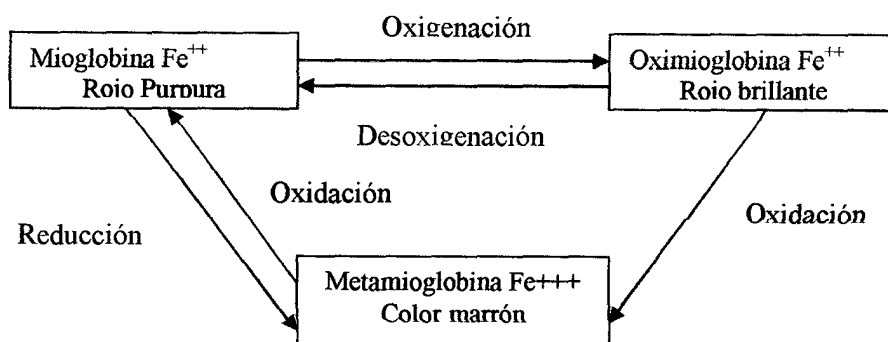


Figura 01. Estados de oxidación-reducción de la Mioglobina

Fuente: Falla (2006).

2.1.4.2. Olor.

En una carne fresca el olor no se aprecia bien, las carnes sanas tienen un aroma a ácido láctico y tienen un sabor ligeramente salino y una carne descompuesta presenta olores y sabores pútridos debido a la degradación de las proteínas y el olor a ácidos debido al crecimiento de las bacterias (Falla, 2006).

2.1.4.3. Textura.

Se define como una función del tamaño de los haces de fibras separadas por el perimio, capa del tejido conectivo que se divide el músculo longitudinalmente, las carnes descompuestas son untuosas al tacto y se deshacen fácilmente, con la textura podemos identificar la blandura o la suavidad de la carne, en caso de sentir una sensación rugosa áspera, es una carne dura.

La blandura de las carnes se logra en forma natural mediante el proceso de maduración, siendo este un proceso proteolítico, entonces para ablandar una carne dura, se puede someter la carne a la acción de enzimas vegetales, como la papaína (papaya), la bromelina (piña) y la ficina (higo), estas enzimas actúan sobre el tejido conectivo, de preferencia sobre el colágeno y la elastina degradándolos y de esa manera haciendo que la carne sea blanda (Téllez, 1992).

2.1.4.4. Terneza

Según Santrich (2006), la terneza es la capacidad de la carne para dejarse cortar y masticar, considerándose uno de los componentes que determina la calidad de la carne, a ella contribuye las proteínas miofibrilares y sarcoplámicas, las del tejido conectivo, principalmente del colágeno, los factores antemortem que influyen en la terneza son: sexo, alimentación, genética, edad, textura del animal y los factores postmortem que influyen en la terneza son: temperatura de almacenamiento, maduración, refrigeración, congelación, cocción de la carne.

2.1.4.5. Jugosidad

Según Téllez (1992), la jugosidad es la propiedad de composición de la textura, se mide como la sensación al iniciarse la masticación de la carne, donde normalmente la carne contiene una serie de jugos, las cuales se manifiestan al realizar los diferentes cortes.

2.1.5. Cambios bioquímicos Post mortem de la carne

Los diversos componentes químicos que se encuentran en los músculos de la carne especialmente las enzimas, que se encuentran en el sarcoplasma, como las catepsinas, aldosas, fosforilasas, lipasas, catalasas, peroxidases, citocromos y fosfatases, son las causantes de que ocurran cambios químicos después de la post mortem de la carne (Knipe, 2008).

2.1.5.1. Contracción y la relajación muscular

Según Falla (2006), las proteínas que conforman la musculatura estriada, se unen en el complejo actina-miosina para producir la contracción muscular. El ciclo de la contracción es iniciado por la degradación del adenosin trifosfato (ATP) a adenosin difosfato (ADP), por acción de una enzima presente en la miosina, la ATP-asa, una vez alcanzado el umbral de la contracción muscular, otra sustancia presente en la musculatura esquelética, el factor Marsh-Bendall, en presencia de iones de Magnesio, inhibe la acción de la ATP-asa provocando la resíntesis del ATP a partir de ADP induciendo la disociación del complejo actina-miosina produciendo la

relajación muscular. Al sustituirse los iones Magnesio por iones de calcio, se inactiva la acción del factor Marsh-Bendall manifestándose nuevamente la acción de la ATP-asa, que induce el desdoblamiento del ATP provocando la contracción muscular.

También menciona Warris (2003), que el ATP sirve para mantener el musculo relajado, tras la muerte del animal se lleva la transformación del musculo en carne, la carne es el resultado de dos cambios bioquímicos que ocurren en el periodo post-mortem: el establecimiento del rigor mortis y la maduración, el principal proceso que se lleva a cabo durante el establecimiento del rigor mortis es la acidificación muscular y en la maduración ocurre el ablandamiento de la carne.

Las carnes PSE (pálidas, suaves y exudativas), de un pH inferior a 6 en los primeros 45 minutos post mortem y las carnes DFD (duras, firmes y oscuras), con pH igual o superior a 6 después de las 12 a 48 horas post mortem.

2.1.5.2. Rigor mortis (rigidez cadavérica)

Según Falla (2006), el proceso de la rigor mortis interrumpe el aporte de los nutrientes y el oxígeno a todo el organismo, iniciándose un proceso de degradación anaerobia, a partir de este fenómeno todas las reacciones orgánicas inician un proceso de acidificación, y también la carne se endurece, pierden su flexibilidad a las pocas horas después del sacrificio del animal, caracterizándose por la pérdida de elasticidad, no genera el ATP por falta de oxígeno, y mas bien aumenta el contenido de CO₂ y baja el pH hasta 5,4; va descendiendo el pH y va aumentando el acido láctico realizándose una glucolisis anaeróbica, entonces el ATP va degradándose en adenosin difosfato (ADP) y en adenosin monofosfato (AMP) y luego por desanimación se transforma en inosinmonofosfato (IMP) y el ortofosfato inorgánico, liberando acido fosfórico, el cual va a fosforilizar a las moléculas de glucosa, provenientes de glucógeno siendo esta degradación de naturaleza fermentativa.



Al fosforilizarse la glucosa se desdobla en ácido láctico, en consecuencia el pH sigue descendiendo ocasionando la contracción de las proteínas musculares actina y miosina, combinándose estas y formando el complejo actomiosina, llegando el pH muscular a su valor mínimo de 5,4 y produciéndose el acortamiento muscular o contracción muscular (rigor mortis), que tiene una duración de 24 a 48 horas, para después desaparecer progresivamente (Téllez, 1992 y Falla, 2006).

La desnaturalización del tejido muscular reduce la capacidad de retención de agua del músculo, entonces la carne PSE (pálida suave y oxidativa) son un claro ejemplo de la desnaturalización, ocurre debido a la rápida reducción del pH, mientras la temperatura del músculo es aun elevada debido al estrés antes del sacrificio, la carne adhiere una acidez muy pronunciada (valores de pH entre 5,4 – 5,6 inmediatamente después del sacrificio), estos cambios producen una marcada desnaturalización de las proteínas sarcoplámicas y miofibrilares (Knipe, 2008).

2.1.5.3. Maduración de la carne

Al momento de la muerte, el músculo es flácido y altamente extensible, luego durante las primeras 12 a 24 horas postmortem, se vuelve inextensible y rígido (Santrich, 2006).

Al término de la rigor mortis, se dan otros cambios en la carne completamente opuestos a la rigidez muscular, la carne se ablanda, mejoran en su suavidad, olor y sabor, las carnes presentan un mejor aroma (Knipe, 2008).

Al momento de la muerte del animal, el músculo es flácido y altamente extensible, durante las primeras 12 a 24 horas de postmortem, se vuelve inextensible y rígido, originando el fenómeno que se conoce por rigor mortis, la rigidez es consecuencia de la formación de enlaces cruzados entre filamentos de actina y miosina, y sin presencia de (ATP) son irreversibles, considerándose también la maduración como un proceso enzimático por acción de las proteasas (hidrolasas) y catepsinas presentes normalmente en la musculatura esquelética, donde estas enzimas rompen las cadenas largas

de aminoácidos (proteólisis) que conforman las proteínas musculares y las transforman en unas cadenas más pequeñas de fácil digestión (Knipe, 2008). Las carnes en pre rigor son bastante tiernas y se va endureciendo progresivamente a medida que se completa el rigor mortis para luego aumentar su ternura a medida que se prolonga el periodo de maduración.

Es todo un proceso de reacciones bioquímicas, enzimáticas, que son principalmente hidrolisis proteolíticas, señalándose la proteasa la más activa a la catepsinas, la cual produce la degradación de las proteínas musculares, entonces conforme avanza el proceso de maduración, se modifica el pH a valores entre 5,6 a 6,0 de ahí que el sabor de una carne madura es ligeramente ácido, el color de la carne cambia a un rojo plomizo, apreciándose en la parte exterior de la carne, y en la parte interior se mantiene el color, durando este proceso alrededor de 6 a 8 días a temperaturas de refrigeración.

En el proceso de maduración se debe tener las siguientes características, la carne debe ser almacenada en refrigeradores que cuenten con unas adecuadas condiciones de capacidad, temperatura, humedad relativa y velocidad del aire, las temperaturas de refrigeración para carnes, las sugeridas son 0°C, a 5°C, la velocidad del aire recomendada es de 0,5 a 4,0 m/s, con humedades relativas de 90% (Knipe, 2008).

La putrefacción externa ocurre cuando el proceso de maduración del musculo se prolonga a temperaturas altas, ocurre una fermentación ácida (carne viciada: formación del hidrogeno sulfurado (H_2S)), Se presenta con coloración verdosa en el tejido conjuntivo visible, en el interior de la masa muscular presenta coloración amarilla parda, el olor es agrio y el sabor es ligeramente ácido; la carne puede ser comestible, pero en caso de fase de olor intenso se decomisa por repugnante (Warris, 2003).

2.1.6. Alteraciones de las carnes

2.1.6.1. Alteraciones microbiológicas de las carnes

Según Vásquez (2009), aunque la microbiota inicial de la carne es muy variada, la mayoría de los microorganismos que alteran la carne fresca refrigerada son bacterias psicrótrofas aerobias, anaerobias facultativas y microorganismos Gram positivos, por bacterias mesófilas patógenas presentes en la carne como *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter*, causando alteraciones de las características organolépticas de la carne.

Según Téllez (1992), si las condiciones en las que se encuentran las carnes no son las adecuadas técnicamente, estas son susceptibles a sufrir alteraciones causando descomposición de las proteínas y hasta la putrefacción, la causa de estas alteraciones se debe a la presencia de microorganismos que actúan sobre los compuestos químicos que tiene la carne, el crecimiento de estos microorganismos esta supeditado a varios factores: valor de la acidez o de alcalinidad, temperatura y humedad, las variaciones de estos factores influyen considerablemente en el desarrollo de los microorganismos, como bacterias del género: *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Proteus*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Escherichia* y *Streptomyces*, mohos de géneros: *Mucor* y *Penicillium*, y levaduras de los géneros: *Cryptococcus* y *Rhodotula*, *Micoderma*, *Cándida*, estos microorganismos atacan las albuminas de la carne por acción enzimática, desdoblado las proteínas en compuestos simples y solubles, como el limo superficial en carcasas mal conservadas apreciándose una capa viscosa, indicando contaminación bacteriana, y si son bacterias del género *Pseudomonas* pueden dar una coloración roja o azul verdoso, si son del género *Micrococcus* y *Flavobacterium* muestran un color amarillento, y si son del género *Micrococcus* y algunas levaduras color rosado o rojas, el ataque de hongos, mohos *Penicillium*, *Cladosporium*, manchas de coloración negruzca, blanco azul verdoso.

Entonces para disminuir o controlar el crecimiento microbiano se demostraron la eficiencia del uso de películas impermeables al oxígeno, que combina con el empaquetado al vacío, para que inhiba el crecimiento de *Pseudomonas*, que son las responsables de la degradación de las proteínas en las carnes frescas, sin embargo, los microorganismos del género *Lactobacillus* son anaerobios facultativos que tienden a desarrollarse en carnes empaquetadas al vacío (Téllez, 1992).

La carne está determinada por las condiciones bajo las cuales los animales son sacrificados y procesados, gran parte de esta contaminación es de origen fecal, pero también incluye los microorganismos normales de la piel (*Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, Levaduras y Mohos), muchos de estos microorganismos son capaces de crecer a temperaturas de refrigeración y son los deterioradores potenciales de la carne almacenadas bajo estas temperaturas (Hernández, 2007).

La formación de peróxido es debido a *Lactobacillus* heterofermentadores, y la aparición del color verde se origina al reaccionar el sulfuro de hidrógeno con la hemoglobina causado por bacterias, cuando la carne se almacena al vacío y bajo refrigeración los causantes del deterioro son bacterias Lácticas y bacterias *Thermosphacta* en la mayoría de los casos el tipo de organismos predominantes depende de la eficiencia de la barrera al oxígeno y del pH, valores bajos favorecen a las bacterias lácticas.

Las bacterias lácticas producen un efecto negativo sobre las carnes mal refrigeradas y empaquetadas al vacío, se espera que estos productos se mantengan con buenas condiciones sensoriales de 1 a 2 semanas a una temperatura por debajo de los 5°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 (Hernández, 2007).

2.1.6.2. Enzimas presentes en el músculo

Según Solís (2005), existen una multitud de enzimas que participan en todas las reacciones que transcurren en el músculo, entre ellas enzimas mitocondriales: aconitasa y fumarasa donde se rompen las mitocondrias y

vierten las enzimas al líquido sarcoplástico, las enzimas lisosómicas: contienen muchos tipos de enzimas degradativas y están especializados para la destrucción ordenada de los componentes celulares; al estar expuesta al medio ambiente sin conservación alguna, y las enzimas peroxisómicas que tienen como función intervenir en el metabolismo de purinas, aminoácidos, alcoholes y en la respiración celular, provocando cambios favorables tales como: maduración de la carne, desdoblamiento de nitratos y nitritos en el enrojecimiento de la carne, fermentaciones ácidas y también pueden causar cambios no favorables: procesos de putrefacción, coloración de la carne, enranciamiento de las grasas y carnes, coagulación de la sangre.

La degradación de las proteínas y nitrógeno de compuestos no proteicos, principalmente son resultado de la actividad de microorganismos, mencionando que el contenido de las bases volátiles totales BVT-N de 39 mg/100 g es aceptado como el límite máximo permitido y aceptándose como carnes de mala calidad, variando estos valores debido al grado de procesamiento y origen de la carne, la producción de compuestos volátiles de nitrógeno podría indicar el crecimiento de bacterias, descomponiéndose la carne almacenada por acción bacteriana y enzimática, la cual resulta de la producción de varios compuestos como trimetilamina (TMA) (producida por deterioro de bacteriano), dimetilamina (DMA) (producida por enzimas autolíticas durante el almacenamiento en congelación), amoníaco (producido por desanimación de aminoácidos y catabólicos de nucleótidos) y ácidos volátiles, la TMA es un producto reducido de óxidos de TMA durante la descomposición y el amonio está formado principalmente como un producto del rompimiento de la proteína, las bases volátiles incluye todas las aminas volátiles más el amoníaco, las bases volátiles pueden ser usadas como un índice de la descomposición de la carne, este método se fundamenta en la destilación con arrastre de vapor de todos los componentes volátiles nitrogenados a partir de una solución alcalina de la muestra, estos se

recogen en ácido valorado, donde el ácido que no reacciona es titulado y las bases volátiles son calculadas (Solís, 2005).

El amoníaco se forma por degradación bacteriana de proteínas, péptidos y aminoácidos, también es producido por la degradación autolítica del adenosina monofosfato en productos marinos enfriados, a pesar de que el amoníaco ha sido identificado como un componente volátil en una variedad de carnes especialmente en pescados en deterioro (Solís, 2005).

La producción de los malos olores y sabores, a consecuencia del grado de contaminación, se siente olores a picante, medio agrio, por los cambios fisicoquímico que ocurren en la carne, se da también el enranciamiento de las grasas, por acción de las enzimas de algunas bacterias del género *Pseudomonas* y también del género *Achromobacter*, también ocurre alteraciones de las carnes durante el oreo de la carne, las temperaturas bajas dan un aumento de las bacterias psicotróficas como *Pseudomonas* y *Achromobacter* (Solís, 2005).

Tabla 03. Condiciones para la actividad enzimática

Condiciones	Rango	Actividad Enzimática
Temperatura	37 a 60°C	Optima
	>de 60°C	Inicia la inactivación
	>de 100°C	Destrucción de las enzimas
pH	2 a 9	Rango de actividad
	5 a 7	Rango optimo
Humedad	>Agua	Mayor actividad
	<Agua	Menor Actividad

Fuente: Téllez (1992)

2.1.7. Conservación de las carnes

En los países desarrollados se demandan productos cada vez mas naturales, lo mas semejantes posibles desde el punto de vista organoléptico y nutritivo a los productos frescos, sin que hayan sufrido un proceso severo y que a la vez, sean

seguros desde el punto de vista higiénico y que posean una vida útil mas larga, cualidad que por otra parte resulta ser la preocupación de la mayor parte de los productores, pues de ella depende una eficaz distribución de sus productos.

Para mantener el estado natural de los alimentos se recurre actualmente a distintas técnicas de empaçado, de esta forma se logra conservar y proteger el alimento durante periodos más largos de tiempo, las técnicas más utilizadas son: empaçado al vacío: donde simplemente se elimina el aire; atmósferas controladas: la composición del gas que rodea al alimento se mantiene constante a lo largo del tiempo mediante un control continuado, atmósferas modificadas: la composición de gases se ajusta al principio del almacenamiento, generalmente en el momento de envasar el alimento y no se vuelve a modificar.

Según Téllez (1992), la carne es un alimento muy perecible por lo cual es necesario su conservación para alargar su tiempo de vida útil, existen variadas técnicas de conservación: salazón, desecación, deshidratación, ahumado, cocción, refrigeración y congelación.

Siendo la refrigeración una técnica de conservación de carnes por corto tiempo, a temperaturas que oscilan de -1 a 5°C, con humedad relativa de 85 a 90% y la velocidad de ventilación del aire de 2 a 3 m/s, entonces conviene un enfriamiento rápido de la carne, en caso del oreo a temperaturas de refrigeración y por tiempos prolongados es inconveniente porque la carne pierde peso y ocurre alteraciones del color de la carne.

Según Santrich (2006), la refrigeración conserva el tejido muscular retardando el desarrollo de los microorganismos y lenteciendo muchas de las reacciones químicas y enzimáticas, y por ende prolongando la vida útil de la carne, la congelación también es considerada como una técnica de conservación de la carne por tiempos mas prolongados, las temperaturas están por debajo de 0°C, si la carne se congela antes de que se produzca el rigor mortis, este se interrumpe indefinidamente hasta que al elevarse la temperatura se presentara el rigor mortis.



Según Santrich (2006), la congelación es un excelente procedimiento de conservar la calidad de la carne, su eficacia radica en la deshidratación interna de la célula (formación de cristales de hielo) por el descenso de temperatura por debajo de 0°C, ocurre la congelación lenta y su almacenamiento incorrecto (demasiado prolongado o temperaturas elevadas) ocurre la aparición de un exudado excesivo durante la descongelación, sin embargo cuando se congela rápidamente se forman cristales de hielo pequeños, tanto intra como extracelularmente, si el músculo se congela lentamente se generan cristales de hielo extracelulares muy grandes y la consiguiente compresión de las fibras musculares, y la congelación rápida ocasiona una menor desnaturalización de las proteínas que es producida por la congelación lenta, las velocidades de congelación intermedia pueden ser menos beneficiosas que la congelación lenta a juzgar por los cambios texturales y la solubilidad de la actomiosina.

Según Santrich (2006), generalmente las enzimas no son totalmente inactivadas por los procesos de congelación ya que algunas continúan funcionando en el tejido animal, que actúan sobre los lípidos (lipasas y fosfolipasas) liberando ácidos grasos que eventualmente pueden oxidarse alterando la rancidez la calidad comestible de los tejidos, la carne no se debe de congelar en estado pre rigor, ya que de hacerlo se contrae intensamente al descongelarlo y se torna duro y exudativo, generalmente las enzimas no son totalmente inactivadas por los procesos de congelación ya que algunas continúan funcionando en el tejido animal, aquellas que continúan activas durante la conservación en congelación a largo plazo son las que actúan sobre los lípidos, tales como la lipasa y fosfolipasas, liberando ácidos grasos que eventualmente pueden oxidarse alterando, por rancidez, la calidad comestible de los tejidos.

2.2. ACEITES ESENCIALES

2.2.1. Generalidades del aceite esencial

Según Alvarado (2007), los aceites esenciales son mezclas de lípidos o grasas de bajo peso molecular muy hidrofóbicas, con excepción de los nitrogenados y/o azufrados; generalmente son menos densas que el agua, son muy solubles en cloroformo e insolubles en agua, sin embargo Sáez (2000), define que los

aceites esenciales son una mezcla de componentes volátiles, producto del metabolismo secundario de las plantas, siendo las esencias mezclas más o menos complejas en cuya composición entra una porción de hidrocarburos de la serie polimetilénica del grupo de los terpenos que corresponden la fórmula $(C_5H_8)_n$, monoterpenos, $n=2$; sesquiterpenos, $n=3$; diterpenos, $n=4$, junto con otros compuestos casi siempre oxigenados (alcoholes, ésteres, éteres, aldehídos y compuestos fenólicos) que son los que transmiten a los aceites esenciales que las caracteriza y Alvarado (2007), menciona que los aceites esenciales son mezclas de productos químicos que a menudo son muy complejas, constituidos por terpenos, que son hidrocarburos cuya fórmula es $C_{12}H_{16}$, mientras tanto Panizo (2004), define que los aceites esenciales son líquidos volátiles, en su mayoría insolubles en agua, pero fácilmente solubles en alcohol, éter y aceites vegetales y minerales por lo general, no son oleosos al tacto, agrupándose en cinco clases, dependiendo de su estructura química; alcoholes, ésteres, aldehídos, cetonas y lactonas y óxidos.

Según Santos (2008), los aceites esenciales son concentrados aceitosos que se extraen por medio de algún proceso de las hojas, flores, semillas, corteza, raíces o frutos de diversas plantas; generalmente se evaporan al contacto con el aire, por lo que también son conocidos como aceites volátiles.

2.2.2. Composición química de los aceites esenciales

Según Alvarado (2007), la composición química de los aceites contiene una buena proporción de hidrocarburos junto con compuestos oxigenados, tales como cetonas, alcoholes, acetatos, entre otros, los cuales prevalecen en las partes aéreas de las plantas, mientras que los hidrocarburos se concentran básicamente en las raíces, además Mejía (2006), agrupa de la siguiente manera la composición química de los aceites esenciales.

- Hidrocarburos del aceite esencial

Terpenos y sesquiterpenos, que se encuentran en todas las esencias, dos unidades de Isopreno (C_5H_8) formando los terpenos; tres unidades de isopreno forman los sesquiterpenos ($C_{15}H_{24}$).

- Sustancias oxigenadas del aceite esencial

Tales como alcoholes, ácidos, aldehídos, cetonas, ésteres, etc. los componentes que poseen carbono y oxígeno son los que proporcionan los olores agradables, que ordinariamente representan a la fracción más soluble de la esencia.

2.2.3. Aceite esencial de Orégano y perejil

2.2.3.1. Aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*)

Según Arcila (2003), el orégano tiene los siguientes componentes, el limoneno, el β -cariofileno, el p -cimeno, el alcanfor, el linalol, el α -pineno, el carvacrol y el timol, también el orégano tiene una buena capacidad antioxidante y antimicrobiana contra microorganismos patógenos como *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, entre otros.

Estas características son muy importantes para la industria alimentaria ya que favorecer la inocuidad y estabilidad de los alimentos como también protegerlos contra alteraciones lipídicas.

Los quimiotipos de la especie *Origanum vulgare* son el carvacrol y el timol cada una con enzimas específicas que dirigen su biosíntesis.

2.2.3.2. Aceite esencial de perejil (*Petroselinum sativum*)

Según Morales (2005), el perejil pertenece a la familia apiaceae, sus aceites son químicamente complejos, principalmente, mezclas de terpenos y compuestos no terpenoides, contiene mayores concentraciones del ocimeno, apiol y la miristicina, el olor del perejil se debe a los aceites terpenicos no oxigenados, el rendimiento del aceite esencial del perejil es 0,05%.

Tabla 04. Composición química de perejil en 100 g. de hojas frescas

Composición	Cantidad
Agua	88,0%
Proteínas	2,2%
Grasa	0,3%
Carbohidratos	6,9%
Calcio	130,0 mg/kg.
Fosforo	41,0 mg/kg.
Hierro	6,2 mg/kg.
Sodio	39,0 mg/kg.
Potasio	536,0 mg/kg.
Acido ascórbico	900,0 mg/kg.

Fuente: Morales (2005).

2.2.4. Acción antimicrobiana de los aceites esenciales

Recientemente, en la industria alimentaria existe un considerable interés en los extractos y aceites esenciales derivados de las plantas debido a su propiedad de controlar el crecimiento de microorganismos patógenos tales como *Staphylococcus áureos*, *Salmonellas*, *Aspergillus spp.*, *Penicillium spp* y *Rhizopus spp.*, que han sido reportados como agentes causantes de enfermedades producidas por los alimentos y/o descomposición de los mismos

Según Arcilla (2003), los aceites esenciales de las especies del género *Origanum* presentan actividad contra bacterias gram negativas como *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Yersinia enterocolitica* y *Enterobacter cloacae*; y las gram positivas como *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Listeria monocytogenes* y *Bacillus*.

Los componentes principales del aceite esencial de orégano son: carvacrol, timol, fenoles, pineno, siendo los fenoles carvacrol y timol quienes poseen los

niveles más altos de actividad contra microorganismos gram negativos, siendo el timol más activo.

Los valores de la concentración mínima inhibitoria para los aceites esenciales se han establecido entre 0,05-0,20% para bacterias y hongos, la acción antimicrobiana posiblemente se debe al efecto sobre los fosfolípidos de la capa externa de la membrana celular bacteriana, provocando cambios en la composición de los ácidos grasos.

El aceite esencial de orégano es muy valioso en la inhibición de *Escherichia coli* O157:H7, *Enterococcus faecalis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella enterica subsp. enterica* y *Staphylococcus aureus*, se han logrado inhibir gracias a la presencia de extractos de orégano.

El aceite esencial de orégano poseen actividad antimicrobiana, los aceites esenciales son en general ligeramente más activos frente a bacterias Gram positivos que frente a las Gram negativos, este se puede deberse a la influencias de la estructura de la pared celular y la composición de la membrana externa de las bacterias y su interacción con los aceites esenciales de naturaleza lipofílica.

En caso de las bacterias gram negativas sensibles, así como de las gram positivas, los aceites esenciales se introducen a través de los lípidos de la membrana celular y mitocondrial, alternando su estructura y haciéndolas más permeables, como consecuencia tiene lugar una fuga iónica y otros contenidos celulares, de forma más o menos intensa que puede llevar a la muerte celular. Generalmente, los aceites esenciales que poseen notables propiedades antimicrobianas, contienen un alto porcentaje de compuestos fenólicos como el carvacrol, el timol y el eugenol. El carvacrol y timol (componente mayoritario del orégano) y el apiol, miristicina (procedente del perejil), son capaces de desintegrar la membrana externa de las bacterias gram negativas y gram positivas, y mucho depende de las concentraciones de los aceites esenciales, que serán capaces de desintegrar la membrana externa de las bacterias, los aceites esenciales actúan química y bioquímicamente sobre la

célula del microorganismos destruyendo su membrana, bloqueando su actividad enzimática o afectando su estructura genética. (Arcila, 2003).

Los componentes del aceite esencial muestran actividad antimicrobiana, debido a sus principales componentes fenólicos: timol, carvacrol, ocinemo, miristicina y apiol, en especial contra los patógenos *Listeria monocytogenes* y *Salmonella sp*, *Clostridium botulinum*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

Los antimicrobianos de los alimentos

Sáez (2000), Son compuestos químicos añadidos o presentes en los alimentos que retardan el crecimiento o causan la muerte de los microorganismos, aumentando así la resistencia a la alteración de la calidad del alimento. Los blancos principales de los agentes antimicrobianos son los microorganismos productores de intoxicaciones alimentarias (agentes infecciosos y productores de toxinas) y los que alteran los alimentos, cuyos productos metabólicos finales o enzimas causan malos olores, sabores desagradables, problemas de textura, cambios de coloración o riesgo sanitario causan malos olores, sabores desagradables, problemas de textura, cambios de coloración o riesgo sanitario.

La mayor parte de los antimicrobianos alimentarios solamente son bacteriostáticos o fungistáticos, por lo que su efectividad sobre los alimentos es limitada. Por otra parte, debido a que algunos microorganismos pueden no verse inhibidos o destruidos por las dosis convencionales de antimicrobianos utilizados individualmente (legalmente aprobadas y/o sensorialmente aceptables), puede ser preferible utilizar una combinación de ellos, ampliando así el espectro de cobertura en la preservación de frutas o alimentos en general.

2.3. TECNOLOGÍA DEL EMPACADO

Según Pasachoa (2010), el uso de empaques hoy en día es una exigencia de los consumidores, donde los envases nos permita ofertar productos higiénicamente frescos, haciendo que este no este en contacto directo con el medio ambiente, el

empacado tiene dos funciones importantes para alargar el tiempo de vida en anaquel de los alimentos y atraer la atención de los consumidores.

2.3.1. Empaque al vacío.

Según Falla (2006), es el proceso por el cual primero se extrae el aire del empaque y luego se sella herméticamente para que el aire no vuelva a ingresar, también se dice que el empackado al vacío es un sistema efectivo para prolongar la vida en anaquel de la carne fresca.

La pérdida o la ganancia de humedad es uno de los factores más importantes que controlan la vida en anaquel de los alimentos, el microclima dentro del envase es regulado por la presión de vapor de la humedad del alimento a temperatura de almacenamiento, los cambios en el contenido de humedad dependen de la velocidad de transmisión del vapor de agua del envase.

La diferencia del empackado al vacío la carne es de color (rojo púrpura), mioglobina reducida y atmósferas modificadas (color rosa brillante) y el olor putrefacto que presentan las carnes es debido a la presencia de ácido láctico, manteniéndose las carnes empackadas al vacío por un tiempo hasta de 2 semanas.

Según Pasachoa (2010), el empackado al vacío consiste en la eliminación total del aire del interior del envase sin que sea reemplazado por otro gas, habiendo una diferencia de presión entre el exterior y el interior del envase, por lo tanto cuando el envase es rígido, como un envase metálico o de vidrio, el efecto de la diferencia de presión podría acarrear el ingreso de aire o microorganismos; en el caso de envases semirrígidos, la diferencia de presión puede causar el colapso del envase y el subsiguiente daño al producto al contactar con él, así como la aparición de fugas.

Las ventajas que tiene el empackado al vacío lo menciona la AESAN (2008), son las siguientes: incremento de la vida útil de la carne, menores pérdidas de peso por evaporación, mejor presentación.

En la técnica de empackado al vacío, el recipiente usado (bolsa, bolsos o termo formadores) está diseñado para ofrecer una barrera efectiva contra el intercambio gaseoso con el ambiente. Por esto, la técnica controla el

contenido microbiano de la carne empacada y efectivamente excluye a los microorganismos aeróbicos.

Según Rodríguez (2007), por un mal empacado la carne se considera deteriorada, dañada o no apropiada para el consumo humano cuando exhibe sabores u olores indeseables o porque el deterioro fue causado por la acción de microorganismos que, en muchos casos, pueden ser potencialmente patógenos, los microorganismos que la carne adquiere durante los procedimientos de matanza y trozado inicial de las canales, así como el manejo sanitario inadecuado de los cortes durante el procesamiento posterior, Cuando las carnes se deterioran se pueden observar algunos cambios en la apariencia general (color, exudados) y olores desagradables (ácidos, nauseabundos y de putrefacción), cuando el estado de deterioro es avanzado algunas de las bacterias que intervienen en el deterioro de la carne almacenada son del tipo anaeróbicos o anaeróbicos facultativos que son capaces de crecer en productos empacados al vacío donde el oxígeno es excluido.

Según Rodríguez (2007), el empaque que permite la presencia de oxígeno favorecerá el crecimiento de bacterias aeróbicas o anaeróbicas facultativas, siendo *Pseudomonas spp.* Siendo una de las bacterias aeróbicas más comunes involucrada en el deterioro de la carne refrigerada, durante su crecimiento ésta produce proteasas y lipasas que catalizan la degradación de proteínas y grasas.

2.3.2. Vida de anaquel de los alimentos empacados

Según Sharma, *et al.*, (2003), la vida de anaquel de los alimentos empacados la regulan las propiedades de los alimentos como actividad de agua, susceptibilidad al deterioro enzimático y microbiológico, así como las propiedades de barrera del envase al oxígeno, la luz, la humedad y el dióxido de carbono, el control de intercambio de humedad también es necesario para evitar la condensación en el interior del envase, que podría resultar el crecimiento de bacterias, hongos y levaduras o prevenir las quemaduras por congelamiento en el caso de los alimentos congelados, para controlar el

contenido de humedad del alimento dentro del envase, deben seleccionarse la permeabilidad tomando en cuenta el almacenamiento que se requiere o la duración de la vida en anaquel.

El empaque que permite la presencia de oxígeno favorecerá el crecimiento de bacterias aeróbicas o anaeróbicas facultativas, siendo *Pseudomonas spp.*, una de las bacterias aeróbicas más comunes involucrada en el deterioro de la carne refrigerada, durante su crecimiento ésta produce proteasas y lipasas que catalizan la degradación de proteínas y grasas, respectivamente

En la técnica de empaque al vacío, el recipiente usado (bolsa, bolsos o termo formadores) esta diseñado para ofrecer una barrera efectiva contra el intercambio gaseoso con el ambiente, por esto, la técnica controla el contenido microbiano de la carne empacada y efectivamente excluye a los microorganismos aeróbicos

2.3.3. Vida en anaquel de las carnes

Según Téllez (1992), la congelación es un método excelente de conservación para alargar su tiempo de vida útil, conserva la mayor parte de su valor nutritivo, solo puede haber perdidas de su valor nutritivo si se realiza una inadecuada descongelación que provoque una excesiva exudación en el envase, la vida en anaquel es el periodo de tiempo bajo condiciones definidas de almacenamiento, manteniendo todas sus características organolépticas, calidad nutritiva e inocuidad, sin embargo Vergara, et al., (2004), mencionan que la vida útil de la carne en refrigeración puede alargarse utilizando diversos métodos como el empacado al vacío.

2.3.4. Empaques utilizados en los productos cárnicos

Según Pasachoa (2010), el empaque adecuado para empacar carnes es el polipropileno por poseer polímeros del etileno, siendo este polímero es más usado, también se le conoce como material termoplástico blanquecino, existen básicamente dos tipos de polipropileno de alta y baja densidad, se usan en diversos productos especialmente en productos que no sufran deformaciones al momento de empacar, por tanto se dice que el polipropileno

de alta densidad es superior al polipropileno de baja densidad en las siguientes características resistencia térmica, impermeabilidad y dureza.

Sin embargo el polietileno tiene las características de resistente a las bajas temperaturas, alta resistencia a la tensión; compresión, tracción, baja densidad en comparación con metales u otros materiales, impermeable, inerte (al contenido), baja reactividad, no tóxico.

2.3.5. Carnes empacadas al vacío

Según Pasachoa (2010), la carne fresca se empaca en una bolsa impermeable al oxígeno, a la cual se le extrae el aire automáticamente; de esta forma se puede almacenar a una temperatura de $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ por períodos de dos semanas o más, la carne fresca debe ser enfriada bajo condiciones sanitarias apropiadas para asegurar una cantidad mínima de desarrollo bacteriano.

El empacado al vacío de las carnes consiste en protegerla de daños físicos, cambios químicos y de la contaminación microbiana y presentar el producto al consumidor de forma atractiva, siendo la propiedad más importante de un empaque es su efectividad contra la penetración.

3. PARTE EXPERIMENTAL

El presente trabajo de investigación se llevo a cabo en los laboratorios de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac y el laboratorio de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, se llevo a cabo lo siguiente:

En la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac se utilizo los laboratorio de microbiología: Recuento de Staphylococcus, Numeración de Escherichia coli y Detección de Salmonellas, laboratorio de Procesamiento de Productos Agroindustriales, laboratorio de Operaciones Unitarias y laboratorio de Evaluación Sensorial.

En la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, se utilizo el laboratorio de Química: Análisis de índice de peróxidos y análisis de bases volátiles.

Para llevar a cabo el experimento se utilizo 10 unidades de cabezas de cuy de la Línea Perú, cuyes que han sido criados en buenas condiciones de alimentación, sanidad por un tiempo de 4 a 5 meses aproximadamente, obteniéndose un peso vivo de 800 a 900g.

3.1. MATERIALES Y EQUIPOS

3.1.1. Materia prima para obtener carne de cuy empacado al vacio

- Carcasas de cuy, procedente de la provincia de Andahuaylas, distrito de Talavera del productor de cuyes “Mauro Palomino”.
- Aceite esencial de orégano y perejil, las plantas de orégano se compraron del distrito de San Antonio y las plantas de perejil se compraron de la localidad de Kerapata distrito de Tamburco - Abancay.
- Empaques de polipropileno de alta y baja densidad, adquiridos de envases SAC, de la ciudad de Lima.

3.1.2. Medios de cultivo

Análisis microbiológicos: Se utilizo los siguientes medios de cultivo

- Agua peptonada
- Caldo Salmonella – Anreicherungsbouillon nach Rappaport vassilidis (RVS Boutlon) (SS)



- Agar base - Baird Parker (ABP)
- Agar Triple Sugar Iron (TSI)
- Agar, Levine without lactose (EMB)
- Caldo Lauryl tryptose Broth (CLT)
- Caldo EC Broth (EC)
- Caldo Selenit – Cystin - Anreicherugsbouillon (CSC)
- Caldo Cerebro – Corazón (BHI)
- Agar Bismut Sulfit – Agar nach Wilson - Blair (ABS)
- Agar Salmonella – Shigella (SS)
- Agar MacKoncey
- Lysine Hierro Agar (LIA)
- A. Citrato Simmons (CS)

3.1.3. Reactivos

Para el análisis fisicoquímico:

- Solución de ácido acético-cloroformo (60:40)
- Solución saturada de yoduro de potasio (KI) (20 °C)
- Tiosulfato de sodio (0,1 y 0,01 N)
- Almidón al 1%
- Solución de ácido tricloroacético al 5%
- Solución de hidróxido de sodio 0,01N y 2N
- Solución de ácido clorhídrico 0,01N
- Indicador ácido rosólico, en etanol al 10%
- Ácido sulfúrico concentrado.
- Sulfato de potasio o sulfato de sodio.
- Sulfato cúprico.
- Solución de hidróxido de sodio al 15 % (disolver 150 g de NaOH y completar a 1000 ml).
- Solución de ácido sulfúrico 0.1 N (tomar 2.7 ml de H₂SO₄ y completar a 1 litro, luego estandarizar con Na₂CO₃ anhidro).
- Solución de hidróxido de sodio al 30 %. (disolver 300 g de NaOH y completar a 1 litro).

- Solución indicadora de rojo de metilo al 1 % en etanol (disolver 1 g de rojo de metilo en 100 ml de etanol (95 %).
- Solución de hidróxido de sodio 0,1 N (tomar 4 g de NaOH y enrasar a 1 litro con agua).
- Ácido succínico.
- Acido bórico al 3 % (disolver 30 g de ácido bórico y completar a 1000 ml).
- Indicador de Tashiro: rojo de metilo al 0.1 % y azul de metileno al 0.1 % en relación de 2:1, en alcohol etílico.
- Solución de ácido clorhídrico 0.1 N (tomar 8.3 ml de HCl concentrado y enrasar a 1000 ml.
- Valorar con Na₂CO₃ anhidro.
- Acido clorhídrico.
- Celite de 449
- Éter de petróleo.

3.1.4. Equipos y materiales:

Equipos y materiales para la obtención de carne de cuy empacado al vacío.

- Empacadora al vacío (marca campana Ramón VP370A).
- Selladora de plástico.
- Cuchillos.
- Tablas de picar
- Bandeja o recipientes

Equipos y materiales para el análisis microbiológico.

- Autoclave
- Baño maría
- Incubadora
- Microscopio Revelatium – 3, USA.
- Refrigeradora
- Mechero Bunsen

- Balanza electrónica de 0,01 g.
- Micro pipeta
- Placas petri
- Tubos de ensayo de 5 y 10 ml
- Tubos de Durham
- Pizetas
- Matraz erlenmeyer de 250 y 500 ml
- Probeta de 250 y 500 ml
- Pipetas de 1 y 5 ml
- Portaobjetos y cubreobjetos

Equipos y materiales para el análisis fisicoquímico

- Cápsulas de vidrio, porcelana o metálica, con tapa
- Desecador con deshidratante adecuado
- Estufa regulada a 103 ± 2 °C
- Balanza analítica, sensibilidad 0.1 mg
- Crisoles o cápsulas de porcelana, sílice o platino.
- Desecador con deshidratante adecuado (sílicagel con indicador, óxido de calcio u otro)
- Mufla regulada a 550 ± 25 °C.
- Matraz erlenmeyer de 250 ml
- Perlas de vidrio.
- Sistema refrigerante.
- Baño maría termoregulado.
- Sistema de filtración con vacío
- Papel filtro o dedal de celulosa.
- Sistema extractor Soxhlet
- Equipo Kjeldahl
- pH metro

3.1.5. Materiales complementarios

Se utilizó los siguientes materiales complementarios para la ejecución del trabajo de investigación: Papel kraf, pabito, algodón, asa de kolle, hipoclorito de sodio, papel absorbente, recipientes de plástico cap. 3 kilos, jarra litrera, vasos descartables, gradilla, gasa, fosforo, hojas de bisturí, cinta adhesiva blanca, lapicero indeleble.

3.2. METODOLOGÍA

ETAPA 01: Obtención de la carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta y baja densidad.

Se realizó la obtención de la carcasa de cuy en el laboratorio de Procesamiento de Productos Agroindustriales de la UNAMBA, a continuación se menciona las operaciones realizadas.

Recepción y pesado: los cuyes llegaron en canastillas plásticas cuyas dimensiones fueron de 0,80 x 0,60 x 0,20 m. y la canastilla de capacidad de 10 cuyes, siendo las características del cuy, peso vivo promedio de 800 a 900 gr; de colores claros y estado de sanidad aceptable.

Sacrificio (degüello-desangrado): pasadas las 6 horas de reposo, se procedió al sacrificio, por el método de degüello a la altura de la yugular se realizó con la finalidad de un buen desangrado, la sangre se recogió en un depósito de acero inoxidable, siendo este método el más eficiente, debido a que no hay acumulación de la sangre en la carne, por ende no se tendrá contaminación de la carne.

Escaldado y pelado: los cuyes degollados se sumergieron en agua a una temperatura de 75 a 80°C, por un tiempo de 10 a 15 segundos, y seguidamente realizándose el pelado de manera manual.

Lavado 1 y eviscerado: el lavado de la carne se efectuó con agua por aspersión para eliminar los restos de pelo y otras partículas extrañas, el eviscerado se efectuó mediante un corte transversal sobre el abdomen del cuy para extraer las vísceras de la carne.



Lavado 2: se realiza con la finalidad de eliminar restos de sangre, pelo y otros de la carne, además se desinfecto con una solución de 5ppm de hipoclorito de sodio, con el fin de reducir la carga microbiana inicial de la carne.

Oreado: se realizo por un tiempo de 12 horas en condiciones de temperatura de refrigeración 5°C, se tomo en consideración este tiempo debido a que se realizo pruebas preliminares, determinando así el tiempo mínimo de oreo de la carne para empacar.

Medición e inmersión de aceites esenciales: con la ayuda de una micropipeta se realizo la medición de los aceites esenciales de orégano y perejil, la adición de aceites esenciales se realizo de acuerdo al peso de la carne obtenida.

Trozado: el trozado se efectuó de forma longitudinal y transversal, obteniéndose aproximadamente 10 a 12 trozos de 50 g de peso de cuy.

Empacado o envasado al vacío: se realizo el empacado de la carne de cuy con la ayuda de un empacador al vacío marca (Cámara Ramón VP370A), empaques de polipropileno de alta y baja densidad.

Refrigeración: Se utilizo la refrigeradora del laboratorio de Procesamiento de Productos Agroindustriales, las temperaturas de refrigeración se mantuvieron constantes durante el tiempo de almacenamiento.

Ver anexo 20. Rendimiento del beneficio de la carne de cuy.

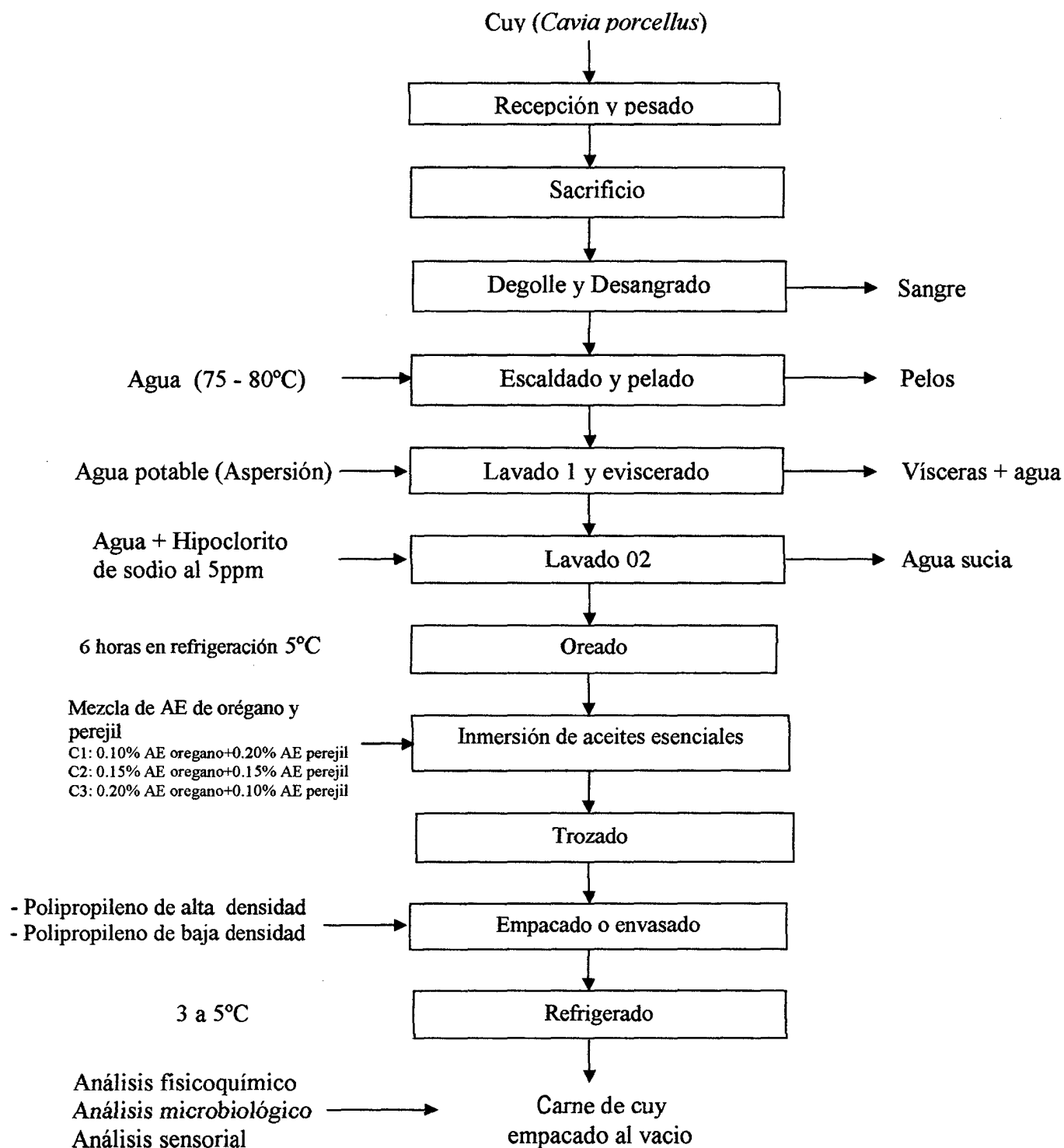


Figura 02. Diagrama de bloques para la obtención de carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta y baja densidad.

En la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, se realizó el análisis fisicoquímico la carne fresca de cuy, antes de realizar el empaçado con la finalidad de saber la composición nutricional de la carne fresca de cuy:

Análisis de proteínas (Método Kjeldahl, AOAC 920.87, 1995) (Anexo 14)

Análisis de grasas (Método de Soxhelt, AOAC 920.85, 1995) (Anexo 15)

Análisis de cenizas (Método gravimétrico, AOAC 923.03, 1995) (Anexo 16)

Análisis de humedad (Método de la estufa de aire, AOAC 925.10, 1995) (Anexo 17)

ETAPA II. Análisis fisicoquímico de la carne de cuy empaçada al vacío en polipropileno de alta y baja densidad.

Después de haber realizado la Etapa I: obtención de carne de cuy empaçada al vacío en polipropileno de alta y baja densidad y almacenados (5°C), posteriormente se procedió a realizar la Etapa II.

Se realizó el análisis fisicoquímico a cada uno de las muestras de carne de cuy empaçadas al vacío en polipropileno de alta y baja densidad con diferentes concentraciones de aceites esenciales después de su almacenamiento de 3,7 y 14 días

2.1. Índice de peróxidos (valoración con tiosulfato), según los métodos oficiales de los alimentos (1994). (Ver anexo 18)

Se pesó 250 gr de muestra en un erlenmeyer con tapa, después se añadió 30 ml de la solución HOAC-CHCl₃ y se añadió 0,5 ml de la solución saturada de KI, se agitó vigorosamente y se dejó reposar en la oscuridad por un tiempo de 2 minutos y luego se añadió 30 ml de agua y después se tituló inmediatamente el yodo liberado con tiosulfato al 0,1 N; y se agitó vigorosamente hasta que el color amarillo desaparezca, posteriormente se añadió alrededor 0,5 ml de solución de almidón al 1% y se continuó titulando (al final de la titulación se agitó vigorosamente para extraer todo el

yodo de la capa de cloroformo) hasta que el color azul desaparezca, después se realizó los cálculos correspondientes para determinar el índice de peróxidos, de la carne de cuy empacado al vacío.

2.2. Porcentaje de bases volátiles (Destilación por arrastre de vapor), según los métodos oficiales de los alimentos (1994). (Ver anexo 19).

Se realizó el pesado de 10 g de la muestra y se mezcló con 30 ml de ácido tricloroacético y se llevó a 50 ml en un balón volumétrico, y luego se filtró y se centrifugó hasta obtener un extracto y se pasó a un aparato de destilación y se añadió 5 ml de NaOH con 2N, posteriormente se prosiguió a destilar en 15 ml de HCl 0,01 N que contiene 0,1 ml hasta el punto final, que se detecta con un viraje a color rosado.

Luego se prosiguió a realizar el cálculo para determinar el índice de bases volátiles en la carne de cuy.

ETAPA III. Análisis Microbiológico de la carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta y baja densidad.

3.1. Detección de *Salmonellas*: (ISO 6579:2002/adm, 1: 2007)

Se realizó el análisis de detección de salmonellas, para lo cual se inició con la preparación de medios de cultivo necesarios para detectar el género *Salmonellas*, se pesaron 0.27 g de caldo para 270 ml de agua destilada y obtener agua peptonada, 1.275 g de caldo Rappaport para 30 ml de agua destilada, 0.69 g de CSC para 30 ml de agua destilada, 2.92 g de TSI para 45 ml de agua destilada, 1.55 g de LIA para 45 ml de agua destilada, 1.09 g de CS para 45 ml de agua destilada, 7.57 g de SS para 120 ml de agua destilada, 6.57 g de EMB para 240 ml de agua destilada, 5.7 g de ABS para 120 ml de agua destilada, de los cuales se llevó a Autoclavar a 121°C por 15 min, los siguientes medios, agua peptonada, RPPT, TSI, LIA, CS, EMB, CLT (en tubos de ensayo de 9ml cada uno), EC Broth (en tubos de ensayo de 9ml cada uno), BHI caldo cerebro corazón (de un 1ml cada tubo), luego se llevó a incubación a 37°C por 24 horas, se llevó estos medios a incubación con la finalidad de realizar el control de calidad, y luego se llevó a flamear los siguientes medios

(SS, ABS, CSC), de los cuales SS y ABS (placas) y el medio CSC (tubo), luego llevar a incubación a 37°C por 24 horas con la finalidad de realizar la calidad de control de los medios de cultivo.

Entonces una vez que se preparo los medios de cultivo requerido, realizar el pesado de carne de cuy empacado al vacio refrigerado, Pesar 10 g de muestra de carne de cuy empacado al vacio refrigerado después de 03 días, 07 días, 14 días y agregar a 90 ml de caldo peptonada (para cada uno de las muestras), y luego se pipeteo 1ml de esta solución previamente agitada, hacia los tubos de caldo Rappaport y tubos caldo selenito cistina y luego se llevo a incubar 24 horas a 37°C. después de las 24 horas, posteriormente se realizo la selección de colonias sospechosas de cada placa (color negras o marrón brillantes), y se realizo la confirmación bioquímica a través de medios diferenciales Lysine Hierro Agar Citrato Simmons, Agar Triple Sugar Iron, de las placas sospechosas se tomo con la ayuda de una asa recta se sembró en los medios diferenciales respectivamente (medios diferenciales) y se llevo a incubación por 24 horas a 37°C y después se realizo la lectura de los medios diferenciales después de las 24 horas de incubación. (Ver Anexo 11).

3.2. Numeración de *Escherichia coli*: (ISO 7251:1993)

Se realizo la numeración de *Escherichia coli*, para lo cual se inicio con la preparación de los medios de cultivos necesarios para la numeración de *Escherichia coli*, 8.64 g de Caldo Lauryl tryptose Broth es para 243 ml de agua destilada, 6.10 g de Caldo EC Broth para 165 ml de agua destilada, 6,57 g de Agar, Levine without lactose para 240 ml de agua destilada, 12,36 g de Mac conkey para 240 ml de agua destilada 0,92 g de TSI para 45 ml de agua destilada, 1,55 g de Lysine Hierro Agar para 45 ml de agua destilada, 1.09 g de Agar Citrato Simmons para 45 ml de agua destilada, y luego se realizo el pesado 10 g de la muestra (carne de cuy empacado al vacio refrigerado después de 3, 7 y 14 días) y se realizo la agitación homogénea de agua peptonada y la muestra de carne, luego se realizo la dilución en tubos agua peptonada 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , y después se realizo el pipeteado en tubos de Caldo Lauryl tryptose Broth, y se llevo a incubación por 24 horas a 37°C, después de las 24 horas



pasadas se realizo la observación de los tubos (CLT), de los cuales se identifico la presencia de burbujas dentro del tubo durham, de los cuales con la ayuda de el asa colle recta se realizo la siembra a los tubos de Caldo EC Broth (EC), y llevo a incubación por un tiempo de 24 horas a 37°C, y después se realizo la observación de los tubos de Caldo EC Broth (EC) seleccionar los tubos que presentan espuma o gas en el interior de los tubos durham y sembrar en placas (Levine without lactose) y MacConkey, y se llevo a incubación por 24 horas a 37°C, verificación de placas Agar, Levine without lactose y Agar MacKoncey, entonces después se realizo la prueba de confirmación bioquímica en tubos con medios diferenciales de Agar Triple Sugar Iron, Lysin, Hierro Agar y A. Citrato Simmons, (Agar inclinado) y se llevo a incubación por 24 horas a 37°C, y pasado las 24 horas se realizo la verificación y lectura de los tubos Agar Triple Sugar Iron, Lysine Hierro Agar y A. Citrato Simmons, ver Anexo 13.

3.3. Recuento de *Staphylococcus Aureus*: (ISO 6888-1.1999/adm. 1:2003)

Se realizo el recuento de *Staphylococcus áureos*, iniciando el análisis con la preparación de medios de cultivos necesarios para realizar la enumeración: 7.95g de ABP para 120 ml de agua destilada, 3.96 g de AB para 120 ml de agua destilada, 2.92 g de TSI para 45 ml de agua destilada, 1.55 g de Lysine Hierro Agar para 45 ml de agua destilada, 1.09 g de Caldo Selenit – Cystin - Anreicherugsbouillon para 45 ml de agua destilada, 1.11 g de Caldo Cerebro – Corazón para 30 ml de agua destilada, y después se realizo el pesado de 10 gramos de la muestra (carne de cuy empacado al vacio refrigerado después de 3, 7 y 14 días) y se realizo la agitación de la solución (agua peptonada y carne) y se realizo la siembra en placas de Agar base - Baird Parker, Agar Base, se pipeteo 0,5 ml y se realizo el estriado de manera uniforme, luego se llevo a incubación por 24 horas a 37° C, 24 horas, después se realizo la verificación y conteo de las colonias, y de los cuales se realizo la prueba de la catasala en porta objetos con una gota de agua oxigenada, de las cuales presento espuma, por lo tanto se realizo la prueba de la coagulasa, y posteriormente se llevo a tubos de caldo cerebro corazón, y se llevo a incubación por 24 horas a 37°C, y pasado las 24 horas se realizo las verificación de los tubos caldo cerebro - corazón, en caso de observar los tubos con espuma entonces en tubos pequeños

medir 100 microlitros de caldo cerebro corazón mas 100 microlitros de plasma, y llevar a incubación por 4 a 6 horas, posteriormente realizar la verificación, si se coagulo o no los tubos de caldo cerebro corazón, ver Anexo 12.

ETAPA IV. Evaluación sensorial de la carne de cuy empacada al vacío en polipropileno de alta y baja densidad.

La evaluación desde el punto de vista sensorial, se realizo a los 18 tratamientos la carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta y baja densidad con diferentes concentraciones de aceite esencial de orégano y perejil evaluados a 3, 7 y 14 días después de sus almacenamiento (5°C), se realizo a través de las pruebas afectivas (pruebas de medición del grado de satisfacción), para los atributos de color, olor, textura y apariencia general de la carne de cuy empacado al vacío, se trabajo con panelistas no entrenados para la elección de estos jueces se tomo en consideración a las amas de casa, vendedoras de carne del mercado central de la Provincia de Abancay, siendo ellas quienes conocen muy bien los atributos de la carne fresca, debido a su experiencia adquirida, realizándose la evaluación sensorial con la finalidad de evaluar la aceptabilidad general de la carne de cuy empacado al vacío, probar si es aceptable o no el producto, después del tiempo transcurrido de almacenamiento.

Ver anexo 10, se muestra el modelo de cartilla para la evaluación sensorial

Diseño experimental

En la presente investigación se empleo el diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial (3x2x3), efectuados por triplicado, se manipularon las

Variables independientes:

- Concentraciones de mezcla de aceites esenciales de orégano y perejil con 03 niveles (Concentración 01:0,10%AE Oregano+0,20%AEPerejil, Concentración 02: 0,15%AE Oregano+0,15%AEPerejil, Concentración 03: 0,20%AE Oregano+0,10%AEPerejil)
- Tipos de empaque con dos niveles (polipropileno de alta densidad y polipropileno de baja densidad)

- Tiempo con 3 niveles (3,7 y 14 días) después de su almacenamiento y determinar su vida en anaquel de la carne de cuy.

VARIABLES DEPENDIENTES son: análisis fisicoquímico (índice de peróxidos y bases volátiles), análisis microbiológico (detección de *Salmonellas*, recuento de *Staphylococcus áureos* y la numeración de *Escherichia coli*) y la evaluación sensorial (olor, color, textura y apariencia general).

Análisis estadístico.

Se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 15, y se empleó el análisis de varianza (ANOVA) se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey, considerando un nivel de significancia de cinco por ciento ($P < 0.05$), y el modelo matemático utilizado fue:

$$Y_{ijk} = \mu + AE_i + EM_j + T_k + (AE.EM)_{ij} + (EM.T)_{jk} + (AE.T)_{ik} + \epsilon_{ijk}.$$

Leyenda

Y_{ijk} = Variable de respuesta

μ = Media general

AE_i = Efecto del *i*ésimo Aceite esencial

EM_j = Efecto del *j*ésimo Empaque

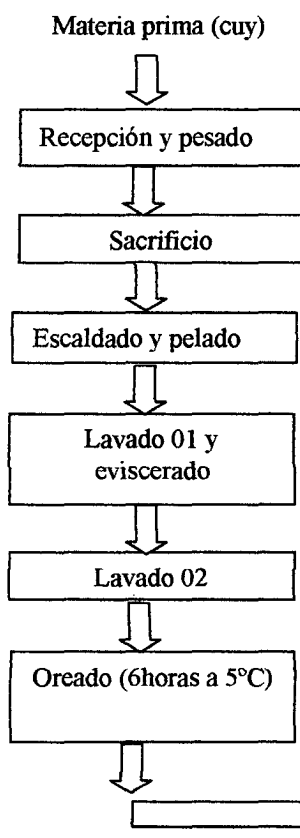
T_k = efecto del *k*ésimo días de almacenamiento (Tpo)

$(AE.EM)_{ij}$ = Efecto de la interacción del *i*ésimo Aceite esencial con el *j*ésimo tipo de empaque.

$(EM.T)_{jk}$ = efecto de la interacción del *j*ésimo tiempo de empaque con el *k*ésimo días de almacenamiento (Tpo)

ϵ_{ijk} = Error experimental.

Tabla 05. Diseño experimental



Inmersión de aceites esenciales	Trozado	Empacado	Tiempo de almacenamiento (días)	Producto Final
0,10%AE Oregano+0,20%AE Perejil C1		PAD	03	T1
			07	T2
			14	T03
		PAD	03	T04
			07	T05
			14	T06
0,15%AE Oregano+0,15%AE Perejil C2		PAD	03	T07
			07	T08
			14	T09
		PAD	03	T10
			07	T11
			14	T12
0,20%AE Oregano+0,10%AE Perejil C3		PAD	03	T13
			07	T14
			14	T15
		PAD	03	T16
			07	T17
			14	T18
Se utilizo una micropipeta para la inmersión de la mezcla de aceite esencial.	El trozado se realizo después de la inmersión de la mezcla de aceites esenciales de orégano y perejil.	Se utilizo dos tipos de empaque (polipropileno de alta y baja densidad) para empacar cada una de las muestras de carne.	El tiempo de análisis para cada una de las muestras es de 3, 7 y 14 días de su almacenamiento.	Los 18 tratamientos con 03 repeticiones se someten a: Analisis microbiologico (<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>E. coli</i> y <i>Salmonellas</i>), Analisis fisicoquimico (indice de peroxidos y bases volatiles) Evaluacion sensorial (olor, color, textura y apariencia general)

Para la obtención de la carne de cuy, se sigue una secuencia ordenada de procesos con la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura.



4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Obtención de la carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta y baja densidad.

Se obtuvo carne fresca de cuy con las siguientes características: color, olor y textura característica a carne fresca, menciona Rodríguez (2007), que las carnes de calidad poseen las siguientes características: color rojo cereza, el olor a ácido láctico y la textura es blanda; y según las NTP (2006), las características de una carne fresca son olor único a carne fresca, color rosado pálido, textura firme al tacto.

Tabla 06. Resultados del análisis fisicoquímico de la carne fresca.

Características fisicoquímicas	%
Proteínas	18,16
Grasa	5,84
Cenizas	1,12
Humedad	65,38

En la tabla 06, se menciona el valor obtenido de la humedad 65,38%, se encuentran dentro del rango mencionado por Téllez (1992), y Collazos (2006), donde mencionan que los rangos de humedad oscilan entre 65 a 78%, y según Knipe (2008), asevera que existe una relación relativamente consistente entre el contenido de humedad y el contenido proteico expresada de 3,6 partes de humedad y 1 parte de proteína, en cuanto al resultado de la grasa para Solís (2005), el contenido de grasa en la carne de cuy es de 4,1%, y Téllez (1992), menciona que los rangos se encuentran en (5,3 – 13%), el resultado es de 5,84%, encontrándose dentro del rango mencionado por Santrich (2006), mencionan que el % de grasa depende de la alimentación, edad del animal, y Téllez (2006), menciona que las grasas existentes están constituidas por ácidos grasos saturados (palmítico y el esteárico) y por ácidos grasos no saturados y los más predominantes son (palmitoleico, oleico, el linoleico y el linolénico), en cuanto al resultado de las proteínas es de 18,16%, se encuentran dentro del

rango establecido por Santrich (2006), de (16 - 22%) de proteínas, y para Solís (2005), el contenido de proteínas en la carne de cuy es de 14,1%, y el resultado obtenido de cenizas es de 1,2%, se encuentran dentro del rango mencionado por Falla (2006), de (0,7 a 1,8%) de contenido de cenizas.

4.2. Resultado del análisis fisicoquímico de la carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta y baja densidad.

Determinación del Índice de peróxidos meq/kg

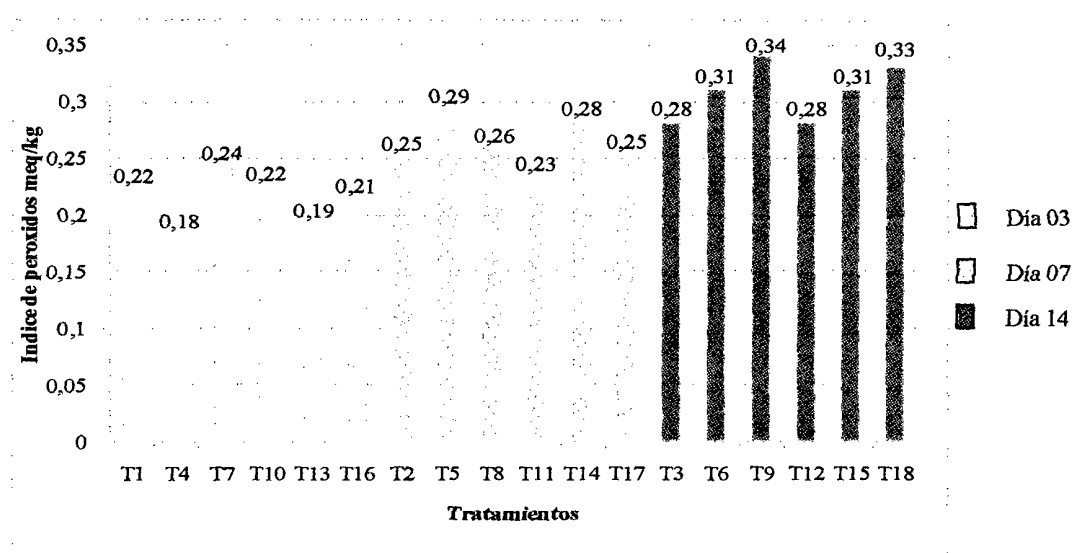


Figura. 03. Incremento de índice de peróxidos meq/kg, en función al tiempo de almacenamiento de carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta y baja densidad.

En la figura 03, se observa el tratamiento 03 (0.10% AE Oregano+0.20% AE Perejil, polipropileno de alta densidad, 14 días): 0.28 meq/kg y el tratamiento 12 (0.10% AE Oregano+0.20% AE Perejil, polipropileno de baja densidad, 14 días): 0.28 meq/kg, presentan valores mínimos y relevantes de índice de peróxido, respecto al valor referencial (0,39 meq/kg) mencionado por Knipe (2008), además se afirma que los tratamientos realizados el día 03, día 07, tratamiento 06 (0.15% AE orégano + 0,15% AE perejil, polipropileno de alta densidad, día 14) y tratamiento 15 (0.15% AE orégano + 0,15% AE perejil, polipropileno de baja densidad, día 14) presentan valores inferiores al valor

referencial (0,39 meq/kg) Knipe (2008), por tanto estos tratamientos se considera carnes aptos para su consumo humano.

Sin embargo el tratamiento 09 (0.20%AE Oregano+0.10% AE Perejil, polipropileno de baja densidad, 14 días): 0.34 meq/kg se rechaza su consumo, debido a que este valor es igual estadísticamente al valor referencial 0.39 meq/kg mencionado por Knipe, (2008) superiores a este valor son considerados carnes con señales de deterioro o carnes de mala calidad.

En las tablas 08 y 09 de ANOVA (anexo 01), se menciona que la variable de interacción de tiempo por concentración de aceites esenciales son variables altamente significativos.

En la tabla 10, se muestra la comparación de medias de todos los tratamientos, para lo cual se utilizó el procedimiento de comparación múltiple de Tukey, con 95% de confiabilidad y 5% de error.

Tabla 10. Contraste múltiple de rango para índice de peróxidos de la carne de cuy

HSD de Tukey

T	N	Subconjunto para alfa = 0.05								
		1 (a)	2 (b)	3 (c)	4 (d)	5 (f)	6 (g)	7 (h)	8 (i)	9 (j)
04	3	0,1800								
13	3	0,1900	0,1900							
16	3	0,2100	0,2100	0,2100						
01	3	0,2200	0,2200	0,2200						
10	3	0,2200	0,2200	0,2200						
11	3	0,2300	0,2300	0,2300	0,2300					
07	3		0,2400	0,2400	0,2400	0,2400				
02	3			0,2500	0,2500	0,2500				
17	3			0,2500	0,2500	0,2500				
08	3			0,2600	0,2600	0,2600	0,2600			
03	3				0,2800	0,2800	0,2800	0,2800		
12	3				0,2800	0,2800	0,2800	0,2800		
14	3				0,2800	0,2800	0,2800	0,2800		
05	3					0,2900	0,2900	0,2900	0,2900	
06	3						0,3100	0,3100	0,3100	
15	3						0,3100	0,3100	0,3100	
18	3							0,3300	0,3300	
09	3								0,3400	0,3400
V. R	1									0,3900
Sig.		0,195	0,195	0,195	0,195	0,195	0,195	0,195	0,195	0,195

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

Leyenda:

T: Tratamientos

N: Numero de repeticiones

V.R: Valor referencial

Según Téllez (1992), afirma que el incremento de los valores de índice de peróxidos se incrementa según el tiempo de almacenamiento, debido a la presencia de microorganismos facultativos, siendo estas capaces de descomponer la membrana celular de la carne, producen enverdecimiento en la superficie de la carne, debido a la reacción del sulfuro de hidrogeno con la hemoglobina, siendo estas capaces de crecer a bajas temperaturas de refrigeración, sin embargo los autores Santrich (2006) y Knipe (2008), afirman el incremento de peróxidos se da debido a la oxidación de los ácidos grasos insaturados (linolenico, linoleico y palmítico) que posee las carnes se inicia principalmente en la membrana de la fibra muscular, ocurriendo el deterioro de la carne, y afirma que al incrementarse el grado de insaturación de estos lípidos musculares se reduce su estabilidad oxidativa; mientras tanto Lebrón (2006), menciona en su trabajo de investigación, que almaceno carne de res a temperaturas de refrigeración por 10 días, obteniendo 0,35 meq/kg, de índice de peróxidos, indicando que hubo oxidación de lípidos debido a que los radicales libres reaccionaron con el oxígeno molecular llamado autoxidación produciéndose productos secundarios como aldehídos, cetonas, alcoholes y esteroides quienes fueron los causantes de la rancidez oxidativa.

En el trabajo de investigación realizado, los valores obtenidos de índice de peróxidos a 3,7 y 14 días presentaron valores inferiores de índice de peróxidos, según Knipe (2008), a 14 días de almacenamiento se observó las características de carnes aceptables para el consumo humano, mostrándose carnes con color rosado, olor a ácido láctico y textura blanda.



Determinación de bases volátiles mg BVT-N/100

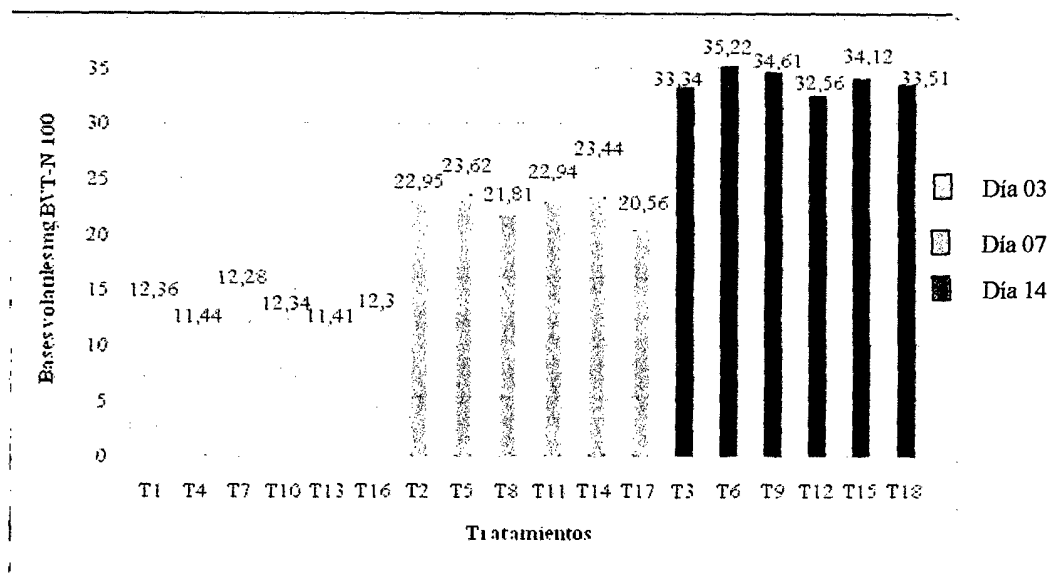


Figura. 04. Incremento de bases volátiles mg BVT-N/100, en función al tiempo en la carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta y baja densidad.

En la figura 04, se observa a 14 días de almacenamiento el tratamiento 03 (0.10% AE Oregano+0.20% AE Perejil, polipropileno de alta densidad, 14 días): 32,56 mg BVT-N/100, 14 días y tratamiento 12 (0.10% AE Oregano+0.20% AE Perejil, polipropileno de baja densidad, 14 días) son tratamientos que presentaron los valores mínimos y relevantes de bases volátiles, con respecto al valor referencial 39 mg BVT-N/100 (Suarez, 2009), son consideradas carnes de mala calidad o carnes con señales de deterioro.

Además se asevera que todos los tratamientos efectuados presentan valores inferiores con respecto al valor referencial 39 mg BVT-N/100 Suarez, (2009), por lo tanto todos los tratamientos se recomienda para el consumo humano.

En las tablas 12 y 13 tabla de ANOVA (anexo 02), se mencionan que las variables interacción de tiempo por concentración de aceites esenciales son variables altamente significativos.

La tabla 14, se muestra la comparación de medias de todos los tratamientos, para lo cual se utilizó el procedimiento de comparación múltiple de Tukey, 95% de confiabilidad y 5% de error.

Tabla 14. Contraste múltiple de rango para las bases volátiles de la carne de cuy

HSD de Tukey.

T	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1 (a)	2 (b)	3 (c)	4 (d)
13	3	11,4100			
04	3	11,4433			
07	3	12,2800			
16	3	12,3000			
10	3	12,3400			
01	3	12,3600			
17	3		20,5600		
08	3		21,8100		
11	3		22,9400		
02	3		22,9500		
14	3		23,4400		
05	3		23,6200		
12	3			32,5600	
03	3			33,3400	
18	3			33,5100	
15	3			34,1200	
09	3			34,6100	
06	3			35,3200	
V.R	1				39,0000
Sig.		1,000	0,093	0,195	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

Leyenda:

T: Tratamientos

N: Numero de repeticiones

V.R: Valor referencial según

Según Rodríguez (2009), el incremento de los valores de bases volátiles se dan debido a la degradación de las proteínas durante el tiempo de almacenamiento, sus valores obtenidos de bases volátiles va en aumento según el tiempo de almacenamiento, este autor menciona que el valor de 39 mg BVT-N/100 de bases volátiles es el valor máximo permitido, y si estos valores son superiores al valor referencial son considerados carnes con señales de deterioro, menciona el autor que estos valores obtenidos son debido a la degradación de las proteínas y nitrógeno de compuestos no proteicos, principalmente por actividad de microorganismos anaerobios quienes destruyen la membrana celular y cada vez lo hacen mas permeables y según Solís (2005), la degradación de las proteínas

principalmente son resultado de la actividad de microorganismos, descomponiendo la carne almacenada por acción bacteriana y enzimática, la cual resulta de la degradación de varios compuestos como trimetilamina (producida por deterioro bacterianos), dimetilamina (producida por enzimas autolíticas durante el almacenamiento en refrigeración), amoníaco (producido por desaminación de aminoácidos y catabólicos y nucleótidos), el amoníaco es producido por el rompimiento de las proteínas y también las bases volátiles pueden ser llamadas como índice de la descomposición de la carne.

En el trabajo de investigación a 14 días de almacenamiento los valores de bases volátiles son inferiores con respecto al valor referencial a de 39 mg BVT-N/100, estos tratamientos mostraron características de carnes aceptables recomendados para el consumo humano.

4.3. Resultados microbiológicos de la carne de cuy empacado al vacío

Detección de *Salmonellas*

En la tabla 15 (anexo 03), se menciona los valores obtenidos de *Salmonellas*, por tanto se observa que no hubo presencia de *Salmonella*, en tratamientos realizados a 3,7 y 14 días, sin embargo el tratamiento T18 (0.20% AE Orégano+ 0.10% AE Perejil, polipropileno de baja densidad, 14 días) hubo presencia de *Salmonellas*, según Solís (2008), menciona que el origen de este género *Salmonellas* se da debido a la mala aplicación de las buenas prácticas de beneficio, generalmente son de origen intestinal y fecal, siendo este género es capaz de iniciar con procesos de descomposición de la carne, quienes destruyeron las albuminas de la carne y por lo tanto hubo formación de gases relativamente bajo, ocurrió pequeñas señales de enverdecimiento de las carnes producidos por bacterias Lácticas, *Pseudomonas*, *Salmonellas*, mientras tanto Arroyo (2008), menciona que los microorganismos facultativos del grupo de *Enterobacte*, *citrobacter* son parte de la microflora normal del intestino de muchos animales.

En las pruebas realizadas los tratamientos no presentaron olores a putrefacción, ácido láctico, no hubo presencia de gases en el interior del empaque, estos tratamientos mostraron ausencia de *Salmonellas* y en el tratamiento 18 (0.20%



AE Oregano+0.10% AE Perejil, polipropileno de baja densidad, 14 días), presentaron olor, color y textura regular, con indicios a iniciar procesos de descomposición.

Numeración de *Escherichia coli* (NMP/g)

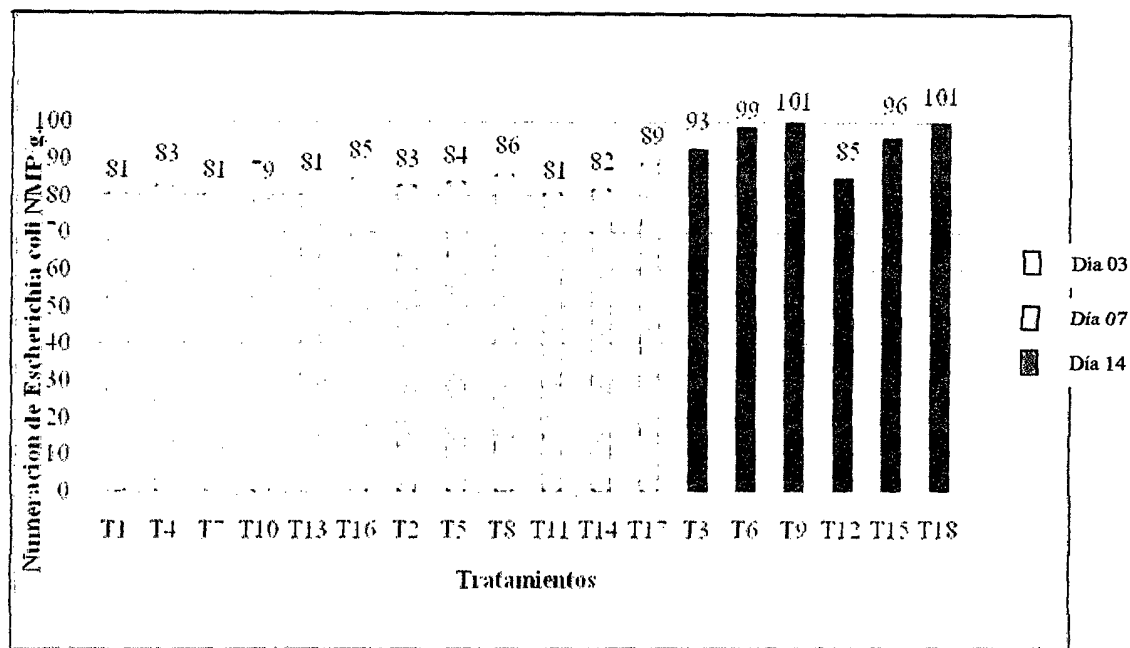


Figura. 05. Crecimiento de *Escherichia coli* NMP/g, en función al tiempo en la carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta y baja densidad

En la figura 05, se observa el tratamiento 03 (0.10% AE Oregano+0.20% AE Perejil, polipropileno de alta densidad, 14 días): $9,3 \times 10^1$ NMP/g y el tratamiento 12 (0.10% AE Oregano+0.20% AE Perejil, polipropileno de baja densidad, 14 días): $8,5 \times 10^1$ NMP/g, presentan valores mínimos y relevantes, también los tratamientos realizados el día 03, día 7 y el tratamiento 06 (0.15% AE orégano + 0,15% AE perejil, polipropileno de alta densidad, día 14) presentan valores inferiores de *Escherichia coli*, respecto al valor referencial $1,1 \times 10^2$ NMP/g (NTP, 2006), por lo tanto se consideran carnes aptos para su consumo humano.

Mientras tanto se observa a 14 días de almacenamiento de carne de cuy empacado al vacío, los tratamientos tratamiento 09 (0.15% AE orégano + 0.15% AE perejil, polipropileno de alta densidad, 14 días): $1,1 \times 10^2$ NMP/g, tratamiento 15 (0.15% AE orégano + 0.15% AE perejil, polipropileno de baja densidad, 14

días): 9.8×10^1 NMP/g y tratamiento 18 (0.20% AE orégano + 0.10% AE perejil, polipropileno de baja densidad, 14 días): 1.1×10^2 NMP/g, se rechazan su consumo, debido a que estos valores son iguales estadísticamente al valor referencial 1.0×10^2 NMP/g, mencionado por NTP (2006), superiores a este valor son considerados carnes con señales de deterioro microbiológicamente.

En las tablas 17 y 18 tablas de ANOVA (anexo 04), se menciona que las variables de la interacción de tiempo, empaque, concentración de aceites esenciales son altamente significativas.

La tabla 19, se muestra la comparación de medias de todos los tratamientos, para lo cual se utilizó el procedimiento de comparación múltiple de Tukey, con 95% de confiabilidad y 5% de error.

Tabla 19. Contraste múltiple de rango para *Escherichia coli* de la carne de cuy.

HSD de Tukey

T	N	Subconjunto para alfa = 0.05								
		1 (a)	2 (b)	3 (c)	4 (d)	5 (f)	6 (g)	7 (h)	8 (i)	9 (j)
10	3	78,6667								
01	3	80,6667	80,6667							
11	3	81,0000	81,0000							
13	3	81,0000	81,0000							
07	3	81,3333	81,3333	81,3333						
14	3	81,6667	81,6667	81,6667	81,6667					
02	3		83,3333	83,3333	83,3333	83,3333				
04	3		83,3333	83,3333	83,3333	83,3333				
05	3		84,3333	84,3333	84,3333	84,3333				
06	3			99,0333	99,0333	99,0333				
16	3				85,3333	85,3333				
08	3					86,0000	86,0000			
17	3						89,3333			
03	3							93,3333		
12	3							96,0000	96,0000	
15	3								98,6667	98,6667
09	3									101,0000
18	3									101,0000
V.R	1									102,0000
Sig.		0,345	0,099	0,092	0,099	0,545	0,194	0,545	0,545	0,194

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

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

Leyenda:

T: Tratamientos

N: Numero de repeticiones

V.R: Valor referencial

Según Arroyo (2008), el crecimiento logarítmico de *Escherichia coli* en carnes con valores superiores de $1,10 \times 10^2$ NMP/g de *Escherichia coli* se consideran carnes malogradas (carne de mala calidad) sin embargo Téllez (1992) y Rodríguez (2007), mencionan que este género son de origen intestinal y fecal, muchas veces se encuentran en utensilios, maquinarias contaminadas, siendo estas las fuentes principales de contaminación-

En estudios presentados por Santrich (2006), se han identificado que los envases no estériles son fuente de contaminación por microorganismos entéricos facultativos, debido a lo cual inician procesos de descomposición.

Según Rodríguez (2007), en la evaluación microbiológica realizada los valores obtenidos tras el tiempo de almacenamiento, hubo presencia de *Escherichia coli* de 1.76×10^2 NMP/g a 7 días (empacado al vacío) y 1.18×10^4 NMP/g a 7 días (empaque comercial), entonces Rodríguez (2007) menciona que el crecimiento de estos microorganismos esta supeditado a varios factores de beneficio, inadecuado uso de utensilios, estos microorganismos viven a temperaturas altas de 50°C y temperaturas bajas de refrigeración o congelación por tiempos prolongados.

En el trabajo de investigación realizado los posibles factores del inicio de *Escherichia coli*, hayan sido principal fuente de contaminación el empaque de polipropileno o un descuido en la operación del trozado de las piezas de carne de cuy, realizando la discusión con Rodríguez (2007), las fuentes principales de contaminación pueden ser los utensilios utilizados en todo el proceso de obtención de carne fresca de cuy.

Recuento de *Staphylococcus aureus* (ufc/g)

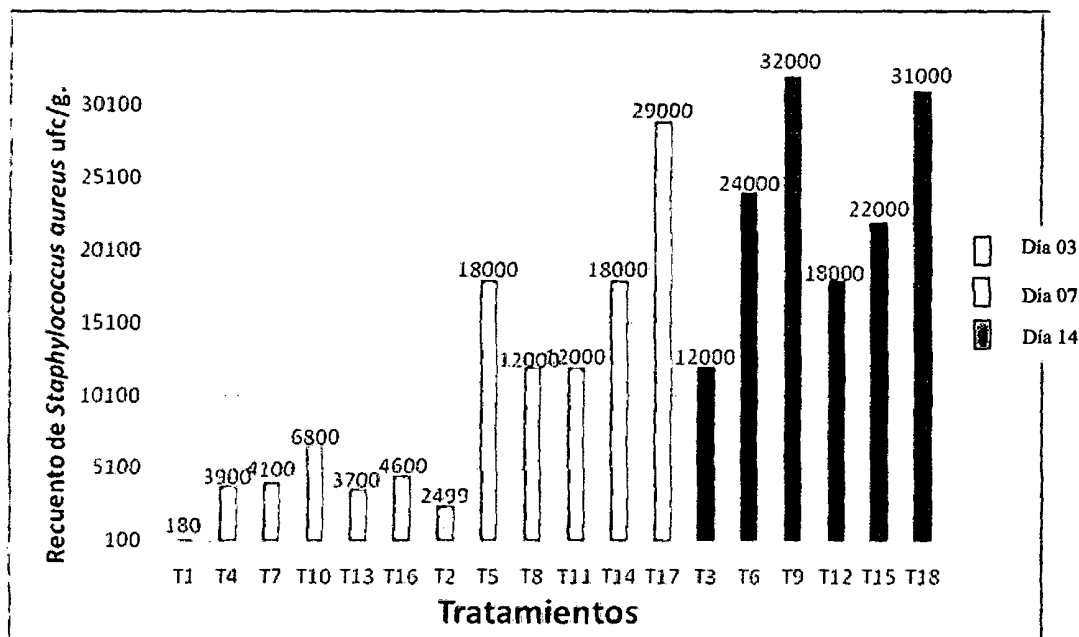


Figura. 06. Crecimiento de *Staphylococcus aureus* ufc/g, en función al avance del tiempo en la carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta y baja densidad

En la figura 06, se observa a 14 días de almacenamiento el tratamiento 03 (0.10% AE Oregano+0.20% AE Perejil, polipropileno de alta densidad, 14 días): 1.2×10^4 ufc/g, y tratamiento 12 (0.10% AE Oregano+0.20% AE Perejil, polipropileno de baja densidad, 14 días): 1.8×10^4 ufc/g, son tratamientos que presentaron los valores mínimos y relevantes de *Staphylococcus aureus*, y también los tratamientos realizados el día 03, día 07 y los tratamientos 06 (0.15% AE orégano + 0,15% AE perejil, polipropileno de alta densidad, día 14), tratamiento 09 (0.20% AE orégano + 0,10% AE perejil, polipropileno de alta densidad, día 14), tratamiento 15 (0.15% AE orégano + 0,15% AE perejil, polipropileno de baja densidad, día 14) y tratamiento 18 (0.20% AE orégano + 0,10% AE perejil, polipropileno de alta densidad, día 14), son tratamientos que presentan valores inferiores con respecto al valor referencial 1.0×10^6 ufc/g NTP (2009), por lo tanto se recomienda aptos para consumo humano.

En las tablas 21 y 22 tabla de ANOVA (anexo 05), se menciona que la interacción de las variables tiempo, empaque, concentración de aceites esenciales son altamente significativas.

En la tabla 23, se muestra la comparación de medias de todos los tratamientos, para lo cual se utilizó el procedimiento de comparación múltiple de Tukey, 95% de confiabilidad y 5% de error.

Según Rodríguez (2008), en su trabajo de investigación trabajó con carne de res empacado al vacío y los almacenó a temperaturas de refrigeración, luego de realizar las evaluaciones microbiológicas obtuvo $4,1 \times 10^6$ ufc/g de *Staphylococcus áureos* a 14 días de almacenamiento y Arroyo (2008), menciona los valores de *Staphylococcus áureos*, superiores a $1,0 \times 10^6$ ufc/g - $1,0 \times 10^7$ ufc/g. *Staphylococcus áureos*, se consideran carnes malogradas (carne de mala calidad), la presencia de *Staphylococcus áureos* en las carnes se da debido a la manipulación en el procesamiento, el inadecuado uso de los utensilios, equipos o maquinarias durante el procesamiento, nuestra propia flora humana (manos, uñas, piel y cavidad bucal), cuando se realiza el empacado al vacío, también se presencia oxígeno la cual favorecerá el crecimiento de bacterias aeróbicas o anaeróbicas facultativas (*Staphylococcus áureos*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas*) involucradas en el deterioro de la carne refrigerada, durante su crecimiento ésta produce proteasas y lipasas que catalizan la degradación de proteínas y grasas de la carne.

En el trabajo de investigación los valores obtenidos de *Staphylococcus aureus*, son inferiores al valor referencial NTP (2006), los tratamientos evaluados a 3, 7 y 14 días presentaron características aceptables por el consumidor.

Tabla 23. Contraste múltiple de rango para los *Staphylococcus áureos* de la carne de cuy
HSD de Tukey

T	N	Subconjunto para alfa = 0.05																
		1	1 (a)	2 (b)	3 (c)	4 (d)	5 (e)	6 (f)	7 (g)	8 (h)	9 (i)	10 (j)	11 (k)	12 (l)	13 (m)	14 (n)	15 (o)	
01	3		180,333															
02	3			2499,6667														
13	3				3700,0000													
04	3					3900,3333												
07	3						4100,3333											
16	3							4600,0000										
10	3								6800,3333									
08	3									12000,0000								
11	3									12000,0000								
03	3									12000,3333								
05	3										18000,000							
14	3										18000,000							
12	3										18000,333							
15	3											22000,0000						
60	3												24000,333					
17	3													29000,0000				
18	3														310000,0000			
09	3															320000,3333		
VR	3																	1000000,0000
Sig		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

Leyenda: T: Tratamientos

N: Numero de repeticiones

VR: Valor referencial

4.4. Resultado de la evaluación sensorial

Para obtener los resultados de la evaluación sensorial se tomaron a consumidores potenciales o consumidores habituales (jueces no entrenados), quienes evaluaron el grado de satisfacción que tiene cada juez de manera muy personal, los atributos que se evaluaron son el color, olor, textura y apariencia general de la carne de cuy empacado al vacío almacenados (5°C) y evaluados a 3, 7 y 14 días.

Al llevar a cabo la prueba se utilizó fichas de escalas hedónicas verbales como se muestran en el anexo 10, donde se les mostró a los panelistas a evaluar tres muestras al mismo tiempo, y cada uno de ellos mencionó su apariencia de cada muestra según su primera impresión, la escala hedónica para cada atributo es de 5 puntos tomando como referencia la bibliografía mostrada por (Anzaldúa, 1994).

Atributo color

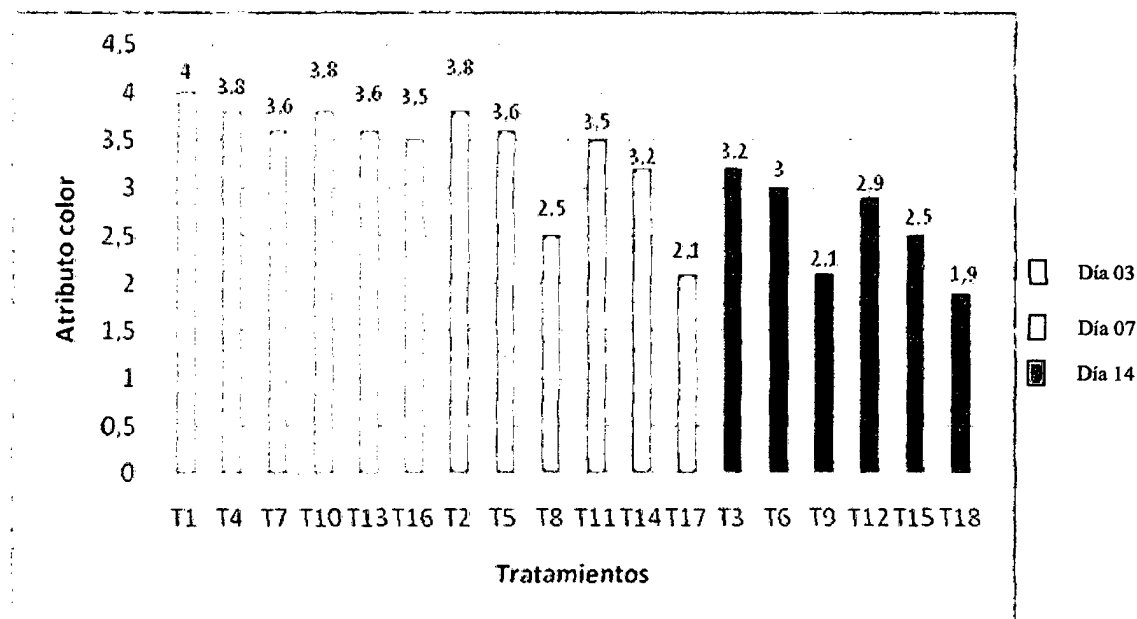


Figura. 07. Descenso del atributo color, en función al tiempo de almacenamiento de carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta y baja densidad.

En la figura 07, se observa el tratamiento 03 (0.10% AE Oregano+0.20% AE Perejil, polipropileno de alta densidad, 14 días): 3.2 puntos y el tratamiento 12 (0.10% AE Oregano+0.20% AE Perejil, polipropileno de baja densidad, 14 días): 2.9 puntos, presentan valores más altos y relevantes según la escala hedónica (5 puntos: carne de color excelente), y también los tratamientos realizados el día 03,

día 07 y los tratamientos 06 (0.15% AE orégano + 0,15% AE perejil, polipropileno de alta densidad, día 14), tratamiento 09 (0.20% AE orégano + 0,10% AE perejil, polipropileno de alta densidad, día 14), tratamiento 15 (0.15% AE orégano + 0,15% AE perejil, polipropileno de baja densidad, día 14) y tratamiento 18 (0.20% AE orégano + 0,10% AE perejil, polipropileno de alta densidad, día 14), son tratamientos que presentan atributos aceptables de color según la escala hedónica, por lo tanto se recomienda para su consumo humano.

En las tablas 25 y 26 tabla de ANOVA (anexo 06), se mencionan que las variables interacción de tiempo por concentración de aceites esenciales son variables altamente significativos.

La tabla 27, se muestra la comparación de medias de todos los tratamientos, para lo cual se utilizó el procedimiento de comparación múltiple de Tukey, 95% de confiabilidad y 5% de error.

Según Solís (2005), menciona que las carnes almacenadas a temperaturas de refrigeración, el color varía dependiendo de las condiciones de almacenamiento que se le ha dado, las temperaturas, la humedad relativa y la velocidad del aire del refrigerador, si estos factores han ido variando en el tiempo, entonces el color ha ido variando, el descenso del color debido a la reacción del sulfuro de hidrógeno (H_2S) con la hemoglobina causado por bacterias lácticas, deterioran el color de la estructura de la carne y menciona Téllez (1992), el color es un atributo muy considerable en la comercialización, sin embargo el color de la carne, depende de la mioglobina inicial de la carne, del beneficio inicial realizado, los animales estresados antes del beneficio, serán producto a carnes PSE, carnes que tendrán poca mioglobina, que no favorecerán periodos de conservación y por otro lado la degradación de las proteínas y la reacción de la hemoglobina con el sulfuro de hidrógeno, en el trabajo experimental se observó el descenso de los valores obtenidos del atributo color, donde a 14 días de almacenamiento aun los valores se consideran (color de carne fresca), por lo tanto son aptas para el consumidor.

Escala de calificación para el atributo color

Puntaje	Color
5	Color excelente
4	Color bueno
3	Color de carne fresca
2	Color irregular
1	Color rechazado

Tabla 27. Contraste múltiple de rango para el atributo color de la carne de cuy

HSD de Tukey

T	N	Subconjunto para alfa = 0.05						
		1 (a)	2 (b)	3 (c)	4 (d)	5 (e)	6 (f)	7 (g)
18	3	1,9333						
09	3	2,1000	2,1000					
17	3	2,1000	2,1000					
15	3	2,5000	2,5000	2,5000				
08	3	2,5333	2,5333	2,5333				
12	3		2,9000	2,9000	2,9000			
06	3			3,0000	3,0000	3,0000		
03	3			3,2000	3,2000	3,2000	3,2000	
14	3			3,2333	3,2333	3,2333	3,2333	
16	3				3,4667	3,4667	3,4667	
11	3				3,5000	3,5000	3,5000	
13	3				3,5667	3,5667	3,5667	
07	3				3,6000	3,6000	3,6000	
05	3				3,6333	3,6333	3,6333	
04	3					3,7667	3,7667	
10	3					3,8000	3,8000	
02	3						3,8333	
01	3						3,9667	
V.R	1							5,0000
Sig.		0,381	0,057	0,117	0,117	0,057	0,082	1,000

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

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

Leyenda:

T: Tratamientos

N: Numero de repeticiones

V.R: Valor referencial

Atributo olor

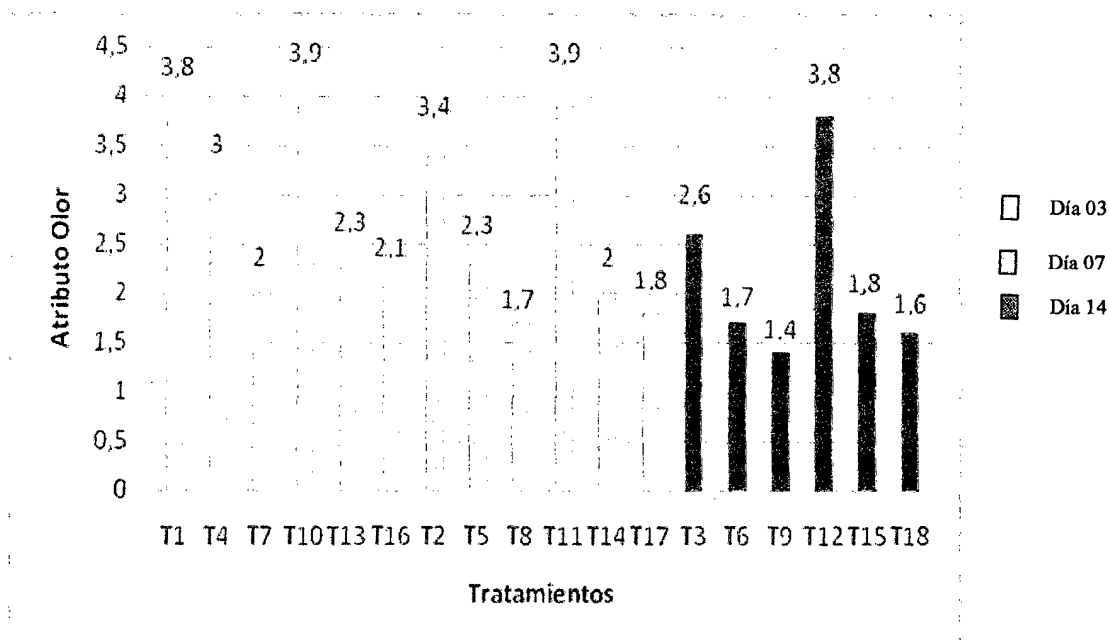


Figura. 08. Descenso del atributo olor, en función al tiempo en la carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta y baja densidad.

En la figura 08, se observa los tratamientos 03 (0.10% AE Oregano+0.20% AE Perejil, polipropileno de alta densidad, 14 días): 2.6 puntos y el tratamiento 12 (0.10% AE Oregano+0.20% AE Perejil, polipropileno de baja densidad, 14 días): 3.8 puntos, presentan valores más altos y relevantes según la escala hedónica (5 puntos: carne de olor excelente), y también los tratamientos realizados el día 03, día 07 y los tratamientos 06 (0.15% AE orégano + 0,15% AE perejil, polipropileno de alta densidad, día 14), tratamiento 09 (0.20% AE orégano + 0,10% AE perejil, polipropileno de alta densidad, día 14), tratamiento 15 (0.15% AE orégano + 0,15% AE perejil, polipropileno de baja densidad, día 14) y tratamiento 18 (0.20% AE orégano + 0,10% AE perejil, polipropileno de alta densidad, día 14), son tratamientos que presentan atributos aceptables de olor según la escala hedónica, por lo tanto se recomienda su consumo humano.

En las tablas 29 y 30 de la tabla ANOVA (anexo 07), se observa que las variables interacción tiempo por concentración de aceites esenciales son variables altamente.

La tabla 27, se muestra la comparación de medias de todos los tratamientos, para lo cual se utilizó el procedimiento de comparación múltiple de Tukey, 95% de confiabilidad y 5% de error.

Escala de calificación para el atributo olor

Puntaje	Olor
5	Olor excelente
4	Olor bueno
3	Olor a carne fresca
2	Olor irregular
1	Olor rechazado

En esta tabla se muestra los puntajes asignados al atributo olor, para su respectiva tabulación de datos

Según Falla (2006), asevera también que el atributo olor, es de mucha importancia para el consumidor, este atributo depende mucho de la manipulación realizada en el beneficio, el olor de la carne fresca no se aprecia bien, las carnes sanas tienen un aroma a ácido láctico y tienen un sabor ligeramente salino y una carne descompuesta presenta olores y sabores pútridos debido a la degradación de las proteínas y el olor a ácidos debido al crecimiento de las bacterias.

Menciona Téllez (1992), también que el olor depende mucho de la degradación de las proteínas o el rompimiento de las proteínas (producido por desanimación de aminoácidos y catabólicos de nucleótidos) que se forman en amoníaco.

Según Solís (2005), las carnes mal conservadas, beneficiadas en pésimas condiciones, dieron inicio rápidamente a crecimiento de microorganismos, que tomaron a la carne como sustrato para su fácil crecimiento, por lo tanto ocurrió descomposición de estas; produciéndose los malos olores, hasta a veces la formación de gases (hidrogeno de sulfuro), olores a amoníaco debido a la descomposición de las proteínas por acción de las enzimas de algunas bacterias del genero *Pseudomonas*.

El descenso del atributo olor ha ido descendiendo en función al tiempo, debido a que los aceites esenciales de orégano y perejil han ido volatilizándose, por ser estas sustancias altamente volátiles, que contienen compuestos fenólicos (ocimeno, eugenol, apiol, miristicina, timol, carvacrol, en el trabajo realizado no hubo presencia de malos olores, no hubo presencia de amoníaco, donde estos valores se consideran (carne de olor regular), por lo tanto son aptas para el consumidor.

Tabla 31. Contraste múltiple de rango para el atributo olor de la carne de cuy

HSD de Tukey

T	N	Subconjunto para alfa = .05			
		1 (a)	2 (b)	3 (c)	4 (d)
08	3	1,7000			
18	3	1,6333			
09	3	1,7000			
17	3	1,7667			
15	3	1,8333			
16	3	2,6000			
14	3	2,0000			
12	3	2,1333	2,1333		
11	3	2,3333	2,3333	2,3333	
06	3	2,4000	2,4000	2,4000	
02	3	2,4667	2,4667	2,4667	
05	3	2,5333	2,5333	2,5333	
07	3	2,5667	2,5667	2,5667	
04	3	2,7000	2,7000	2,7000	
01	3	2,9333	2,9333	2,9333	
10	3		3,7333	3,7333	3,7333
13	3		3,7667	3,7667	3,7667
03	3			3,8000	3,8000
V.R	1				5,0000
Sig.		0,098	0,057	0,136	0,327

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

Leyenda:

T: Tratamientos

N: Numero de repeticiones

Atributo textura

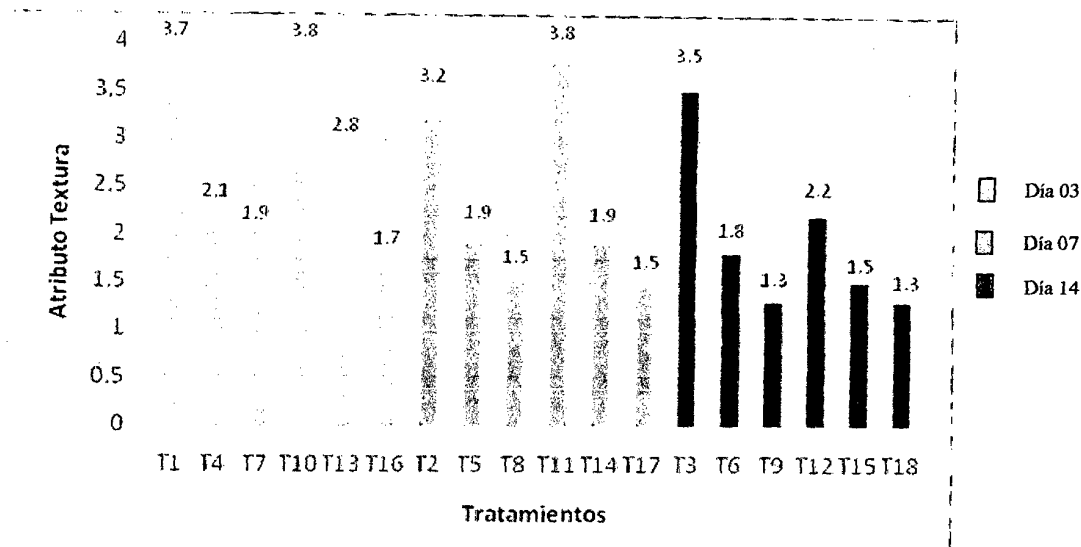


Figura. 09. Descenso del atributo textura, en función al tiempo en la carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta y baja densidad

En la figura 09, se observa los tratamientos 03 (0.10% AE Oregano+0.20% AE Perejil, polipropileno de alta densidad, 14 días): 3.5 puntos y el tratamiento 12 (0.10% AE Oregano+0.20% AE Perejil, polipropileno de baja densidad, 14 días): 2.2 puntos, presentan valores más altos y relevantes según la escala hedónica (5 puntos: carne de color excelente), y también los tratamientos realizados el día 03, día 07 y los tratamientos 06 (0.15% AE orégano + 0,15% AE perejil, polipropileno de alta densidad, día 14), tratamiento 09 (0.20% AE orégano + 0,10% AE perejil, polipropileno de alta densidad, día 14), tratamiento 15 (0.15% AE orégano + 0,15% AE perejil, polipropileno de baja densidad, día 14) y tratamiento 18 (0.20% AE orégano + 0,10% AE perejil, polipropileno de alta densidad, día 14), son tratamientos que presentan atributos aceptables de textura según la escala hedónica, por lo tanto se recomienda su consumo humano.

En las tablas 33 y 34 tabla de ANOVA (anexo 08), se menciona que la variable interacción de tiempo por concentración de aceites esenciales son variables altamente significativos.

La tabla 27, se muestra la comparación de medias de todos los tratamientos, para lo cual se utilizó el procedimiento de comparación múltiple de Tukey, 95% de confiabilidad y 5% de error.

Escala de calificación para el atributo textura

Puntaje	Textura
5	Textura excelente
4	Textura bueno
3	Textura a carne fresca
2	Textura regular
1	Textura rechazado

En esta tabla se muestra los puntajes asignados al atributo textura, para su respectiva evaluación de datos.

La carne de cuy inmediatamente después del beneficio, tiene una textura suave, y mientras avanza el tiempo de almacenamiento, los microorganismos patógenos degradan las proteínas, quienes rompen las cadenas largas de aminoácidos transformándolas en cadenas mas cortas siendo estas asimilables, a consecuencia de ello la textura de la carne se va poniendo cada vez mas blando, y según Téllez (2006), menciona que la textura se logra en forma natural mediante la maduración de la carne mostrándose una carne suave, blanda y altamente extensible detectado mediante la percepción táctil y la visual y según Falla (2006), afirma que la textura dependerá de las condiciones de almacenamiento (5°C), también la textura de la carne depende del proceso de la rigor mortis donde la carne se endurece, pierde su elasticidad y extensibilidad muscular, depende mucho de como llego el animal a ser beneficiado, o también ocurre que la carne a iniciado el proceso de descomposición a causa de bacterias o enzimas, entonces la textura de estas carnes se muestran cada vez mas blandas, ocurriendo una descomposición.

Santrich (2009), en su trabajo de investigación almaceno carne de res en condiciones de refrigeración se observa que a 5 días después, se observo el ablandamiento de la carne y se deduce que ha sido a causa de un inadecuado beneficio, utensilios sucios, por tanto los microorganismos han sido causa de la descomposición.

En el trabajo experimental se observo un ligero descenso de la textura de la carne de cuy en función de tiempo, pero no se observo textura inaceptable, a 14 días de

almacenamiento los valores obtenidos fueron de (carnes de textura regular) según la escala hedónica, por lo tanto se dice que estos tratamientos son aptos para el consumidor.

Tabla 35. Contraste múltiple de rango para el atributo textura de la carne de cuy

HSD de Tukey

T	N	Subconjunto para alfa = .05								
		1 (a)	2 (b)	3 (c)	4 (d)	5 (e)	6 (f)	7(g)	8(h)	9(i)
18	3	1,3000								
08	3	1,4333								
09	3	1,4333								
06	3	1,4000	1,4000							
15	3	1,8000	1,8000							
07	3		1,7000	1,7000						
17	3			1,8000						
16	3			1,7667	1,7667					
14	3			1,9000	1,9000					
05	3			1,9000	1,9000					
02	3				2,1000					
11	3					2,8333				
03	3					3,0000	3,0000			
04	3						3,2000			
12	3							3,5333		
01	3							3,7000	3,7000	
13	3							3,7667	3,7667	
10	3								3,8000	
V.R	1									5,0000
Sig.		0,228	0,228	0,228	0,076	0,522	0,228	0,076	0,985	1,000

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

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

Legenda:

T: Tratamientos.

N: numero de repeticiones.

V.R: Valor referencial.

Atributo aspecto general

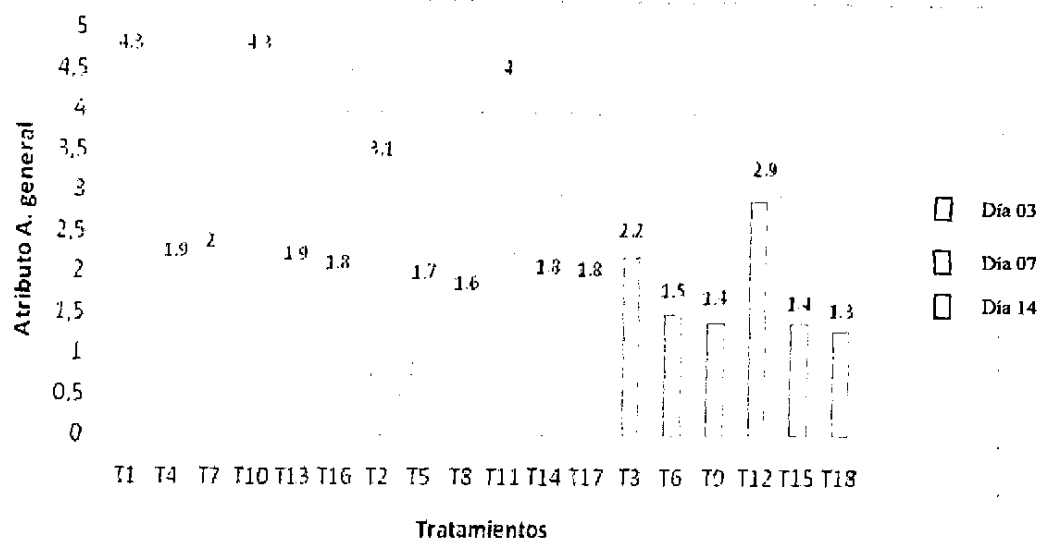


Figura. 10. Descenso del atributo apariencia general, en función al tiempo en la carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta y baja densidad

En la figura 10, se observa los tratamientos 03 (0.10% AE Oregano+0.20% AE Perejil, polipropileno de alta densidad, 14 días): 2.2 puntos y el tratamiento 12 (0.10% AE Oregano+0.20% AE Perejil, polipropileno de baja densidad, 14 días): 2.9 puntos, presentan valores más altos y relevantes según la escala hedónica (5 puntos: carne de apariencia excelente), y también los tratamientos realizados el día 03, día 07 y los tratamientos 06 (0.15% AE orégano + 0,15% AE perejil, polipropileno de alta densidad, día 14): 1.5 puntos, tratamiento 09 (0.20% AE orégano + 0,10% AE perejil, polipropileno de alta densidad, día 14): 1.4 puntos, tratamiento 15 (0.15% AE orégano + 0,15% AE perejil, polipropileno de baja densidad, día 14): 1.4 puntos y tratamiento 18 (0.20% AE orégano + 0,10% AE perejil, polipropileno de alta densidad, día 14): 1.3 puntos, son tratamientos que presentan atributos dentro de los rangos aceptables según la escala hedónica, por lo tanto estos tratamientos se recomienda su consumo humano.

En las tablas 37 y 38 tabla de ANOVA (anexo 09), se menciona que las variables interacción de tiempo por concentraciones de aceites esenciales son variables altamente significativas.

En la tabla 39, se muestra la comparación de medias de todos los tratamientos, para lo cual se utilizó el procedimiento de comparación múltiple de Tukey, 95% de confiabilidad y 5% de error.

Escala de calificación para el atributo apariencia general

Puntaje	A. General
5	Carne excelente
4	Carne aceptable
3	Carne normal
2	Carne regular
1	Carne inaceptable

En esta tabla se muestra los puntajes asignados al atributo apariencia general, para su respectiva tabulación de datos.

Según Santrich (2006), el resultado de la apariencia general de las carnes, reúne los atributos (color, olor, textura); según los resultados obtenidos los tratamientos tuvieron descenso de los valores del atributo según la escala hedónica, por ser un alimento con alto valor en proteínas, ha sido fuente del crecimiento de microorganismos patógenos, quienes degradan las proteínas, por lo tanto hubo un descenso ligero de los atributos, el color vario debido a la (mezcla de la mioglobina con el hidrogeno sulfuroso), hubo olores suaves a acido láctico y la textura fue blanda debido al rompimiento de las cadenas largas de aminoácidos que se presentaron durante el almacenamiento de la carne de cuy empacado al vacío.

Tabla 39. Contraste múltiple de rango para el atributo apariencia general de la carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta y baja densidad.

HSD de Tukey

T	N	Subconjunto para alfa = .05							
		1 (a)	2 (b)	3 (c)	4 (d)	5 (e)	6 (f)	7 (g)	8 (h)
18	3	1,3333							
17	3	1,4333	1,4333						
09	3	1,4667	1,4667						
08	3	1,5000	1,5000	1,5000					
15	3	1,4333	1,4333	1,4333	1,4333				
05	3		1,7000	1,7000	1,7000	1,7000			
06	3		1,5000	1,5000	1,5000	1,5000			
12	3			2,9000	2,9000	2,9000			
14	3			1,8000	1,8000	1,8000			
03	3				2,2333	2,2333			
11	3					1,9667			
02	3					2,0000			
07	3						3,8667		
16	3						3,8667		
04	3						4,0000		
13	3						4,0000		
10	3							4,3667	
01	3							4,4667	
V, R	1								5,0000
Sig.		,102	,228	,102	,694	,102	,985	,999	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

Leyenda:

T: Tratamientos

N: Numero de repeticiones

V.R: Valor referencial.

CONCLUSIONES

1. Los aceites esenciales de orégano y perejil poseen efecto preservante en la conservación de la carne de cuy empacado al vacío, el tratamiento 03 (0.10% AE orégano + 0.20% AE perejil, polipropileno de alta densidad, 14 días) y tratamiento 12 (0.10% AE orégano + 0.20% AE perejil, polipropileno de baja densidad, 14 días), son los tratamientos que resultaron con los mas mínimos valores, óptimos para conservar carne de cuy con características aceptables.
2. Los aceites esenciales de orégano y perejil poseen compuestos fenolicos y los principales son: carvacrol, timol, eugenol, apiol, miristicina, poseen notables propiedades antimicrobianas, los aceites esenciales se introducen a través de los lípidos de la membrana celular y mitocondrial, alternado su estructura y haciéndolas mas permeables, y deteriorando la membrana externa de las bacterias gran positivos y gran negativos.
3. Se determino que en los tipos de empaque no existe diferencia significativa ($P \leq 0.05$) desde el punto de vista fisicoquímico, microbiológico y sensorial, debido a que estos envases poseen características de resistencia a la tracción, baja permeabilidad al vapor de agua, alta permeabilidad a los gases, buena barrera a las grasas y oxígeno.
4. El tiempo óptimo de vida en anaquel de la carne de cuy, es de 14 días a temperaturas de refrigeración (5°C), manteniendo sus características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales aceptables.



RECOMENDACIONES

Recomendaciones para investigaciones futuras.

1. Realizar estudios con otros tipos de conservantes naturales y realizar las comparaciones respectivas, con la finalidad de prolongar el tiempo de vida útil de las carnes.
2. Se recomienda realizar estudios sobre la interacción de la microflora nativa de la carne con otros microorganismos ajenos de manera que se pueda identificar la fuente de contaminación.
3. Se recomienda realizar estudios sobre las características microbiológicas de las carnes importadas ya que éstas exceden en muchos casos los 14 días de almacenamiento a temperatura de refrigeración.
4. Se recomienda realizar el oreo de la carne de cuy por un tiempo mínimo de 12 horas a temperaturas de refrigeración previo al empacado al vacío, puesto que tiene resultados positivos evitando el exudado de la carne durante el tiempo de vida útil.
5. Se recomienda realizar estudios de aplicación de aceites esenciales puros de perejil para probar su efectividad microbiana, debido a que el perejil posee concentraciones mayores de ocimeno, apiol y miristicina, estos terpenos controlan el crecimiento de microorganismos patógenos tales como *Staphylococcus*, *Salmonellas*, *Penicillum spp.*

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Alvarado, G. (2007). “Determinación del rendimiento del aceite esencial de las flores de manzanilla (*Matricaria recutita*) en función de la altura sobre el nivel del mar en que esta cultivada, aplicando el método de extracción por arrastre con vapor a nivel de laboratorio” Tesis, Facultad de Ingeniera, Escuela de Ingeniería Química. Guatemala.
- [2] Arcila, C. (2003). El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes, agencia para desarrollo internacional (US-AID) PROPAC (Programa de Post en Alimentos del Centro de la República), Facultad de Química, Universidad Autónoma de Queretano México.
- [3] Anzaldúa, A. (1994). “Evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la practica”, Editorial Acribia, Zaragoza España.
- [4] Arroyo, N. (2008) “Evaluación Microbiológico de Peligros y Comparación de la Carne Molida de Venta al Detal de Procesadores Locales de Puerto Rico y los Importados de Estados Unidos”, Universidad de Puerto Rico Recinto Universitario de Mayaguez .Tesis Facultad de Ciencia y Tecnología de Alimentos – EE.UU.
- [5] AESAN (2008), Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición), Revista del Comité Científico de la AESAN. Revista N°7, Madrid.
- [6] Cheftel, J. C., Cheftel, H., (1976). Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos, Volumen I, Edit. Acribia – Zaragoza España
- [7] Collazos, C. (1996). Tablas Peruanas de Composición de Alimentos, séptima edición. Lima Perú.
- [8] Falla, H. (2006), Manual básico de las tecnologías de las carnes, Edición Ibarra.
- [9] Guevara Pérez, A. 1991. Tecnología de Alimentos, Edit. UNALM – Lima – Perú.
- [10] Hernández R (2007), Desarrollo el trabajo de investigación titulado “Aplicación de aceite esencial de orégano (*Lippia berlandieri Schauer*) en carne de cerdo para su conservación”.
- [11] Knipe, L. (2008), Ciencia Básica del Procesado de la Carne, Editorial Acribia – España.
- [12] Lebrón, L. (2006), “Efecto de diferentes concentraciones de vitamina C (ácido l-ascórbico) en el desarrollo de rancidez oxidativa en filetes de Tilapia (*Oreochromis*



- niloticus*) congelados”, tesis. Facultad de Ciencia y Tecnología de Alimentos - Universidad de Puerto Rico.
- [13] López de Torre, G. Carballo, G. Madrid, V.A. (2001). Tecnología de la carne y de los productos cárnicos. Ed. Mundi prensa. Madrid – España.
- [14] Malavè, A. (2006), “Determinación del tiempo de vida útil de masitas de cerdo marinadas y empacadas al vacío)” Tesis, Universidad de Puerto Rico.
- [15] Mejía, F. (2006). Manejo Post Cosecha del Orégano, para optimizar la comercialización, Universidad Nacional de Arequipa.
- [16] Métodos Oficiales de Análisis de los Alimentos ALFA LAVAL, edición 1994. Madrid - España.
- [17] Morales, J. (2005). Boletín Técnico N° 25, Cultivo de Cilantro, edición. Fundación de Desarrollo Agropecuario. Sol de invierno, S.A República Dominicana.
- [18] Monsalve, L. (2007) “comparación de la composición química de los aceites esenciales de las plantas de *Lippia alba* (mill) n.e brown, provenientes de diferentes regiones de Colombia”, Facultad de Ciencias, Universidad Industrial de Santander – Colombia.
- [19] Norma Técnica Peruana (NTP 201.058. 2006), Carnes y productos cárnicos, definiciones, clasificación y requisitos de las carcasas y carne de cuy (*Cavia porcellus*), primera edición. Lima Perú.
- [20] Panizo, D. (2004). Perfil de mercado de aceites esenciales, Programa de Desarrollo Rural Sostenible GTZ., Cajamarca.
- [21] Pasachoa, J. (2010) “Comportamiento de carne bovina madurada empacada en condiciones de atmosfera modificada procedente de ganado de dos edades” Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá, Tesis, Facultad de Ciencia y Tecnología de Alimentos – Bogotá.
- [22] Pérez, D.D.; Andújar, R. G.; (2008) “Cambios de Coloración de los Productos Cárnicos” Artículo mundo lácteo y cárnico, Ciencia tecnología de alimentos. Vol. 4.
- [23] Reyes Luna Pedro y Pineda Rodríguez, José Jeiner, Alfonso Totosaus (2008). Relación entre el contenido de mioglobina y oximioglobina con el color de carne fresca de res y pollo. Laboratorio de Alimentos, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Estado de México.



- [24] Rodríguez S. Y (2007). “Evaluación microbiológica de la carne de res de Puerto Rico bajo dos formas de empaque” tesis Facultad de Ciencia y Tecnología – Universidad de Puerto Rico recinto universitario de Mayagüez
- [25] Sáez, A. (2000). Revista Universidad EAFIT. “Obtención de Aceite Esencial de orégano”, Medellín Colombia. Vol. 06.
- [26] Santrich, D. (2006) “Evaluación de la carne y composición química de la carne de res proveniente de animales de dos grupos de edad en Puerto Rico” Facultad de Ciencia y Tecnología de Alimentos – Bogotá.
- [27] Santos, C. (2006) “Evaluación del rendimiento de aceite esencial de orégano (*Origanicum vulgare*) procedente de dos niveles altitudinales de Guatemala” Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- [28] Sharma, Mulvaney y Rizvi (2003), Ingeniería de alimentos (operaciones unitarias y prácticas de laboratorio, Editorial Limusa Wiley, México.
- [29] Solís, J. (2005). Manual de Prácticas de Tecnología de Carnes, Universidad Nacional del Centro del Perú. Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias.
- [30] Suarez, M, (2009). Revista N° 14, vol. 121, “Evaluación de nueva tecnología para mitigar las espinas intramusculares en filetes de Cachama Facultad de Ingeniería de Medellín
- [31] Vásquez, S. (2009). Revista N°03, vol. 36, “Evaluación de bacteriocinas como medio protector para la biopreservación de la carne bajo refrigeración, Departamento de Ingeniería Agrícola y de Alimentos, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- [32] Vergara, H.; Berruga M. I. y Gallegos, L. (2004). “Evolución de los parámetros de calidad de la carne de cordero de raza manchega conservada en vacío” Tesis del Departamento de Ciencia y Tecnología Agroforestal. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad de Castilla-La Mancha. Campus universitario, Albacete (España).
- [33] Téllez, J. (1992), Tecnología e industrias cárnicas. Editorial Aries grafica espino, primera edición. Lima – Perú.
- [34] Warris, P.D. (2003). Ciencia de la carne. Edición en lengua española Edit. Acriba, Zaragoza – España.



ANEXO 01. Resultados del índice de peróxidos**Tabla 07.** Resultados del índice de peróxidos (meq/kg) de la carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta y baja densidad.

Tratamientos (T)	Tiempo en días (Tpo)	Concentraciones de aceite esencial (C)	Tipos de empaque	Índice de peróxidos (meq/kg)	(X±S)
T1	03	C1	PAD	0,22	a,b,c
T2	03	C2	PAD	0,18	c,d,e
T3	03	C3	PAD	0,24	d,e,f,g
T4	07	C1	PAD	0,25	a
T5	07	C2	PAD	0,29	e,f,g,h
T6	07	C3	PAD	0,26	f,g,h
T7	14	C1	PAD	0,28	b,c,d,e
T8	14	C2	PAD	0,31	c,d,e,f
T9	14	C3	PAD	0,34	i
T10	03	C1	PBD	0,22	a,b,c
T11	03	C2	PBD	0,19	a,b,c,d
T12	03	C3	PBD	0,21	d,e,f,g
T13	07	C1	PBD	0,23	a,b
T14	07	C2	PBD	0,28	d,e,f,g
T15	07	C3	PBD	0,25	f,g,h
T16	14	C1	PBD	0,28	a,b,c
T17	14	C2	PBD	0,31	c,d,e
T18	14	C3	PBD	0,33	g,h

Legenda:

T : Tratamientos

C1 : (0.10%AE oregano+0.20%AE perejil)

C2 : (0.15%AE oregano+0.15%AE perejil)

C3 : (0.20%AE oregano+0.10%AE perejil)

PAD: Empaque de polipropileno de alta densidad

PBD: Empaque de polipropileno de baja densidad

X: Promedio

S: Desviación estándar

ANOVA SIMPLE: Para el Índice de peróxidos por tratamientos de muestras de carne de cuy empacados al vacío en polipropileno de alta y baja densidad.

Variable dependiente: Índice de peróxidos

Variables independientes: Concentraciones de mezcla de aceites esenciales de orégano y perejil, tipos de empaque de polipropileno de alta y baja densidad, tiempo de almacenamiento de 3,7 y 14 días.

Numero de observaciones: 54

Numero de tratamientos: 18

Numero de niveles (3 concentraciones de mezcla de aceites esenciales, 2 tipos de empaque y 3 tiempos)

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de un factor para el índice de peróxidos, la cual constituye varias pruebas y graficas para comparar los valores de índice de peróxidos para todos los tratamientos.

La prueba – F en la tabla de ANOVA determinara si hay diferencia significativa entre las medias. Si las hay, las pruebas de rangos múltiples le dirán cuales medias son significativamente diferentes de otras.

Tabla 08: Pruebas de efectos de interacción entre variables

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrada	Razón – F	Valor – P	Nivel de significancia
Modelo corregido	0,111	17	0,007	16,682	0,000	
Intersección	3,635	1	3,635	9313,409	0,000	
Tiempo	0,087	2	0,044	111,502	0,000	*
Concentración	0,006	2	0,003	7,217	0,002	
Empaque	0,001	1	0,001	2,093	0,157	
Tiempo * Concentración	0,015	4	0,004	9,907	0,000	*
Tiempo * Empaque	0,000	2	0,000	0,299	0,743	
Concentración *	0,001	2	0,000	0,811	0,452	
Empaque	0,001	4	0,000	0,555	0,697	
Tiempo * Concentración * Empaque	0,001	4	0,000	0,555	0,697	
Error	0,014	36	0,000			
Total	3,760	54				
Total corregida	0,125	53				

R cuadrado = 0,887 (R cuadrado corregida = 0,834)

(*): Variable altamente significativo.

En la tabla 08, se observa que las variables interacción de (tiempo x concentración de aceites esenciales) son altamente significativos.

Tabla 09. ANOVA para el índice de peróxidos de la carne.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrada	Razón – F	Valor - P
Entre-grupos	0,159	18	0,009	23,574	0,000
Intra-grupos	0,014	38	0,000		
Total (Corr.)	0,173	56			

La tabla 09 ANOVA descompone la varianza de los componentes entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón–F, es igual a 23.574, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.01, por lo tanto se dice que tiene influencia altamente significativa entre la media de índice de peróxidos entre un nivel de tratamiento de uno y otro, con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuales medias son significativamente diferentes de otras, las cuales se seleccionan las pruebas de múltiples rangos, de la lista de opciones tabulares.

ANEXO 02. Resultados de análisis de bases volátiles**Tabla 11.** Resultados de bases volátiles (mg BVT-N/100) en la carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta y baja densidad.

Tratamientos (T)	Tiempo en días (Tpo)	Concentración de aceite esencial (C)	Tipos de empaque	Bases Volátiles (mg BVT-N/100)	X±S
T1	03	C1	PAD	12,36	a
T2	03	C2	PAD	11,44	b
T3	03	C3	PAD	12,28	c
T4	07	C1	PAD	22,95	a
T5	07	C2	PAD	23,62	b
T6	07	C3	PAD	21,81	c
T7	14	C1	PAD	33,34	a
T8	14	C2	PAD	35,22	b
T9	14	C3	PAD	34,61	c
T10	03	C1	PBD	12,34	a
T11	03	C2	PBD	11,41	b
T12	03	C3	PBD	12,30	c
T13	07	C1	PBD	22,94	a
T14	07	C2	PBD	23,44	b
T15	07	C3	PBD	20,56	c
T16	14	C1	PBD	32,56	a
T17	14	C2	PBD	34,12	b
T18	14	C3	PBD	33,51	c

Leyenda:

T : Tratamiento

C1 : (0.10%AEoregano+0.20%AEperejil)

C2 : (0.15%AEoregano+0.15%AEperejil)

C3 : (0.20%AEoregano+0.10%AEperejil)

PAD: Empaque de polipropileno de alta densidad

PBD: Empaque de polipropileno de baja densidad

X: Promedio

S: Desviación estándar

ANOVA SIMPLE: Para las bases volátiles por tratamientos de muestras de carne de cuy empacados al vacío en polipropileno de alta y baja densidad.

Variable dependiente: Bases volátiles

Variables independientes: Concentraciones de mezcla de aceites esenciales de orégano y perejil, tipos de empaque de polipropileno de alta y baja densidad, tiempo de almacenamiento 3,7 y 14 días.

Numero de observaciones: 54

Numero de tratamientos: 18

Numero de niveles (3 concentraciones de mezcla de aceites esenciales, 2 tipos de empaque y 3 tiempos)

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de un factor para las bases volátiles, la cual constituye varias pruebas y graficas para comparar los valores de bases volátiles para todos los tratamientos.

La prueba - F en la tabla de ANOVA determinara si hay diferencia significativas entre las medias. Si las hay, las pruebas de rangos múltiples le dirán cuales medias son significativamente diferentes de otras.

Tabla 12: Pruebas de efectos de interacción entre variables

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrada	Razón - F	Valor - P	Nivel de significancia
Modelo corregido	4351,683	17	255,981	222,662	0,000	
Intersección	28141,628	1	28141,628	24478,628	0,000	
Tiempo	4313,718	2	2156,859	1876,116	0,000	*
Concentración	4,760	2	2,380	2,070	0,141	
Empaque	3,455	1	3,455	3,006	0,092	
Tiempo * Concentración	25,922	4	6,480	5,637	0,001	*
Tiempo * Empaque	2,325	2	1,163	1,011	0,374	
Concentración * Empaque	0,586	2	0,293	0,255	0,776	
Tiempo * Concentración * Empaque	0,917	4	0,229	0,199	0,937	
Error	41,387	36	1,150			
Total	32534,698	54				
Total corregida	4393,070	53				

R cuadrado = 0,991 (R cuadrado corregida = 0,986)

(*): Variable altamente significativo.

La tabla 12, se observa que las variables interacción (tiempo x concentración) son variables altamente significativos.

Tabla 13. ANOVA para las bases volátiles de la carne.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrada	Razón - F	Valor - P
Entre-grupos	5094,941	18	283,052	247,908	0,000
Intra-grupos	43,387	38	1,142		
Total (Corr.)	5138,328	56			

La tabla 13 ANOVA descompone la varianza de los componentes entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 247.908 es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.01, por lo tanto se dice que tiene influencia altamente significativa entre la media de bases volátiles entre el nivel de tratamiento de uno y otro, con un nivel del 95% de confianza. Para determinar cuales medias son significativamente diferentes de otras, las cuales se seleccionan las pruebas de múltiples rangos, de la lista de opciones tabulares.

ANEXO 03. Resultados de detección de *Salmonellas***Tabla 15.** Resultados de la detección de *Salmonellas* en la carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta y baja densidad.

Tratamientos (T)	Tiempo en días (Tpo)	Concentración de aceite esencial (C)	Tipos de empaque	Presencia o ausencia de <i>Salmonellas</i>
T1	03	C1	PAD	Ausencia
T2	03	C2	PAD	Ausencia
T3	03	C3	PAD	Ausencia
T4	07	C1	PAD	Ausencia
T5	07	C2	PAD	Ausencia
T6	07	C3	PAD	Ausencia
T7	14	C1	PAD	Ausencia
T8	14	C2	PAD	Ausencia
T9	14	C3	PAD	Ausencia
T10	03	C1	PBD	Ausencia
T11	03	C2	PBD	Ausencia
T12	03	C3	PBD	Ausencia
T13	07	C1	PBD	Ausencia
T14	07	C2	PBD	Ausencia
T15	07	C3	PBD	Ausencia
T16	14	C1	PBD	Ausencia
T17	14	C2	PBD	Ausencia
T18	14	C3	PBD	Presencia

Legenda:

T : Tratamiento

C1 : (0.10%AEoregano+0.20%AEperejil)

C2 : (0.15%AEoregano+0.15%AEperejil)

C3 : (0.20%AEoregano+0.10%AEperejil)

PAD: Empaque de polipropileno de alta densidad

PBD: Empaque de polipropileno de baja densidad

ANEXO 04. Resultado de numeración de *Escherichia coli* (NMP/g)**Tabla 16.** Resultados del Numeración de *Escherichia coli* (NMP/g) en la carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta y baja densidad.

Tratamientos (T)	Tiempo en días (Tpo)	Concentración de aceite esencial (C)	Tipos de empaque	<i>Escherichia coli</i> (NMP/g)	X±S
T1	03	C1	PAD	8,1x10 ¹ NMP/g	a,b
T2	03	C2	PAD	8,3x10 ¹ NMP/g	b,c,d,e
T3	03	C3	PAD	8,1x10 ¹ NMP/g	g
T4	07	C1	PAD	8,3x10 ¹ NMP/g	b,c,d,e
T5	07	C2	PAD	8,4x10 ¹ NMP/g	b,c,d,e
T6	07	C3	PAD	8,6x10 ¹ NMP/g	h,i
T7	14	C1	PAD	9,3x10 ¹ NMP/g	a,b,c
T8	14	C2	PAD	9,9x10 ¹ NMP/g	e,f
T9	14	C3	PAD	1,0x10 ² NMP/g	l
T10	03	C1	PBD	7,9x10 ¹ NMP/g	A
T11	03	C2	PBD	8,5x10 ¹ NMP/g	a,b
T12	03	C3	PBD	2,3x10 ¹ NMP/g	c,d,e
T13	07	C1	PBD	8,1x10 ¹ NMP/g	a,b
T14	07	C2	PBD	8,9x10 ¹ NMP/g	a,b,c,d
T15	07	C3	PBD	3,4x10 ¹ NMP/g	g,h
T16	14	C1	PBD	8,5x10 ¹ NMP/g	d,e
T17	14	C2	PBD	1,0x10 ² NMP/g	F
T18	14	C3	PBD	6,7x10 ¹ NMP/g	I

Legenda:

T : Tratamiento

C1 : (0.10%AEoregano+0.20%AEperejil)

C2 : (0.15%AEoregano+0.15%AEperejil)

C3 : (0.20%AEoregano+0.10%AEperejil)

PAD: Empaque de polipropileno de alta densidad

PBD: Empaque de polipropileno de baja densidad

X: Promedio

S: Desviación estándar

ANOVA SIMPLE: Para la numeración de *Escherichia coli* por tratamientos de muestras de carne de cuy empacados al vacío en polipropileno de alta y baja densidad

Variable dependiente: Numeración de *Escherichia coli*

Variables independientes: Concentraciones de mezcla de aceites esenciales de orégano y perejil, tipos de polipropileno de alta y baja densidad, tiempo de almacenamiento de 3,7 y 14 días.

Numero de observaciones: 54

Numero de tratamientos: 18

Numero de niveles (3 concentraciones de mezcla de aceites esenciales, 3 tiempos y 2 tipos de empaque)

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de un factor para la numeración de *Escherichia coli*, la cual constituye varias pruebas y graficas para comparar los valores de *Escherichia coli* para todo los tratamientos.

La prueba – F en la tabla de ANOVA determinara si hay diferencia significativas entre las medias. Si las hay, las pruebas de rangos múltiples le dirán cuales medias son significativamente diferentes de otras.

Tabla 17. Pruebas de efectos de interacción entre variables

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrada	Razón - F	Valor - P	Nivel de significancia
Modelo corregido	14175,68	17	833,864	791,643	0,000	
Intersección	304035,067	1	304035,067	288640,886	0,000	
Tiempo	11125,647	2	5562,824	5281,162	0,000	*
Concentración	2304,347	2	1152,174	1093,836	0,000	*
Empaque	295,402	1	295,402	280,445	0,000	*
Tiempo *	243,814	4	60,954	57,867	0,000	*
Concentración *	43,934	2	21,967	20,855	0,000	*
Tiempo * Empaque	43,434	2	21,717	20,618	0,000	*
Concentración *	119,104	4	29,776	28,268	0,000	*
Empaque						
Error	37,920	36	1,053			
Total	318248,670	54				
Total corregida	14213,603	53				

R cuadrado = 0,997 (R cuadrado corregida = 0,996)

(*) Variable altamente significativo.

Tabla 18. ANOVA para la numeración de *Escherichia coli* (NMP/g)

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrada	Razón - F	Valor - P
Entre-grupos	16242,181	18	902,343	858,944	0,000
Intra-grupos	39,920	38	1,051		
Total (Corr.)	16282,101	56			

La tabla 18 ANOVA descompone la varianza de los componentes entre – grupos y un componente dentro - de -grupos. La razón –F, que en este caso es igual a 858.944, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba - F es menor que 0.01, por lo tanto se dice que tiene influencia altamente significativa entre la media de *Escherichia coli* entre un nivel de tratamiento de uno y otro, con un nivel del 95% de confianza. Para determinar cuales medias son significativamente diferentes de otras, las cuales son las pruebas de múltiples rangos, de la lista de opciones tabulares.

ANEXO 05. Resultados del análisis de *Staphylococcus aureus* (ufc/g)**Tabla 20.** Resultados del recuento de *Staphylococcus aureus* (ufc/g) en la carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta y baja densidad.

Tratamientos (T)	Tiempo en días (Tpo)	Concentración de aceite esencial (C)	Tipos de empaque	<i>Staphylococcus aureus</i> (ufc/g)	X±S
T1	03	C1	PAD	1,8x10 ² ufc/g	a
T2	03	C2	PAD	3,9x10 ³ ufc/g	b
T3	03	C3	PAD	4,1x10 ³ ufc/g	h
T4	07	C1	PAD	2,4x10 ³ ufc/g	d
T5	07	C2	PAD	1,8x10 ⁴ ufc/g	i
T6	07	C3	PAD	1,2x10 ⁴ ufc/g	k
T7	14	C1	PAD	1,2x10 ⁴ ufc/g	e
T8	14	C2	PAD	2,4x10 ⁴ ufc/g	h
T9	14	C3	PAD	3,2x10 ⁵ ufc/g	n
T10	03	C1	PBD	6,8x10 ³ ufc/g	g
T11	03	C2	PBD	3,7x10 ³ ufc/g	h
T12	03	C3	PBD	4,6x10 ³ ufc/g	i
T13	07	C1	PBD	1,2x10 ⁴ ufc/g	c
T14	07	C2	PBD	1,8x10 ⁴ ufc/g	i
T15	07	C3	PBD	2,9x10 ⁴ ufc/g	j
T16	14	C1	PBD	1,8x10 ⁴ ufc/g	f
T17	14	C2	PBD	2,2x10 ⁴ ufc/g	l
T18	14	C3	PBD	3,1x10 ⁵ ufc/g	m

Legenda:

T : Tratamiento

C1 : (0.10%AEoregano+0.20%AEperejil)

C2 : (0.15%AEoregano+0.15%AEperejil)

C3 : (0.20%AEoregano+0.10%AEperejil)

PAD: Empaque de polipropileno de alta densidad

PBD: Empaque de polipropileno de baja densidad

X: Promedio

S: Desviación estándar

ANOVA SIMPLE: Para los *Staphylococcus aureus* por tratamientos de muestras de carne de cuy empacados al vacío en polipropileno de alta y baja densidad

Variable dependiente: *Staphylococcus aureus*

Variables independientes: Concentraciones de mezcla de aceites esenciales de orégano y perejil, tipos de polipropileno de alta y baja densidad, tiempo de almacenamiento de 3,7 y 14 días.

Numero de observaciones: 54

Numero de tratamientos: 18

Numero de niveles (3 concentraciones de mezcla de aceites esenciales, 2 tipos de empaque y 3 tiempos)

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de un factor para el *Staphylococcus áureos* (ufc/g), la cual constituye varias pruebas y graficas para comparar los valores de *Staphylococcus áureos* (ufc/g), para todos los tratamientos.

La prueba – F en la tabla de ANOVA determinara si hay diferencia significativas entre las medias. Si las hay, las pruebas de rangos múltiples le dirán cuales medias son significativamente diferentes de otras.

Tabla 21: Pruebas de efectos de interacción entre variables

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrada	Razón - F	Valor - P	Nivel de significancia
Modelo corregido	493493343710,982	17	29029020218,294	58058040436,587	0,000	
Intersección	112280606452,020	1	112280606452,020	224561212904,039	0,000	
Tiempo	141395439623,149	2	70697719811,575	141395439623,149	0,000	*
Concentración	124055178095,594	2	62027589047,797	124055178095,594	0,000	*
Empaque	125300260,167	1	125300260,167	250600520,333	0,000	*
Tiempo *						
Concentración	227197658191,408	4	56799414547,852	113598829095,704	0,000	*
Tiempo * Empaque	267776160,333	2	133888080,167	267776160,333	0,000	*
Concentración *						
Empaque	149895780,333	2	74947890,167	149895780,333	0,000	*
Tiempo *						
Concentración *						
Empaque	302095600,000	4	75523900,000	151047800,000	0,000	*
Error	18,000	36	0,500			
Total	605773950181,000	54				
Total corregida	493493343728,982	53				

R cuadrado = 1,000 (R cuadrado corregida = 1,000)

(*) Variable altamente significativo.

La tabla 21, se observa que todas las variables son altamente significativas estadísticamente.

Tabla 22. ANOVA para los *Staphylococcus áureos* de la carne.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrada	Razón - F	Valor - P
Entre-grupos	3082313691418,983	18	171239649523,277	361505926771,363	0,000
Intra-grupos	18,000	38	0,474		
Total (Corr.)	3082313691436,983	56			

La tabla 22 ANOVA descompone la varianza de los componentes entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón –F, que en este caso es igual a 361505926771,363 es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba - F es menor que 0,01, por lo tanto se dice que tiene influencia altamente significativa entre la media de *Staphylococcus aureus* entre el nivel de tratamiento de uno y otro, con un nivel del 95% de confianza. Para determinar cuales medias son significativamente diferentes de otras, las cuales se seleccionan las pruebas de múltiples rangos, de la lista de opciones tabulares.

ANEXO 06. Resultados del atributo Color**Tabla 24.** Resultados del atributo color de la carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta y baja densidad

Tratamientos (T)	Tiempo (Tpo)	Concentración de aceite esencial (C)	Tipo de empaque	Atributo Color	X±S
1	3	C1	PAD	4	f
2	7	C1	PAD	3,8	f
3	14	C1	PAD	3,2	c,d,e,f
4	3	C2	PAD	3,8	e,f
5	7	C2	PAD	3,6	d,e,f
6	14	C2	PAD	3	c,d,e
7	3	C3	PAD	3,6	c,d,e
8	7	C3	PAD	2,5	a,b,c
9	14	C3	PAD	2,1	a,b
10	3	C1	PBD	3,8	e,f
11	7	C1	PBD	3,5	d,e,f
12	14	C1	PBD	2,9	b,c,d
13	3	C2	PBD	3,6	d,e,f
14	7	C2	PBD	3,2	c,d,e,f
15	14	C2	PBD	2,5	a,b,c
16	3	C3	PBD	3,5	d,e,f
17	7	C3	PBD	2,1	a,b
18	14	C3	PBD	1,9	a

Leyenda:

T : Tratamiento

C1 : (0.10%AEoregano+0.20%AEperejil)

C2 : (0.15%AEoregano+0.15%AEperejil)

C3 : (0.20%AEoregano+0.10%AEperejil)

PAD: Empaque de polipropileno de alta densidad

PBD: Empaque de polipropileno de baja densidad

X: Promedio

S: Desviación estándar

ANOVA SIMPLE: Para el atributo color por tratamientos de muestras de carne de cuy empacados al vacío en polipropileno de alta y baja densidad**Variable dependiente:** Atributo color**Variables independientes:** Concentraciones de mezcla de aceites esenciales de orégano y perejil, tipos de polipropileno de alta y baja densidad, tiempo de 3,7 y 14 días.

Numero de observaciones: 54 Numero de tratamientos: 18

Numero de niveles (3 concentraciones de mezcla de aceites esenciales, 3 tiempos y 2 tipos de empaque)

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de un factor para el Atributo color, la cual constituye varias pruebas y graficas para comparar los valores del Atributo color para todos los tratamientos.

La prueba – F en la tabla de ANOVA determinara si hay diferencia significativas entre las medias. Si las hay, las pruebas de rangos múltiples le dirán cuales medias son significativamente diferentes de otras.

Tabla 25: Pruebas de efectos de interacción entre variables

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrada	Razón - F	Valor - P	Nivel de significancia
Modelo corregido	22,054(a)	17	1,297	17,691	0,000	
Intersección	534,556	1	534,556	7289,396	0,000	
Tiempo	10,673	2	5,336	72,768	0,000	*
Concentración	7,978	2	3,989	54,396	0,000	*
Empaque	1,156	1	1,156	15,760	0,000	*
Tiempo *	2,035	4	0,509	6,938	0,000	*
Concentración *	0,117	2	0,059	0,798	0,458	
Tiempo * Empaque	0,038	2	0,019	0,260	0,772	
Concentración *	0,057	4	0,014	0,196	0,939	
Empaque						
Error	2,640	36	0,073			
Total	559,250	54				
Total corregida	24,694	53				

R cuadrado = 0,893 (R cuadrado corregida = 0,843)

(*): Variable altamente significativo.

La tabla 25, se observa que la variables concentración, tiempo, empaque, interacción de (tiempo x concentración) son variables altamente significativos estadísticamente.

Tabla 26. ANOVA para el Atributo color de la carne.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrada	Razón - F	Valor - P
Entre-grupos	31,820	18	1,768	25,446	0,000
Intra-grupos	2,640	38	0,069		
Total (Corr.)	34,460	56			

La tabla 26 ANOVA descompone la varianza de los componentes entre - grupos y un componente dentro - de -grupos. La razón -F, que en este caso es igual a 24.446, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.01, por lo tanto se dice que tiene influencia altamente significativa entre la media del atributo color entre un nivel de tratamiento de uno y otro, con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuales medias son significativamente diferentes de otras, las cuales se seleccionan las pruebas de múltiples rangos, de la lista de opciones tabulares.

ANEXO 07. Resultado del atributo Olor**Tabla 28.** Resultados del atributo olor de la carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta y baja densidad.

Tratamientos (T)	Tiempo (Tpo)	Concentración de aceite esencial (C)	Tipo de Empaque	Atributo Color	X±S
1	3	C1	1	3,8	a,b,c
2	7	C2	1	3,0	a,b,c
3	14	C3	1	2,0	a
4	3	C1	1	3,4	a,b,c
5	7	C2	1	2,3	a,b,c
6	14	C3	1	1,7	a,b,c
7	3	C1	1	2,6	a,b,c
8	7	C2	1	1,4	a
9	14	C3	1	1,7	a
10	3	C1	2	3,7	b,c,d
11	7	C2	2	2,3	a,b,c
12	14	C3	2	2,1	a
13	3	C1	2	3,8	b,c,d
14	7	C2	2	2,0	a
15	14	C3	2	1,8	a
16	3	C1	2	3,8	c,d
17	7	C2	2	1,8	a
18	14	C3	2	1,6	a

Leyenda:

T : Tratamiento

C1 : (0.10%AEoregano+0.20%AEperejil)

C2 : (0.15%AEoregano+0.15%AEperejil)

C3 : (0.20%AEoregano+0.10%AEperejil)

PAD: Empaque de polipropileno de alta densidad

PBD: Empaque de polipropileno de baja densidad

X: Promedio

S: Desviación estándar

ANOVA SIMPLE: Para el atributo olor por tratamientos de muestras de carne de cuy empacados al vacío en polipropileno de alta y baja densidad**Variable dependiente:** Atributo olor**Variables independientes:** Concentraciones de mezcla de aceites esenciales de orégano y perejil, tipos de polipropileno de alta y baja densidad, tiempo de almacenamiento de 3,7 y 14 días.

Numero de observaciones: 54

Numero de tratamientos: 18

Numero de niveles (3 concentraciones de mezcla de aceites esenciales, 3 tiempos y 2 tipos de empaque)

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de un factor para el atributo olor, la cual constituye varias pruebas y graficas para comparar los valores del atributo olor para todos los tratamientos.

La prueba – F en la tabla de ANOVA determinara si hay diferencia significativas entre las medias. Si las hay, las pruebas de rangos múltiples le dirán cuales medias son significativamente diferentes de otras.

Tabla 29: Pruebas de efectos de interacción entre variables

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrada	Razón – F	Valor – P	Nivel de significancia
Modelo corregido	27,920(a)	17	1,642	5,368	0,000	
Intersección	316,827	1	316,827	1035,632	0,000	
Tiempo	18,703	2	9,352	30,568	0,000	*
Concentración	2,101	2	1,051	3,434	0,043	
Empaque	0,960	1	0,960	3,138	0,085	
Tiempo *	0,942	4	0,236	0,770	0,552	
Concentración						
Tiempo * Empaque	3,970	2	1,985	6,488	0,004	
Concentración *						
Empaque	0,621	2	0,311	1,015	0,372	
Tiempo *						
Concentración *	0,622	4	0,156	0,508	0,730	
Empaque						
Error	11,013	36	0,306			
Total	355,760	54				
Total corregida	38,933	53				

R cuadrado = 0,717 (R cuadrado corregida = 0,584)

(*): Variable altamente significativo.

La tabla 29, se observa que la variable tiempo es la variable altamente significativo.

Tabla 30. ANOVA para el atributo olor de la carne.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrada	Razón – F	Valor – P
Entre-grupos	46,806	18	2,600	8,972	0,000
Intra-grupos	11,013	38	,290		
Total (Corr.)	57,819	56			

La tabla 30 ANOVA descompone la varianza de los componentes entre – grupos y un componente dentro - de -grupos. La razón –F, que en este caso es igual a 8,972 es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba - F es menor que 0.01, por lo tanto se dice que tiene influencia altamente significativa entre la media del atributo color entre un nivel de tratamiento de uno y otro, con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuales medias son significativamente diferentes de otras, las cuales se seleccionan las pruebas de múltiples rangos, de la lista de opciones tabulares.

ANEXO 08. Resultado del atributo Textura**Tabla 32.** Resultados del atributo textura de la carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta y baja densidad.

Tratamientos (T)	Tiempo en días (Tpo)	Concentración de aceite esencial (C)	Tipo de Empaque	Atributo Textura	X±S
1	3	C1	1	3,7	h,i
2	7	C2	1	2,1	d
3	14	C3	1	1,9	c,d
4	3	C1	1	1,5	f
5	7	C2	1	3,0	c,d
6	14	C3	1	1,4	b,c
7	3	C1	1	1,4	e,f
8	7	C2	1	3,8	a
9	14	C3	1	2,8	a
10	3	C1	2	1,6	i
11	7	C2	2	3,7	e
12	14	C3	2	3,8	b,c
13	3	C1	2	3,8	h,i
14	7	C2	2	1,9	c,d
15	14	C3	2	1,5	a,b
16	3	C1	2	4,1	g
17	7	C2	2	1,8	c
18	14	C3	2	1,8	a

Leyenda:

T : Tratamiento

C1 : (0.10%AEoregano+0.20%AEperejil)

C2 : (0.15%AEoregano+0.15%AEperejil)

C3 : (0.20%AEoregano+0.10%AEperejil)

PAD: Empaque de polipropileno de alta densidad

PBD: Empaque de polipropileno de baja densidad

X: Promedio

S: Desviación estándar

ANOVA SIMPLE: Para el atributo textura por tratamientos de muestras de carne de cuy empacados al vacío en polipropileno de alta y baja densidad**Variable dependiente:** Atributo textura**Variables independientes:** Concentraciones de mezcla de aceites esenciales de orégano y perejil, tipos de polipropileno de alta y baja densidad, tiempo de almacenamiento de 3,7 y 14 días.

Numero de observaciones: 54

Numero de tratamientos: 18

Numero de niveles (3 concentraciones de mezcla de aceites esenciales, 3 tiempos y 2 tipos de empaque)

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de un factor para el atributo textura, la cual constituye varias pruebas y graficas para comparar los valores del atributo textura para todos los tratamientos.

La prueba - F en la tabla de ANOVA determinara si hay diferencia significativas entre las medias. Si las hay, las pruebas de rangos múltiples le dirán cuales medias son significativamente diferentes de otras.

Tabla 33: Pruebas de efectos de interacción entre variables

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrada	Razón - F	Valor - P	Nivel de significancia
Modelo corregido	43,095	17	2,535	380,248	0,000	
Intersección	297,745	1	297,745	44661,778	0,000	
Tiempo	37,513	2	18,756	2813,444	0,000	*
Concentración	3,216	2	1,608	241,194	0,000	*
Empaque	0,623	1	0,623	93,444	0,000	*
Tiempo * concentración	0,346	4	0,087	12,986	0,000	*
Tiempo * Empaque	0,721	2	0,361	54,111	0,000	*
Concentración * Empaque	0,014	2	0,007	1,028	0,368	
Tiempo * concentración * Empaque	0,662	4	0,165	24,819	0,000	*
Error	0,240	36	0,007			
Total	341,080	54				
Total corregida	43,335	53				

R cuadrado = 0,994 (R cuadrado corregida = 0,992)

(*) Variable altamente significativo.

La tabla 38, se observa que las variables interacción (tiempo x concentración), (tiempo x concentración x empaque), (tiempo x empaque) son variables altamente significativos.

Tabla 34. ANOVA para el Atributo textura de la carne.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrada	Razón - F	Valor - P
Entre-grupos	63,081	18	3,505	554,883	0,000
Intra-grupos	0,240	38	0,006		
Total (Corr.)	63,321	56			

La tabla 34 ANOVA descompone la varianza de los componentes entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón -F, que en este caso es igual a 554,883 es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba- F es menor que 0.01, por lo tanto se dice que tiene influencia altamente significativa entre la media del atributo color entre un nivel de tratamiento de uno y otro, con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuales medias son significativamente diferentes de otras, las cuales se seleccionan las pruebas de múltiples rangos, de la lista de opciones tabulares.

ANEXO 09: Resultado del atributo apariencia general**Tabla 36.** Resultados del atributo apariencia general de la carne de cuy empacado al vacío en polipropileno de alta y baja densidad.

Tratamientos (T)	Tiempo en días (Tpo)	Concentración de aceite esencial (C)	Tipo de Empaque	Atributo apariencia general	X±S
1	3	C1	PAD	4,7	g
2	7	C2	PAD	2,0	e
3	14	C3	PAD	2,0	d,e
4	3	C1	PAD	4,0	f
5	7	C2	PAD	1,7	b,c,d,e
6	14	C3	PAD	1,7	b,c,d,e
7	3	C1	PAD	3,8	f
8	7	C2	PAD	1,6	a,b,c
9	14	C3	PAD	1,5	a,b
10	3	C1	PBD	4,4	g
11	7	C2	PBD	2,0	c
12	14	C3	PBD	1,8	c,d,e
13	3	C1	PBD	4,0	f
14	7	C2	PBD	1,8	c,d,e
15	14	C3	PBD	1,6	a,b,c,d
16	3	C1	PBD	4,0	f
17	7	C2	PBD	1,5	a,b
18	14	C3	PBD	1,3	a

Legenda:

T : Tratamiento

C1 : (0.10%AEoregano+0.20%AEperejil)

C2 : (0.15%AEoregano+0.15%AEperejil)

C3 : (0.20%AEoregano+0.10%AEperejil)

PAD: Empaque de polipropileno de alta densidad

PBD: Empaque de polipropileno de baja densidad

X: Promedio

S: Desviación estándar

ANOVA SIMPLE: Para el atributo apariencia general por tratamientos de muestras de carne de cuy empacados al vacío en polipropileno de alta y baja densidad**Variable dependiente:** Apariencia general**Variables independientes:** Concentraciones de mezcla de aceites esenciales de orégano y perejil, tipos de polipropileno de alta y baja densidad, tiempo de almacenamiento de 3,7 y 14 días.

Numero de observaciones: 54

Numero de tratamientos: 18

Numero de niveles (3 concentraciones de mezcla de aceites esenciales, 3 tiempos y 2 tipos de empaque)

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de un factor para el atributo apariencia general, la cual constituye varias pruebas y graficas para comparar los valores del atributo de apariencia general para todos los tratamientos.

La prueba - F en la tabla de ANOVA determinara si hay diferencia significativas entre las medias. Si las hay, las pruebas de rangos múltiples le dirán cuales medias son significativamente diferentes de otras.

Tabla 37: Pruebas de efectos de interacción entre variables

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrada	Razón - F	Valor - P	Nivel de significancia
Modelo corregido	72,421(a)	17	4,260	359,445	0,000	
Intersección	333,512	1	333,512	28140,063	0,000	
Tiempo	70,023	2	35,011	2954,078	0,000	*
Concentración	2,205	2	1,102	93,016	0,000	*
Empaque	0,019	1	0,019	1,563	0,219	
Tiempo *	0,121	4	0,030	2,547	0,056	
Concentración	0,014	2	0,007	0,578	0,566	
Tiempo * Empaque	0,016	2	0,008	0,672	0,517	
Concentración *	0,025	4	0,006	0,531	0,714	
Empaque	0,427	36	0,012			
Error	406,360	54				
Total	72,848	53				
Total corregida						

R cuadrado = 0,994 (R cuadrado corregida = 0,991)

(*) Variable altamente significativo.

La tabla 37, se observa que las variables concentración, tiempo son variables altamente significativos.

Tabla 38. ANOVA para el atributo apariencia general.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrada	Razón - F	Valor - P
Entre-grupos	90,396	18	5,022	447,271	0,000
Intra-grupos	0,427	38	0,011		
Total (Corr.)	90,822	56			

La tabla 38 ANOVA descompone la varianza de los componentes entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 447,271, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba -F es menor que 0,01, por lo tanto se dice que tiene influencia altamente significativa entre la media del atributo color entre un nivel de tratamiento de uno y otro, con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuales medias son significativamente diferentes de otras, las cuales se seleccionan las pruebas de múltiples rangos, de la lista de opciones tabulares.

ANEXO 10. Modelo de cartilla para evaluación sensorial

PRUEBA ESCALA HEDONICA

Nombre:.....

Fecha:.....**Código de la muestra:**.....

Instrucciones:

Evalúe la muestra que se le presenta ante Ud. luego de su primera impresión, según su opinión marque con una (X).

COLOR	OLOR	TEXTURA	ASPECTOS GENERALES
5= Color excelente 4=Color bueno 3= Color a carne fresca 2= Color regular 1= Color rechazada	5= Olor excelente 4=Olor bueno 3= Olor a carne fresca 2= Olor regular 1= Olor rechazada	5= Textura excelente 4=Textura buena 3= Textura a carne fresca 2= Textura regular 1= Textura rechazada	5= Carne excelente 4=Carne buena 3= Carne fresca 2= Carne regular 1= Carne rechazada

COMENTARIOS Y

SUGERENCIAS:.....

.....

MUCHAS GRACIAS

ANEXO 11. Análisis microbiológico de *Salmonellas* (Ausencia o presencia)

DIA 01

1º paso: Preparación de medios de cultivo

Agua peptonada: 0.27 gr de caldo para 270 ml de agua destilada

Caldo Salmonella – Anreicherungsbouillon nach Rappaport vassilidis (RVS - Boutlon) (RPPT).- 1.275 gr de caldo Rappaport para 30 ml de agua destilada.

Caldo Selenit – Cystin - Anreicherungsbouillon (CSC).- 0.69 gr de CSC para 30 ml de agua destilada

Agar Triple Sugar Iron (TSI).- 2.92 g de TSI para 45 ml de agua destilada

LIA: 1,55 g de LIA para 45 ml de agua destilada

SIMIUNS: 1,09 g de CS para 45 ml de agua destilada

Agar Salmonella – Shigella (SS).- 7,57 g de SS para 120 ml de agua destilada.

Agar, Levine without lactose (EMB).- 6,57 g de EMB para 240 ml de agua destilada

Agar Bismut Sulfit – Agar nach Wilson - Blair (ABS).- 5,7 g de ABS para 120 ml de agua destilada

2º paso: Autoclavar a 121°C por 15 min, los siguientes medios, agua peptonada, RPPT, TSI, LIA, CS, EMB, CLT (en tubos de ensayo de 9ml cada uno), EC Broth (en tubos de ensayo de 9ml cada uno), BHI caldo cerebro corazón (de un 1ml cada tubo), luego llevar a incubación a 37°C por 24 horas.

3º Paso: Flamear (SS, ABS, CSC), de los cuales SS y ABS (placas) y el medio CSC (tubo), luego llevar a incubación a 37°C por 24 horas.

DIA 02

1º paso: Pesar 10 gr de muestra de carne de cuyo empaqueado al vacío refrigerado después de 03 días y agregar a 90 ml de caldo peptonada. (Para cada uno de las muestras)

2º paso: pipetear 1ml de esta solución previamente agitada, en los tubos de caldo Rappaport y tubos caldo selenito cistina y luego incubar por 24 horas a 37°C.

3º paso: Realizar la siembra en placas de Agar Salmonella – Shigella (SS), Agar, Levine without lactose (EMB) y Agar Bismut Sulfit – Agar nach Wilson - Blair (ABS), con la ayuda de una asa colle realizar el estriado de las soluciones de RRP y CSC, llevar a incubación por 24 horas a 37°C.

4° paso: después de 24 horas de incubación, se selecciono colonias sospechosas de cada placa (color negras o marrón brillantes).

5° paso: Realizar la confirmación bioquímica a través de medios diferenciales LIA, CS, TSI, de las placas sospechosas tomar con la ayuda de una asa recta de siembra y realizar la respectiva siembra en los medios de agar inclinado (medios diferencial) y llevar a incubar por 24 horas a 37°C.

6° paso: Realizar la lectura de los medios diferenciales después de las 24 horas de incubación.



ANEXO 12. Análisis microbiológico de *Staphylococcus aureus* (ufc/g).

1° paso: Preparación de medios de cultivo

Agar base - Baird Parker (ABP).- 7.95gr de ABP para 120 ml de agua destilada.

Agar Base.- 3,96 gr de AB para 120 ml de agua destilada

Agar Triple Sugar Iron (TSI).- 2,92 gr de TSI para 45 ml de agua destilada

LIA.- 1,55 gr de LIA para 45 ml de agua destilada.

SIMMONS.- 1,09 gr de CCS para 45 ml de agua destilada.

Caldo Cerebro – Corazón (BHI).- 1,11 gr de BHI para 30 ml de agua destilada.

2° paso: Pesar 10 gramos de la muestra (carne de cuy empacado a l vacío refrigerado después de 3 días).

3° paso: Realizar la siembra en placas de Agar base - Baird Parker (ABP), Agar Base, pipetear de 0,5 ml y con la ayuda de una asa colle realizar la estria, luego llevar a incubación por 24 horas a 37° C.

4° paso: 24 horas realizar la verificación de las placas y proceder al cuenta colonias, e identificación de las colonias.

5° paso: Realizar la catasala en porta objetos en cada extremo colocar una gota de agua oxigenada, con la ayuda de asa colle extraer colonia y poner en la gota de agua oxigenada y si hace espuma realizar la coagulasa, llevar a tubos de caldo cerebro corazón, y llevar a incubación 24 horas a 37°C.

6° paso: Verificación después de 24 horas, los tubos Caldo Cerebro corazón, en caso de observar los tubos con espuma entonces en tubos pequeños medir 100 microlitros de caldo cerebro corazón mas 100 microlitros de plasma.

7° paso: Verificación después de las 24 horas, observar los tubos de caldo cerebro corazón.

ANEXO 13. Análisis microbiológico de *Escherichia coli* (NMP/g)

1° paso: Preparación de medios de cultivo

Caldo Lauryl tryptose Broth (CLT).- 8,64 gr de CLT es para 243 ml de agua destilada.

Caldo EC Broth (EC).- 6,10 gr de EC para 165 ml de agua destilada,

Agar Levine without lactose (EMB).- 6,57 gr de EMB para 240 ml de agua destilada.

MacKonckey: 12,36 gr de Mc para 240 ml de agua destilada.

Agar Triple Sugar Iron (TSI).- 2,92 gr de TSI para 45 ml de agua destilada.

LIA: 1,55 gr de LIA para 45 ml de agua destilada

SIMIUNS: 1,09 gr de CS para 45 ml de agua destilada.

2° paso: Pesar 10 gramos de la muestra (carne de cuy empacado a l vacío refrigerado después de 3 días).

3° paso: Realizar la dilución en tubos agua peptonada 10-1, 10-2, 10-3, y después realizar el pipeteado en tubos de Caldo Lauryl tryptose Broth (CLT), luego llevar a incubación por 24 horas a 37°C.

4° paso: Después de las 24 horas se realiza la observación de los tubos Caldo Lauryl tryptose Broth (CLT), si estos presentan burbujas dentro del tubo durham, entonces se seleccionan los tubos, con la ayuda de el asa colle recta a los tubos de Caldo EC Broth (EC), y llevar a incubación de 24 horas a 37°C.

5° paso: Realizar la siembra en placas (Levine without lactose (EMB) y MacConkey, y llevar a incubación por 24 horas a 37°C.

6° paso: verificación de placas EMB y Mc, entonces realizar la prueba diferencial de TSI, LIA y CCS, y llevar a incubación por 24 horas a 37°C.

7° paso: realizar la verificación de los tubos TSI, LIA y CCS, expresar la lectura correspondiente.



ANEXO 14. Análisis de proteínas (Método Kjeldahl, AOAC 920.87, 1995)

1. OBJETIVO

Determinar la concentración de nitrógeno presente en la muestra para luego ser transformado a través de un factor en proteína.

2. ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

El método es aplicable a alimentos en general.

3. FUNDAMENTO

El método se basa en la destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico concentrado, formándose sulfato de amonio que en exceso de hidróxido de sodio libera amoníaco, el que se destila recibiendo en:

- a) Acido sulfúrico donde se forma sulfato de amonio y el exceso de ácido es valorado con hidróxido de sodio en presencia de rojo de metilo.
- b) Acido bórico formándose borato de amonio el que se valora con ácido clorhídrico.

4. MATERIAL Y EQUIPOS

- Balanza analítica, sensibilidad 0.1 mg.
- Equipo Kjeldahl
- Manto calefactor
- pHmetro

5. REACTIVOS

- Acido sulfúrico concentrado.
- Sulfato de potasio o sulfato de sodio.
- Sulfato cúprico.
- Solución de hidróxido de sodio al 15 % (disolver 150 g de NaOH y completar a 1 litro)
- Solución de ácido sulfúrico 0.1 N (tomar 2.7 ml de H₂SO₄ conc. y completar a 1 litro) luego estandarizar con Na₂CO₃ anhidro.
- Solución de hidróxido de sodio al 30 %. (disolver 300 g de NaOH y completar a 1 litro.
- Solución indicadora de rojo de metilo al 1 % en etanol (disolver 1g de rojo de metilo en 100 ml de etanol (95 %).
- Solución de hidróxido de sodio 0.1 N (tomar 4 g de NaOH y enrasar a 1 litro con agua recientemente hervida y enfriada (valorar con ácido succínico).
- Acido bórico al 3 % (disolver 30 g de ácido bórico y completar a 1 litro)

- Indicador de Tashiro: rojo de metilo al 0.1 % y azul de metileno al 0.1 % en relación de 2:1, en alcohol etílico.
- Solución de ácido clorhídrico 0.1 N. Tomar 8.3 mL de HCl conc. y enrasar a 1 litro (valorar con Na₂CO₃ anhidro)

6. PROCEDIMIENTO

El procedimiento que se utilizo para calcular el contenido de proteína bruta en alimentos basados en el método de kjendahl para la denominación de nitrógeno total, según este método la muestra se somete inicialmente a una digestión con ácido sulfúrico concentrado en presencia de un catalizador. El catalizador utilizado es una mezcla de sulfato de cobre y sulfato de potasio. Durante la digestión la materia orgánica se oxida a dióxido de carbono y el ácido sulfúrico se reduce a dióxido de azufre y por estar en un medio ácido, se convierte a ácido e sulfato de amonio, una vez terminada la digestión el contenido se hace alcalino por la adición de hidróxido de sodio y tiosulfato de sodio, el sodio desplaza al amonio del sulfato y lo deja libre en un medio alcalino, lo cual hace que se transforme a amoniaco (gas) que se destila por arrastre por vapor y se colecta, nuevamente como amonio, en una solución de ácido bórico, dando origen a borato de amonio.

Es posible determinar la cantidad de ion borato formando mediante una titulación con ácido clorhídrico estándar (0.5 a 0.1N), utilizando rojo de metilo y verde bromocresol como indicadores para determinar el punto final de la titulación. Conociendo el peso de la muestra, la normalidad y el volumen del ácido clorhídrico, el contenido de nitrógeno total se puede determinar. El contenido de proteína bruta en muestras de carne se estimó multiplicando el contenido de nitrógeno por un factor de 6.25. Este factor se utiliza suponiendo que todas las proteínas, en promedio, contienen 16% de nitrógeno.

Para el proceso de digestión se procedió a pesar entre 0.120 y 0.150g de muestra seca de carne en una balanza, se transfirió la muestra a un tubo de digestión de 100 ml se le agrego 0.6 g aproximadamente de la mezcla catalizadora de sulfato de potasio y sulfato de cobre a cada tubo. Luego se le adiciono de digestión y se aumento la temperatura paulatinamente hasta alcanzar 350°C. las muestras permanecieron en el proceso de digestión hasta que estuvieron transparentes alrededor de 5 horas. Los tubos se dejaron enfriar para poder realizar el proceso de destilación.

Para la destilación a cada tubo frio con la muestra digerida se le adiciono 40 ml de agua destilada en 2 porciones para disolver los cristales formados. Se transfirió la solución desde los tubos de destilación. Cuando el destilador estuvo prendido y el vapor empezó a generarse se coloco un matraz conteniendo 25 ml del ácido bórico 4% con indicador en un tubo de salida del



destilador. Al tubo con la muestra digerida se le adiciono 50 ml de NaOH y se procedió a colocarlo en un lugar indicado del destilador y se abrió la válvula que permite el paso de vapor hacia el tubo. Cuando se recogió 120 ml de destilado, aproximadamente unos minutos, se cerro la válvula de vapor, se titulo el liquido con HCL estándar y se anoto el volumen y la normalidad del acido utilizado.

7. CALCULO Y EXPRESIÓN DE RESULTADOS

$$\% N = \frac{\text{Volumen HCL} \times \text{Normalidad HCL} \times 14.01}{1000 \times \text{peso muestra}}$$

$$\% \text{ Proteína} = \% \text{ de nitrógeno} \times 6.25$$

ANEXO 15. Análisis de grasa (Método de Soxhlet, AOAC 920.85, 1995)**1. OBJETIVO**

Determinar la concentración total de materia grasa.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

El método es aplicable a alimentos que han sido sometidos a tratamientos térmicos y para los cuales se desea extraer la totalidad de la grasa.

3. PRINCIPIO

Una cantidad previamente homogeneizada, medida o pesada del alimento se somete a una hidrólisis ácida con HCL concentrado para separar la materia grasa de los hidratos de carbono o proteínas, la que luego es absorbida por la celite, posteriormente, se realiza la extracción total de la materia grasa por soxhlet.

4. MATERIAL Y EQUIPO

- Extractor soxhlet
- Matraz erlenmeyer de 250 mL
- Perlas de vidrio
- Sistema refrigerante
- Baño termoregulado
- Sistema de filtración con vacío
- Papel filtro o dedal de celulosa, pipeta
- Sistema extractor Soxhlet
- Manto calefactor o rotavapor
- Estufa de aire a $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$
- Balanza analítica

5. REACTIVOS

- Solvente organico (éter o hexano)
- Celite

6. PROCEDIMIENTO

La extracción de la grasa se realizo utilizando acetona como solvente orgánico, debido a que los lípidos no son solubles en agua pero si en solvente orgánicos, la perdida de material que se determina al hacer circular un solvente orgánico se denomina etéreo y se considera una buena aproximación del contenido de lípidos en la muestra. Los vasos de aluminio y dedales utilizando se secaron previamente en una estufa durante 24 horas a 100°C luego se enfriaron en un



deseCADOR y se pesaron hasta que alcanzaron un peso constante (siempre se mantuvo la secuencia en los vasos metálicos).

Cada vaso con su dedal se peso y se le añadió aproximadamente 2g de muestra a cada dedal que se seco en el horno a 100°C por 24 horas antes proceder a extraer la grasa en la maquina Soxhlet utilizando acetona como solvente.

Los vasos con los dedales contenido la muestra se enfriaron en el desecador y luego se colocaron anillas de metal a los dedales, los dedales con las anillas se colocaron en la maquina Soxhlet uniéndolos al imán que posee esta. A los vasos de aluminio, se le añadieron 50 ml de acetona y se colocaron en la plataforma caliente de la maquinaria. Los dedales se sumergieron en los vasos con acetona por 30 minutos para extraer toda la grasa de la muestra. Después se sacaron los dedales de la acetona y se dejaron 1 hora. Para que decantara la grasa en los vasos. Finalizada la extracción, los vasos se colocaron en el horno por un periodo de 10 minutos para remover los residuos de acetona, se enfriaron en un desecador por otros 10 minutos y posteriormente se procedió a obtener el peso del vaso con la grasa.

7. CALCULO Y EXPRESION DE RESULTADOS

$$\% \text{ grasa} = ((m_2 - m_1) / m) \times 100$$

Donde :

m: Peso de la muestra

m1: Tara del matraz solo

m2: Peso matraz con grasa.

ANEXO 16. Análisis de cenizas (método gravimétrico: AOAC 923.03, 1995)**a. Objetivo**

Determinar el contenido de cenizas totales en diversos alimentos

b. Principio

El método se basa en la destrucción de la materia orgánica presente en la muestra por calcinación y determinación gravimétrica del residuo

c. Material, insumos y equipo

- Balanza analítica, sensibilidad 0.1 mg
- Crisoles o cápsulas de porcelana, sílice o platino
- Desecador con deshidratante adecuado (silicagel con indicador, óxido de calcio)
- Mufla regulada a 550 ± 25 °C
- Material usual de laboratorio

d. Procedimiento

- Efectuar el análisis por duplicado
- Pesar al 0.1 mg en una cápsula previamente calcinada y tarada con 2 gramos de muestra homogeneizada.
- Precalcinar previamente la muestra en placa calefactora, evitando que se inflame, luego colocar en la mufla e incinerar a 550 °C por 8 horas, hasta cenizas blancas grisáceas.
- Preenfriar en la mufla apagada y si no se logran cenizas blancas o grisáceas, humedecerlas con agua destilada, secar en el baño de agua y someter nuevamente a incineración.
- Dejar enfriar en desecador y pesar
- Mezclar cuidadosamente y completamente la muestra con la arena, mediante la varilla de vidrio.

e. Expresión de resultados

$$\% \text{ cenizas totales: } ((m_2 - m_0)/(m_1 - m_0)) * 100$$

Donde:

m₂: masa en gramos de la capsula con las cenizas

m₁: masa en gramos de la capsula con la muestra

m₀: masa en gramos de la capsula vacía



ANEXO 17. Análisis de humedad (método de la estufa de aire: AOAC 925.10, 1995)**1. OBJETIVO**

Determinar el contenido de agua de la muestra.

2. ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

El método es aplicable a alimentos sólidos, líquidos o pastosos no susceptibles a degradación al ser sometidos a temperaturas superiores a 105 °C. Este método es inadecuado para productos ricos en sustancias volátiles distintas del agua.

3. FUNDAMENTO

El método se basa en la determinación gravimétrica de la pérdida de masa, de la muestra desecada hasta masa constante en estufa de aire.

4. MATERIAL Y EQUIPOS

- Balanza analítica, sensibilidad 0.1 mg
- Cápsulas de vidrio, porcelana o metálica, con tapa
- Desecador con deshidratante adecuado
- Estufa regulada a 103 ± 2 °C

5. PROCEDIMIENTO

Efectuar el análisis por duplicado

Colocar la cápsula destapada y la tapa durante al menos 1 hora en la estufa a la temperatura de secado del producto.

Empleando pinzas, trasladar la cápsula tapada al desecador y dejar enfriar durante 30 a 45 min. Pesar la cápsula con tapa con una aproximación de 0.1 mg.

Pesar 5 g de muestra previamente homogeneizada.

Colocar la muestra con cápsula destapada y la tapa en la estufa a la temperatura y tiempo recomendado 105 °C x 5 horas.

Tapar la cápsula con la muestra, sacarla de la estufa, enfriar en desecador durante 30 a 45 min.

Repetir el procedimiento de secado por una hora adicional, hasta que las variaciones entre dos pesadas sucesivas no excedan de 5 mg

6. CALCULO Y EXPRESIÓN DE RESULTADOS

La humedad del producto expresada en porcentaje, es igual a:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{m1 - m2}{m1} \times 100$$

Donde:

m1: Peso de muestra húmeda

m2: peso de la muestra seca

ANEXO 18. Análisis de índices de peróxidos (valoración con tiosulfato)

1. Fundamento:

Indica en que extensión a experimentado el aceite la rancidez oxidativa. Se define como miliequivalente de peróxido por Kg de grasa.

2. Reactivos:

- Solución de ácido acético-cloroformo (60:40)
- Solución saturada de yoduro de potasio (KI) (20 °C)
- Tiosulfato de sodio (0,1 y 0,01 N)
- Almidón al 1%

3. Procedimiento:

- Pesar $5,00 \pm 0,05$ g de muestra en un erlenmeyer de 250 ml de tapa de vidrio.
- Añadir 30 ml de la solución HOAC- CHCl_3 y agitar para disolver.
- Añadir 0,5 ml de la solución saturada de KI, agitar vigorosamente y dejar reposar en la oscuridad durante 2 minutos añadir unos 30 ml de agua.
- Titular inmediatamente el yodo liberado con tiosulfato 0,1 N; agitando vigorosamente hasta que el color amarillo casi desaparezca.
- Añadir alrededor 0,5 ml de solución de almidón al 1% y continuar titulando (al final de la titulación agitar vigorosamente para extraer todo el yodo de la capa de cloroformo) hasta que el color azul desaparezca. Si se gasta una cantidad menor de 0,5 ml de tiosulfato, repetir la determinación con tiosulfato 0,01 N.
- Correr un blanco conjuntamente con la muestra (debe ser igual o menor a 0,5 ml de tiosulfato 0,01 N). Restar al resultado obtenido al de la muestra.

4. Cálculos: Restar al volumen de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ gastado en la muestra el obtenido para el blanco. Expresar el índice de peróxido como meq de peróxido/ Kg de grasa.

Índice de peróxidos: $V \cdot N \cdot 1000 / \text{peso de la muestra}$.

Leyenda:

V: ml de solución valorada de tiosulfato sódico empleados en el ensayo, convenientemente corregidos para tener en cuenta el ensayo en blanco

N : Normalidad exacta de la solución de tiosulfato sódico empleada

P : Peso en gramos de la muestra problema.



ANEXO 19. Determinación de bases volátiles (destilación: arrastre de vapor)**1. Principio.**

Los índices de bases volátiles, son usados como un índice de la descomposición de la carne.

2. Materiales y equipos

- Balón volumétrico de 50ml
- Centrifuga (opcional)
- Unidad de destilación por arrastre de vapor
- Buretas y pipetas

3. Reactivos

- Solución de ácido tricloroacético al 5%
- Solución de hidróxido de sodio 0,01N y 2N
- Solución de ácido clorhídrico 0,01N
- Indicador ácido rosólico, en etanol al 10%

4. Procedimiento

Se pesan 10 g de la muestra y se mezclan con 30 ml de ácido tricloroacético y se lleva a 50 ml en un balón volumétrico, se filtra y se centrifuga hasta obtener un extracto y se pasan al aparato de destilación. Se añaden 5 ml de NaOH 2N.

Se destilan en 15 ml de HCl 0,01 N que contiene 0,1 ml hasta el punto final, que se detecta con un viraje a color rosado.

Paralelamente se lleva un blanco

El contenido de bases volátiles nitrogenadas totales, se determina mediante la siguiente ecuación.

$$\text{Nitrógeno de TVB (mg/100 g de muestra)} = (N (V_B - V_C) (12)10) m * 100$$

Donde:

V_B : volumen de hidróxido de sodio gastado en la titulación del blanco en ml.

V_S : volumen de hidróxido de sodio gastado en la titulación de la muestra en ml

N : Normalidad de la solución de NaOH

M : masa de la muestra en gramos.

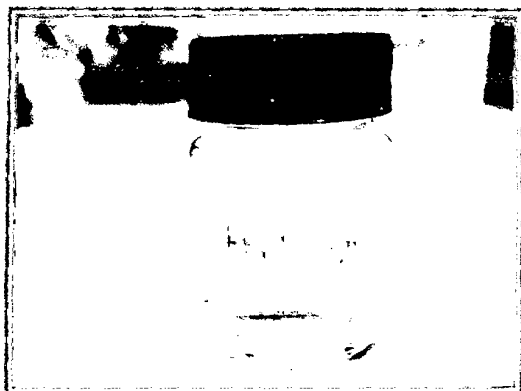
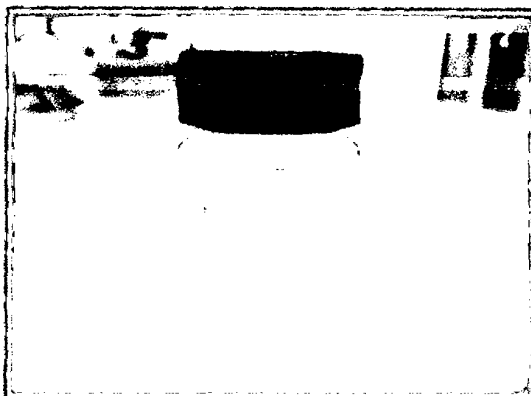
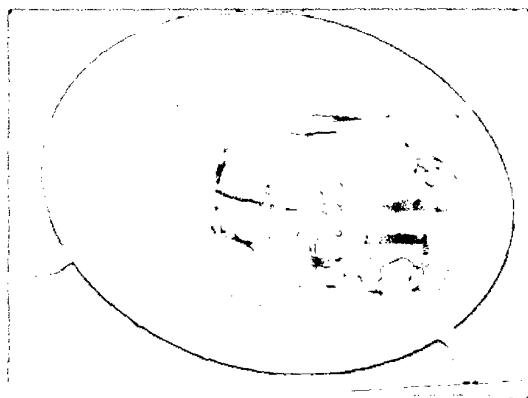
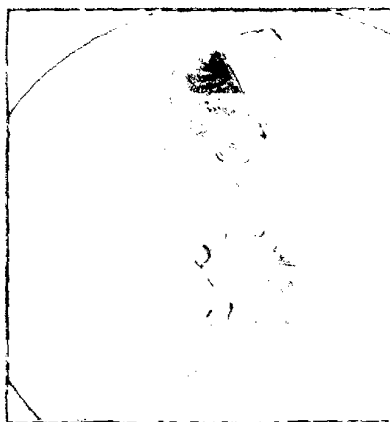
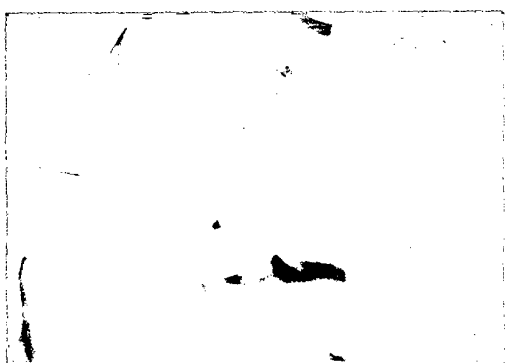
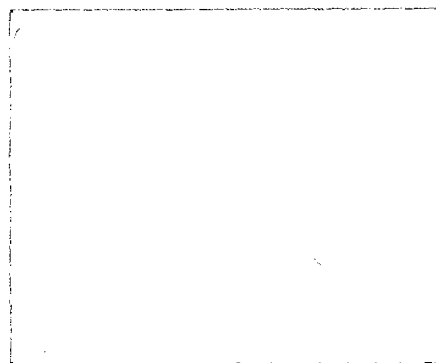


ANEXO 20: Rendimiento promedio de la carcasa de cuy.

Descripción	g.	%
Peso vivo	740	100
Resultados del beneficio		
Carcasa	515,0	69,59
Sangre	24,0	3,25
Corazón	3,0	0,41
Pulmones	5,8	0,79
Hígado	25,0	3,38
Bazo	1,6	0,22
Estomago	6,1	0,82
Intestinos	99,0	13,38
Contenido estomacal e intestinal	15,6	2,11
Pelos	44,2	5,97
Merma	0,7	0,10
Cortes de la carcasa		
Brazuelo	142,0	27,57
Costillar	104,0	20,19
Pierna	145,0	28,15
Componentes de la carcasa		
Musculo	308,0	59,86
Hueso	68,9	13,38
Grasa	4,1	0,80
Riñones	6,5	1,26
Cabeza	95,1	18,47
Patillas	10,9	2,12
Merma	21,2	4,12

Nota: se trabajo con cuyes de 3 a 4 meses.

Fuente: Téllez 1992.

ANEXO 21. Panel fotográfico**Foto 01: Aceite esencial de orégano****Foto 02: Aceite esencial de perejil****Foto 03: Carne de cuy****Foto 04: Medias de canal****Foto 05: Inmersión del aceite****Foto 06: Carne de cuy empacado**

ANEXO 22. Prueba de la sensibilidad

La prueba de sensibilidad se realizó con la finalidad de determinar la susceptibilidad *in vitro* de microorganismos frente a una variedad de agentes microbianos, en el trabajo de investigación se utilizaron aceites esenciales para probar la inhibición antimicrobiana ante los microorganismos identificados, se utilizaron los siguientes medios de cultivo: Agar Sabouraud maltose, Plate count agar, Agar nutritivo, se prepararon discos estériles de 3,6 mm de diámetro, entonces se procedió a sembrar en las placas de agar Sabouraud maltose, plate count agar, agar nutritivo respectivamente con la ayuda de un hisopo se extrajeron colonias encontradas de placas Levine without lactose (EMB)⁽²⁾, de Agar Salmonella – Shigella (SS)^(R), de colonias de salmonellas; Agar base - Baird Parker (ABP)⁽²⁾ de colonias de *Staphylococcus Aureus*, Levine without lactose (EMB)⁽²⁾ de colonias de *Escherichia Coli*. Una vez realizado la siembra en las placas, colocar los discos que anteriormente han sido absorbidos por diferentes concentraciones de aceite esencial de orégano y perejil: concentración 01: 0,10%AE Orégano+0,20%AE Perejil, concentración 02: 0,15%AE Orégano+0,15%AE Perejil, concentración 03: 0,20%AE Orégano+0,10%AE Perejil, y las placas han sido llevadas a incubación a 37°C a 24 horas, pasado las 24 horas realizar la verificación y la medición de los halos.

Leyenda:

(2): concentración 2 de aceites esenciales de orégano y perejil

(R): caldo de Rappaport



Inoculo	Concentración del AE	Medio de cultivo	Diámetro del halo (mm)	Medida del halo (mm)
Levine without lactose (EMB)	01	Agar Sabourand maltose	9,9	1,8
	01	Agar Sabourand maltose	10,7	2,2
	02	Agar Sabourand maltose	10,3	2,0
	02	Agar Sabourand maltose	10,3	2,0
	03	Agar Sabourand maltose	10,7	2,2
	03	Agar Sabourand maltose	10,3	2,0
Agar base - Baird Parker. (AB)	01	Agar nutritivo	10,3	2,2
	01	Agar nutritivo	8,7	1,2
	02	Agar nutritivo	8,3	1,0
	02	Agar nutritivo	9,3	2,0
	03	Agar nutritivo	8,5	1,1
Agar Salmonella - Shigella. (SS)	01	Plate count agar	9,9	2,0
	01	Plate count agar	7,9	0,8
	02	Plate count agar	8,3	1,2
	02	Plate count agar	8,9	1,8
	03	Plate count agar	8,3	1,5
	03	Plate count agar	8,1	1,8

Leyenda: concentraciones de aceite esencial

01: Concentración 01: 0,10%AE Oregano+0,20%AE Perejil

02 Concentración 02: 0,15%AE Oregano+0,15%AE Perejil

03 Concentración 03: 0,20%AE Oregano+0,10%AE Perejil.



3

2

1

Figura de la Inhibición del aceite esencial frente al crecimiento de microorganismos.

3: concentración 03: (0.20% AE de orégano+0.10% AE de perejil)

2: concentración 03: (0.15% AE de orégano+0.15% AE de perejil)

3: concentración 03: (0.10% AE de orégano+0.20% AE de perejil)

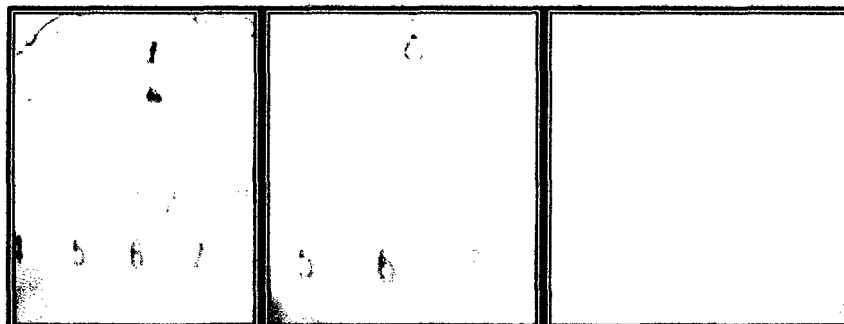


Figura de medición de halos de la muestra de la concentración 01.

En la tabla se muestra los resultados obtenidos de la prueba de sensibilidad, entonces me muestra inhibición que tienen las diferentes concentraciones de aceite ante el crecimiento de microorganismos, mostrándose que la concentración 01 (0,10%AE orégano+ 0,20%AE perejil) de los aceites esenciales muestra mayor inhibición de microorganismos a diferencia de otras concentraciones realizadas.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Av. de la Cultura 722
Pabellón C - Of. 106

Apartado Postal 921 - Cusco Perú
Teléfono - fax - modem: 224831

**UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANALISIS QUIMICO
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE QUIMICA
INFORME DE ANALISIS**

Nº0112-11-LAQ



SOLICITANTE

RUTH PALOMINO ROMERO

MUESTRA

CARNE DE CUY FRESCO

FECHA DE ENTREGA DE MUESTRA

C/10/02/2011

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO

=====
Proteina % 18.16
Grasa % 5.84
Ceniza % 1.12
=====

* Los resultados corresponden al producto fresco.

Cusco, 15 de Febrero 2011



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Unidad de Prestación de Servicios de Analisis

Melquades Herreña Arce
RESPONSABLE DEL LABORATORIO
DE ANALISIS QUÍMICO





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Av. de la Cultura 722
Pabellón C - Of. 106

Apartado Postal 921 - Cusco Perú
Teléfono - fax - modem: 224831

UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANALISIS QUIMICO DEPARTAMENTO ACADEMICO DE QUIMICA INFORME DE ANALISIS

Nº0254-11-LAQ



SOLICITANTE

RUTH PALOMINO ROMERO

MUESTRA

CARNE DE CUY FRESCO

FECHA DE ENTREGA DE MUESTRA

07/17/03/2011

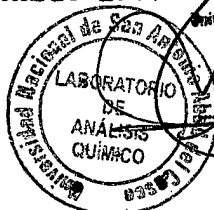
RESULTADO DE HUMEDAD

	Humedad %
18/03/2011	
BV1 día 3	72.90
BV2 día 3	73.80
BV3 día 3	73.40

	Humedad %
22/03/2011	
BV1 día 7	71.20
BV2 día 7	72.90
BV3 día 7	70.70

	Humedad %
29/03/2011	
BV1 día 14	68.80
BV2 día 14	70.00
BV3 día 14	69.30

Cusco, 30 de Marzo 2011



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Unidad de Prestación de Servicios de Análisis

Melgoidas Herrera Arivilca
RESPONSABLE DEL LABORATORIO
DE ANÁLISIS QUÍMICO





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Av. de la Cultura 722
Pabellón C - Of. 106

Apartado Postal 921 - Cusco Perú
Teléfono - fax - modem: 224831

UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANALISIS QUIMICO DEPARTAMENTO ACADEMICO DE QUIMICA INFORME DE ANALISIS

Nº0250-11-LAQ



SOLICITANTE

RUTH PALOMINO ROMERO

MUESTRA

CARNE DE CUY FRESCO

FECHA DE ENTREGA DE MUESTRA

C/17/03/2011

FECHA DE PRUEBA DE ANALISIS

C/18/03/2011

RESULTADO ANALISIS

Carne Cuy	Bases Volátiles mg/100
BV1 Día 3	12.36
BV2 Día 3	11.44
BV3 Día 3	12.28

Carne Cuy	Indice Peróxidos meq/Kg
IP1 Día 3	0.22
IP2 Día 3	0.18
IP3 Día 3	0.24

*

Cusco, 18 de Marzo 2011



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Unidad de Prestación de Servicios Análisis

Periquides Herrera Arriola
RESPONSABLE DEL LABORATORIO
DE ANALISIS QUIMICO





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Av. de la Cultura 722
Pabellón C - Of. 106

Apartado Postal 921 - Cusco Perú
Teléfono - fax - modem: 224831

**UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANALISIS QUIMICO
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE QUIMICA
INFORME DE ANALISIS**

Nº0251-11-LAQ



SOLICITANTE

RUTH PALOMINO ROMERO

MUESTRA

CARNE DE CUY FRESCO

FECHA DE ENTREGA DE MUESTRA

C/17/03/2011

FECHA DE PRUEBA DE ANALISIS

C/22/03/2011

RESULTADO ANALISIS

Carne Cuy	Bases Volátiles mg/100
BV1 Día 7	22.95
BV2 Día 7	23.60
BV3 Día 7	21.80

IP1 Día 7	0.25
IP2 Día 7	0.29
IP3 Día 7	0.26

Carne Cuy	Indice Peróxidos meq/Kg
IP1 Día 7	0.25
IP2 Día 7	0.29
IP3 Día 7	0.26

IP1 Día 7	0.25
IP2 Día 7	0.29
IP3 Día 7	0.26

Cusco, 22 de Marzo 2011


 Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
 Unidad de Prestación de Servicios Químicos
Melquiades Herrera Arteaga
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO
 DE ANALISIS QUÍMICO





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Av. de la Cultura 722
Pabellón C - Of. 106

Apartado Postal 921 - Cusco Perú
Teléfono - fax - modem: 224831

UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANALISIS QUIMICO DEPARTAMENTO ACADEMICO DE QUIMICA INFORME DE ANALISIS

Nº0252-11-LAQ



SOLICITANTE

RUTH PALOMINO ROMERO

MUESTRA

CARNE DE CUY FRESCO

FECHA DE ENTREGA DE MUESTRA

C/17/03/2011

FECHA DE PRUEBA DE ANALISIS

C/29/03/2011

RESULTADO ANALISIS

=====
Bases Volátiles
mg/100
=====

BV1 Día 14	33.34
BV2 Día 14	35.20
BV3 Día 14	34.60

=====
Indice Peróxidos
meq/Kg
=====

IP1 Día 14	0.28
IP2 Día 14	0.30
IP3 Día 14	0.34

*

Cusco, 29 de Marzo 2011



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Unidad de Prestación de Servicios/Análisis

Melquiades Herrera Arriola
RESPONSABLE DEL LABORATORIO
DE ANALISIS QUIMICO

