



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

**Evaluación sensorial a fin de vida útil de la carne de cuy
(Cavia Porcellus) condimentada envasada al vacío.**

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:

INGENIERA EN ALIMENTOS

Autor:

ANGÉLICA SUSANA YUPA TENELEMA

Directora:

LADY DIANA GONZÁLEZ APOLO

CUENCA- ECUADOR

2017

DEDICATORIA

Este trabajo de graduación lo dedico a mis padres que con su esfuerzo y dedicación me educaron con valores y principios, para ser mejor persona y luchar cada día para alcanzar mis metas, su apoyo incondicional ha sido la base para encaminar mi vida hacia la búsqueda del éxito.

A mis hermanas y amigos que han estado presentes a largo de este recorrido y han hecho de éste un viaje lleno de alegría y aventura.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por brindarme la oportunidad de vivir y hacer de mí una buena persona.

A mis padres por su humildad, voluntad y trabajo que luchan cada día para salir adelante y se convirtieron en el mejor ejemplo a seguir.

A mis hermanas que con sus experiencias supieron guiarme y apoyarme durante este periodo de educación.

A mis amigos, que hicieron de cada momento una experiencia inolvidable.

A la Universidad del Azuay y sus maestros que impartieron sus conocimientos y colaboraron con mi educación.

A la Ing. Lady González, Dra. Diana Chalco, Dra. Cecilia Palacios e Ing. Andrés Pérez por su asesoramiento en el desarrollo de este trabajo de graduación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	4
1.1. Generalidades	4
1.2. Importancia de la crianza.....	4
1.3. Producción en el Ecuador	5
1.4. Tipos y razas.....	6
1.4.1. Tipos	6
1.4.2. Razas.....	7
1.5. Sistemas de producción	8
1.5.1. Crianza Familiar	9
1.5.2. Crianza familiar-comercial	9
1.5.3. Crianza comercial	9
1.6. Carne de cuy	9
1.6.1. Valor nutricional y composición química.....	10

1.6.2. Rendimiento de las carcasas	11
1.6.3. Calidad de la carne.....	12
1.7. Métodos de conservación	14
1.7.1. Refrigeración	14
1.7.2. Curado.....	15
1.7.3. Envasado al vacío	18
1.7.4. Desinfectantes.....	19
1.8. Vida Útil.....	19
1.8.1. Deterioro de la carne.....	20
1.8.2. Parámetros que indican el final de la vida útil.....	21
1.9. Evaluación Sensorial	21
1.9.1. Mecanismo de la percepción sensorial	22
1.9.2. Principios básicos para la realización del análisis sensorial	23
1.9.3. Pruebas sensoriales	25
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	27
2.1. Lugar de investigación	27
2.2. Materiales y equipos para el faenamiento y elaboración del producto	27
2.3. Materiales, equipos y reactivos para los análisis de laboratorio.	28
2.4. Métodos	28
2.4.1. Diseño y formulación de producto	28
2.4.1.1. Proceso de elaboración.....	32
2.4.1.2. Diseño experimental.....	39
2.4.2. Determinación de las características microbiológicas y vida útil.....	42
2.4.3. Determinación de las características Físico - químicas	43

2.4.4. Ingeniería del proceso productivo.....	43
2.4.5. Análisis beneficio costo	44
2.4.6. Aceptabilidad del producto final	44
CAPÍTULO III: RESULTADOS	45
3.1. Diseño y formulación del producto	45
3.2. Características microbiológicas y vida útil.....	51
3.3. Características Físico – químicas	55
3.4. Resultados de la aceptabilidad del producto final	56
3.5. Ingeniería del proceso productivo	56
3.5.1. Diagrama de flujo de procesos para la elaboración de un cuy condimentado y envasado al vacío.....	57
3.5.2. Equipos para el procesamiento	58
3.5.3. Instalaciones	61
3.5.4. Ficha técnica del producto final.....	63
3.6. Análisis beneficio costo.....	64
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN.....	66
CONCLUSIONES.....	71
BIBLIOGRAFÍA.....	73
ANEXOS	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Tipo de cuy por conformación del cuerpo	6
Tabla 1.2. Tipo de cuy por pelaje.....	7
Tabla 1.3. Raza de cuy	8
Tabla 1.4. Composición química de la carne de cuy.....	10
Tabla 1.5. Composición de la carne de cuy en comparación con otras especies.	10
Tabla 1.6. Rendimiento de carcasa de cuyes con diferentes sistemas de alimentación	11
Tabla 1.8. Valores de pH de diferentes especies.....	12
Tabla 2.1. Formulación de tratamientos base.....	29
Tabla 2.2. Resultados generales de la evaluación sensorial de los tratamiento base.	30
Tabla 2.3. Resultados de evaluación de método de condimentado.....	31
Tabla 2.4. Formulación base del cuy condimentado.....	32
Tabla 2.5. Tabla de experimentación teórica	39
Tabla 2.6. Matriz de mínimos y máximos.....	40
Tabla 2.7. Tabla de experimentación práctica	40
Tabla 3.1. Rendimiento de las características organolépticas generales.....	45
Tabla 3.2. Rendimiento del color durante el tiempo de almacenamiento	46
Tabla 3.3. Rendimiento del sabor durante el tiempo de almacenamiento	46
Tabla 3.4. Rendimiento de la textura durante el tiempo de almacenamiento	47
Tabla 3.5. Rendimiento de las características organolépticas generales.....	47
Tabla 3.6. Interacciones de las variables de estudio	48
Tabla 3.7. Matriz de significancia.....	48
Tabla 3.8. Resultados del recuento de aerobios mesófilos (ufc/g).....	51
Tabla 3.9. Resultados del recuento de <i>Escherichia coli</i> (ufc/g).....	52
Tabla 3.10. Resultados del recuento de <i>Staphylococcus aureus</i>	52
Tabla 3.11. Resultados del recuento de Coliformes totales	53
Tabla 3.12. Vida útil en base al análisis microbiológico y sensorial (días).....	55
Tabla 3.13. Resultados de los análisis físico químicos	55
Tabla 3.14. Resultados de determinación de pH.....	56
Tabla 3.15. Resultados de la evaluación sensorial del producto final	56
Tabla 3.16. Equipos y materiales	59

Tabla 3.17. Áreas de las instalaciones	61
Tabla 3.18. Ficha técnica del producto final	63
Tabla 3.19. Costo de Producto	64
Tabla 3.20. Inversión total (\$).....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de procesos de la elaboración del cuy condimentado envasado al vacío	36
Figura 2. Esquema gráfico del proceso de faenamiento, condimentado y envasado del cuy	37
Figura 3. Papel probabilístico Normal y sus áreas de representación.....	42
Figura 4. Gráfico Normal Plot para detectar valores significativos en las características organolépticas generales.....	49
Figura 5. Gráfico Normal Plot para detectar valores significativos en el color.....	49
Figura 6. Gráfico Normal Plot para detectar valores significativos en el sabor	50
Figura 7. Gráfico Normal Plot para detectar valores significativos en la textura.....	50
Figura 8. Aceptabilidad de los tratamientos durante el tiempo de almacenamiento.	54
Figura 9. Layout de la planta procesadora de carne de cuy	62

ÍNDICE DE ANEXOS


ANEXO 1. Fórmulas para los tratamientos base	79
ANEXO 2. Ficha de cata utilizada para la evaluación sensorial de la formula base	80
ANEXO 3. Ficha de cata utilizada para la evaluación sensorial del método de condimentación.	81
ANEXO 4. Instructivo para la evaluación sensorial	82
ANEXO 5. Ficha de cata utilizada para la evaluación sensorial del diseño experimental.....	83
ANEXO 6. Ficha de cata utilizada para la evaluación sensorial del producto final .	84
ANEXO 7. Resultados del análisis microbiológico (carga inicial).....	84
ANEXO 8. Resultados de la evaluación sensorial	85
ANEXO 9. Matriz de interacciones y significancia.....	89
ANEXO 10. Análisis beneficio costo	91
ANEXO 11. Procedimiento para determinación de los análisis microbiológicos	97
ANEXO 12. Procedimiento para determinación de parámetros Físicos - químicos	100
ANEXO 13. Tratamientos realizados para el diseño experimental	104
ANEXO 14. Muestras para el análisis microbiológico	105
ANEXO 15. Muestras listas para la Evaluación sensorial.....	106
ANEXO 16. Ficha técnica del “sulac”	107

**EVALUACIÓN SENSORIAL A FIN DE VIDA ÚTIL DE LA CARNE DE CUY
(CAVIA PORCELLUS) CONDIMENTADA ENVASADA AL VACÍO.**

RESUMEN

El objetivo del estudio fue realizar una evaluación sensorial a fin de vida útil de la carne de cuy condimentada envasada al vacío, se desarrolló una formula base a la cual se aplicó un diseño experimental factorial 2^3 para evaluar los factores (edad, ajo, nitrito de sodio) en las características organolépticas de la carne. El mejor tratamiento del diseño corresponde a una muestra de 5 meses de edad, condimentada con 21,25g de ajo fresco, sin nitritos. A esta muestra final se determinó el tiempo de vida útil, las características físico-químicas, porcentaje de aceptación, ingeniería del proceso productivo y la relación costo beneficio.

Palabras Clave: Evaluación sensorial, carne de cuy, envasada al vacío, vida útil.




Lady Diana González Apolo

Director del Trabajo de Titulación



Fausto Tobías Parra Parra

Director de Escuela



Angélica Susana Yupa Tenelema


Autora

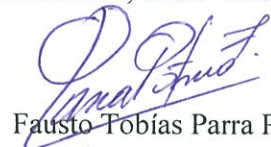
SHELF LIFE SENSORY EVALUATION OF VACUUM-PACKED GUINEA PIG (CAVIA PORCELLUS) SEASONED MEAT

ABSTRACT

The aim of this study was to carry out a sensory shelf-life evaluation of vacuum-packed seasoned guinea pig meat. A base formula, to which a 2^3 factorial experimental design was applied, was developed in order to evaluate factors (age, garlic, sodium) in the organoleptic characteristics of the meat. The best design treatment corresponds to a 5 month old sample, seasoned with 21.25g fresh garlic, but without nitrites. This final sample enabled to determine its shelf- life, physical-chemical characteristics, percentage of acceptance, production and process engineering and the cost-benefit ratio.

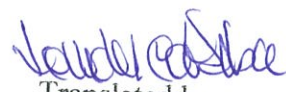
Keywords: Sensory Evaluation, Guinea Pig Meat, Vacuum Packed, Shelf- Life.


Lady Diana González Apolo
Thesis Director


Fausto Tobías Parra Parra
School Director


Angélica Susana Yupa Tenelema
Author


Margarita Arteaga
UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
Dpto. Idiomas


Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

Yupa Tenelema Angélica Susana

Trabajo de Titulación

Ing. Lady Diana González Apolo. Mgt

Febrero, 2017.

EVALUACIÓN SENSORIAL A FIN DE VIDA ÚTIL DE LA CARNE DE CUY (CAVIA PORCELLUS) CONDIMENTADA ENVASADA AL VACÍO.

INTRODUCCIÓN

La carne de cuy es uno de los alimentos que lleva una historia asociada a la tradición y cultura de los pueblos nativos, lo cual se ve resaltado en su consumo en las celebraciones más importantes del país; en sus diversas presentaciones. Además su valor nutritivo es alto, por ser rico en proteína y bajo en grasa, producido en mayor cantidad en Colombia, Bolivia, Ecuador y Perú siendo este último en el cual se tiene una mayor tecnificación tanto en la producción como en su comercialización con valor agregado. En el Ecuador la producción de cuy está localizada en la serranía extendiéndose desde el norte al sur del país, la mayor parte con criaderos comerciales y familiares, se estima que en el país habría aproximadamente 21'000.000 de cuyes y que se podrían producir hasta 47'000.000 al año, a más de ello su carne es muy apetecida tanto en zonas rurales como urbanas (MAGAP, 2015).

El emprendimiento y las pequeñas empresas son las que mantienen la economía de las zonas rurales y colaboran con el desarrollo de la misma, es por ello, que dar valor agregado a un alimento es una forma de diversificar su consumo, aprovechando recursos propios y apoyando a pequeños productores. Además, la producción de cuy es de fácil manejo, ciclo reproductivo corto y espacio físico reducido para su desarrollo. Así como también de gran aceptación por el mercado local, nacional e

internacional, siendo la carne de mayor preferencia por los emigrantes que viven en su mayor cantidad en España y Estados Unidos; por lo tanto, la carne de cuy puede ser muy importante, para fortalecer las microempresas de crianza e incentivar la industrialización de su carne.

Además, las necesidades y preferencias de los consumidores día a día son nuevas y el tiempo que poseen para preparar alimentos cada vez es menor, mucho más si se trata de un alimento como el cuy es por ello que este producto está destinado masivamente para el consumo en ocasiones especiales. En el mercado local no se dispone de carne de cuy condimentada y envasada, por lo tanto, disponer de este producto facilitaría el consumo, es por ello que el presente proyecto pretende aprovechar la producción y consumo de la carne de cuy, mediante la formulación, elaboración y evaluación sensorial de carne de cuy condimentada y envasada al vacío, con el fin de determinar su estabilidad y brindar al consumidor un producto de alta calidad y fácil preparación.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Evaluar la calidad sensorial a fin de vida útil de la carne de cuy condimentada envasada al vacío.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Diseñar y formular el producto.
- Evaluar la calidad físico-química, microbiológica y organoléptica del producto final
- Evaluar la aceptación del producto final.
- Realizar la ingeniería del proceso productivo
- Realizar un análisis beneficio costo.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Generalidades

El cuy o cobayo es un mamífero que pertenece al orden rodenticia, familia cavidae, especie *cavia porcellus*, originario de la zona andina de andina del Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia. Como animal productor de carne de alto valor nutricional, permite dar seguridad alimentaria a la población rural de escasos recursos, se conoce como cuy, cobayo, curi, conejillo de indias o guinea pig de acuerdo a la región donde se encuentren (Vivas y Carballo, 2013).

Se caracteriza por sus orejas cortas y redondas y la ausencia de cola. Sus patas posteriores son más grandes que las anteriores, su peso promedio es de 1,5Kg y pueden llegar a pesar hasta 2Kg dependiendo de la raza y alimentación. Su pelaje es de diferente color, largo y textura lo que caracteriza a cada especie. Su vida reproductiva es de 2 años pero pueden vivir hasta 6 años, las hembras alcanzan su edad reproductiva a los 3 meses y los machos a los 4, estos animales son de ovulación múltiple, es decir, que producen más de un óvulo, lo cual le permite tener entre una y cuatro crías por parto (Chirinos et al., 2008).

1.2. Importancia de la crianza

Se consideran tres aspectos que resaltan la importancia de la crianza de cuy, primero el considerar una estrategia de desarrollo económico para las zonas rurales, segundo que es una carne de alto valor nutritivo y tercero que para su beneficio requiere de un corto tiempo alrededor de tres meses.

La crianza de cuy permite generar utilidades superiores a las obtenidas por otras actividades pecuarias, ya que gracias a los avances tecnológicos se ha mejorado la genética de los cuyes obteniendo animales muy precoces, prolíficos, de gran conversión alimentaria y buen rendimiento en cuanto a carne. A pesar de elevado

precio que tiene la carne de cuy, su demanda se ha incrementado conquistando a nuevos consumidores con sus diferentes presentaciones (Gil, 2007), lo cual contribuye al desarrollo comunitario; ya que atraen al turismo nacional e internacional (Prada, 2009).

Su valor nutritivo es alto resaltando por ser una carne magra, con bajo contenido de grasa menor al 10%, elevado contenido de proteína (20,6%) y bajo contenido de colesterol (65mg/100g) por lo que es ideal para incluirla en una alimentación variada y equilibrada (Gil, 2007). Además, el cuy al ser un alimento nativo con sabor muy apetecido, que posee gran demanda tanto en el mercado local, nacional e internacional, permite que el consumo de su carne pueda constituirse de gran importancia para incentivar la creación de microempresas de crianza y de industrialización de la misma (Toasa, 2011).

1.3. Producción en el Ecuador

Según datos del Proyecto de Innovación Tecnológica Participativa y Productividad Agrícola (Pitppa), más de 710.000 familias se dedican a la crianza de cuyes en el Ecuador, cuya carne es destinada al mercado local, sin embargo, hay un déficit del 20% en la oferta por falta de cadenas de comercialización (MAGAP, 2015).

Según cifras del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIA), adscrito al MAGAP, se estima que en el país existe aproximadamente 21'000.000 cuyes y que se podrían producir hasta 47'000.000 al año. Siendo más preferido en las zonas rurales, especialmente de la Sierra, donde se presume que existen 2'028.000 consumidores. En cambio, en el área urbana se calcula que sería de 1'092.000. El consumo de carne de cuy en el país se calcula que es alrededor de 13'000.000 de cabezas anuales, a un peso promedio en pie de 2,1 kilogramos, lo que significa unas 26.590 toneladas al año (MAGAP, 2015).



1.4. Tipos y razas

Los tipos de cuy, se clasifican en base a su conformación, forma y longitud del pelaje (Chauca, 1997), en cambio, las razas o líneas de cuyes se clasifican de acuerdo a las características que resultan del mejoramiento genético.

1.4.1. Tipos

Según la conformación del cuerpo, es decir, la forma como su masa muscular queda enmarcada sobre su masa ósea se distinguen dos tipos de cuyes: A y B, los primeros tienen una forma de paralelepípedo, muy común en razas productoras de carne y corresponde a cuyes mejorados, ya que poseen una buena conversión alimenticia, a más de ello son muy tranquilos y responden calmadamente a un buen manejo. Los segundos tienen forma angulosa, con un cuerpo poco profundo y escaso desarrollo muscular por lo cual no son buenos productores de carne y son muy nerviosos; lo que dificulta su manejo (Tabla 1.1).





Tabla 1.1. Tipo de cuy por conformación del cuerpo

Tipo	Características	Imagen
A	Cabeza: Redondeada Orejas: Grandes Cuerpo: Profundo, ancho y de buena longitud. Temperamento: Tranquilo	
B	Cabeza: Triangular, alargada, angulosa Cuerpo: Poco profundo Orejas: Erectas y variabilidad en el tamaño Temperamento: Nervioso	

Fuente: (Quishpe, 2015)

Según la forma y longitud del pelaje se distingue cuatro tipos cuyes y se diferencian entre ellos ya sean porque presentan el pelo corto y lacio, largo y lacio, ensortijado o en forma de rosetas, algunos de ellos son utilizados como productores de carne y otros como mascota dependiendo del país donde se encuentren, generalmente estos tipos de cuyes resultan de las mezclas de varios tipos (Tabla 1.2).

Tabla 1.2. Tipo de cuy por pelaje

Tipo	Características	Imagen
1	Su pelo es corto, lacio y pegado al cuerpo, es un buen productor de carne, existen de colores claros, oscuros o combinados.	
2	Su pelo es corto, lacio pero en forma de rosetas distribuidos a lo largo de su cuerpo, es buen producto de carne, no es muy precoz y se pierde cuando se cruza con otros tipos.	
3	Su pelo es largo, lacio y puede presentar rosetas, es utilizado como mascota mas no como productor de carne.	
4	Su pelo es ensortijado aunque con el crecimiento se torna erizado, es muy preferido por su sabor ya que posee grasa de infiltración y buen desarrollo muscular, es un buen productor de carne.	

Fuente: (Quishpe, 2015)





Además, los cuyes se clasifican por el color del pelaje, el cual puede ser simple cuando son de un solo color (blanco, amarillo, negro) y compuestos cuando presentan la combinación de dos o más colores. Existen también cuyes de ojos rojos y negros, los primeros no son muy recomendados ya que representan un factor de albinismo, lo cual puede estar relacionado con una variación genética y dificulta la crianza y el mejoramiento técnico. Los cuyes que presentan tres dedos posteriores y cuatro anteriores se denominan no polidáctiles, y los que tienen más de cuatro dedos anteriores y más de tres posteriores se llaman polidáctiles (Quishpe, 2015).

1.4.2. Razas

Se distinguen dos genotipos de cuyes, el criollo y el mejorado. El primero corresponde a un animal nativo, pequeño, rustico que se adapta a diferentes condiciones climáticas, no es muy exigente en cuanto a su alimentación, es poco

precoz y tiene un rendimiento productivo bajo, aunque, cruzado con cuyes mejorados y criado técnicamente mejora su productividad. El segundo es un cuy criollo sometido a un proceso de mejoramiento genético, muy precoz, conocido como peruano en los países andinos (Chauca, 1997). Las diferencias que presentan los cuyes mejorados es lo que permite distinguir la raza o líneas de cuyes (Tabla 1.3).

Tabla 1.3. Raza de cuy

Raza	Características	Imagen
Raza Perú	Su crianza puede variar en alturas desde los 250 hasta los 3500msnm. Posee gran desarrollo muscular, lo cual permite aprovechar su carne. Tienen crecimiento precoz (alrededor de 9 semanas). Es muy prolífica 2,8 crías por parto, su color es colorado con blanco. El rendimiento de la carne es del 73%.	
Raza Andina	Presenta mayor índice de proliferación (3,9 crías por parto). Puede adaptarse a diferentes climas, desde la costa a la sierra, y se caracteriza por ser de color blanco y poseer orejas grandes y caídas, a diferencia de la raza Perú. El Rendimiento de carcasa es de 70,3%.	
Raza Inti	Destaca por su mayor índice de sobrevivencia; a nivel de producción cárnica alcanza los 800 gramos de peso a las 10 semanas y su proliferación es de 3,2 crías por parto. Presenta color amarillo.	
Raza Inka	Seleccionado por su prolificidad, rusticidad, ganancia de peso y buen rendimiento de carne.	

Fuente: Sánchez (2010), Chirinos et al., (2008) y Quishpe (2015).

1.5. Sistemas de producción

Existen 3 sistemas de producción de cuyes el familiar, familiar-comercial y el comercial. Por lo general para llegar a un sistema tecnificado de producción, los productores han tenido que pasar por estos tres sistemas.

1.5.1. Crianza Familiar

Se desarrolla en el seno de la familia, los cuyes son alimentados con residuos de cocina y algunos pastos, su crianza es en la cocina en la cual el calor del fogón les protege de los cambios bruscos de temperatura, presentan un alto grado de consanguinidad y mortalidad, debido que se reúne sin distinción de sexo o edad, es común encontrar núcleos de producción de 10 a 30 animales juntos, que en su mayoría son cuyes criollos (Vivas y Carballo, 2013).

1.5.2. Crianza familiar-comercial

Este sistema mantiene una población de 100 a 400 cuyes, se utilizan mejores técnicas de crianza, el control sanitario es más estricto, se agrupan por edad, sexo y etapa fisiológica. Son alimentados a base de subproductos agrícolas y pastos cultivados, en algunos casos se suplementa con alimentos balanceados. Se posee instalaciones adecuadas con pozas de cría. Los cuyes que se utilizan es este sistema son mestizos los cuales provienen de una mezcla de un cuy criollo con un cuy mejorado, la producción es para autoconsumo y venta (Vivas y Carballo, 2013).

1.5.3. Crianza comercial

En este sistema se utiliza una infraestructura adecuada con pozas que permiten separar a los cuyes por edad, sexo y etapa fisiológica, lo cual facilita el control sanitario y evita la consanguinidad y mortalidad de los mismos. Su alimentación es mixta a base de forraje y balanceado. La función principal de este sistema es producir carne de cuy para la comercialización, para lo cual se utiliza cuyes mejorados de alto rendimiento cárnico (Vivas y Carballo, 2013).

1.6. Carne de cuy

La carne de cuy presenta un color rojo claro, de consistencia firme, elástica y posee muy poca grasa subcutánea (Angarita, 2005). Es tierna, jugosa, suave, agradable, digestiva y de alto valor biológico comparada con la de otras especies (López, 2014). Es rica en proteínas, contiene también minerales y vitaminas. EL aporte de hierro es importante, particularmente en la alimentación de niños y madres (FAO, 2009).

1.6.1. Valor nutricional y composición química

La carne de cuy es de excelente sabor y calidad y se caracteriza por tener un alto nivel de proteína, bajo nivel de grasa y minerales. La carne de cuy posee un alto porcentaje de humedad, la ventaja de aquello es que existan más compuestos en disolución como vitaminas y proteínas; sin embargo, esto favorece al desarrollo de microorganismos afectando así la vida útil de la carne. La carne posee poca grasa intramuscular y subcutánea, lo cual es favorable, ya que disminuye la rancidez, además, por su elevado contenido de proteína permite emulsificar mejor la grasa que se adiciona y unir más agua dando mayor estabilidad y mejorando las propiedades físicas del producto terminado (Angarita, 2005) (Tabla 1.4).

Tabla 1.4. Composición química de la carne de cuy

Determinación	Promedio	Máximo	Mínimo
Materia seca	27,1	30,2	22,3
Humedad	72,1	77,7	69,8
Cenizas	1,2	1,4	1-0
Proteína	18,3	20,6	16,5
Extracto etéreo	3,9	8,7	1,2

Fuente: (INIAP, 2009)

En comparación con las carnes de ave, ovina, vacuna y porcino, la carne de cuy resalta por tener un alto contenido de proteína (20,3%) y ser bajo en grasa (7,8%), por lo cual es una alternativa de consumo (Tabla 1.5).

Tabla 1.5. Composición de la carne de cuy en comparación con otras especies

Especie animal	Humedad (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Minerales (%)
Cuy	70,6	20,3	7,8	0,8
Ave	70,2	18,3	9,3	1,0
Vacuno	58,0	17,5	21,8	1,0
Ovino	50,6	16,4	31,1	1,0
Porcino	46,8	14,5	37,3	0,7

Fuente: (Angarita, 2005).

La carne de cuy tiene baja tasa de colesterol y triglicéridos alta digestibilidad y presencia de ácidos grasos linoleicos que son indispensables para el ser humano. Estos ácidos son precursores de la conformación de ácido graso Araquidónico (AA) y Ácido Docosahaenoico (DHA), poco existente en otras carnes, que son indispensables para el desarrollo de neuronas cerebrales, membranas celulares y forman el cuerpo de los espermatozoides (Toasa, 2011).

1.6.2. Rendimiento de las carcasas

La carcasa en los cuyes incluye la cabeza, patas y riñones. Entre los factores que influyen en el rendimiento se tiene: el tipo de alimentación, la edad y el genotipo. Un estudio realizado con cuyes machos de tres meses de edad para determinar si el sistema de alimentación influye en el rendimiento de las carcasas, demostró que con los cuyes alimentados con una ración balanceada se obtienen carcasas con un mejor acabado y una mayor formación muscular a la vez que se logra un mayor peso y rendimiento de las mismas (Chauca, 1997) (Tabla 1.6).

Tabla 1.6. Rendimiento de carcasa de cuyes con diferentes sistemas de alimentación

Sistema de alimentación	Peso al sacrificio	Rendimiento
	(g)	(%)
Forraje	624	56,57
Forraje + Concentrado	852,4	65,75
Concentrado + agua+ vitamina C	851,7	70,98

Fuente: (Chauca, 1997)

De acuerdo al genotipo del cuy, el rendimiento en canal varía entre el 54.4% (cuy criollo) y 67.4% (cuy mejorado). El cruzamiento aumenta los rendimientos y los cuyes mejorados superan en un 4% en rendimiento en canal a los cruzados y en un 13% a los criollos (Angarita, 2005). Dada la precocidad de los cuyes mejorados, estos alcanzan su peso de comercialización cuatro semanas antes que los criollos (Chauca, 1997).

Generalmente, el rendimiento en promedio en carne de cuyes enteros es de 65%. El 35% restante involucra las vísceras (26.5%), pelos (5.5%), y sangre (3.0%). (Angarita, 2005). De este rendimiento se obtiene que el 40.27% corresponde a la pulpa de carne, ofreciendo así un buen porcentaje de carne aprovechable (Vivas y Carballo, 2013).

1.6.3. Calidad de la carne

Los atributos de la calidad de la carne como el pH, color, capacidad de retención de agua, textura y sabor no pueden considerarse independientes ya que todos están relacionados entre sí y su interacción proporciona las características globales de la carne (Ramírez, 2004).

pH

Se relaciona directamente con la estabilidad y propiedades de las proteínas y de su valor final depende la textura y el color de la carne. La carne de cuy presenta valores de pH altos lo cual es favorable para la elaboración de productos cárnicos, ya que incrementa la capacidad de retención de agua y capacidad de emulsificante. (Nakandakari et al., 2014) encontraron que dentro de las 24 horas el pH no llega al nivel de acidificación de la carne, como los demás animales de abasto, que inhibe el crecimiento bacteriano, por ello es necesario la refrigeración en un rango de temperatura de 0-4°C y el envasado al vacío. A diferencia de otras especies se puede notar que en el cuy se logra una disminución significativa del pH dentro de las 48 horas (Tabla 1.8). De acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 201.058:2006, la carne de cuy en sus requisitos químicos debe cumplir con un pH de 5,5 y 6,4.

Tabla 1.7. Valores de pH de diferentes especies.

Especie	pH (0 horas postmorten)	pH (24 horas postmorten)	pH (48 horas postmorten)
Cuy	6,40	6,01	5,85

Fuente: (Vanegas, 2000).

Capacidad de retención de agua (CRA)

La CRA de la carne de cuy a las 0 horas es de 52,06% y a las 24 horas de 44,34% a causa de disminución del pH. Su alto contenido en proteínas favorece a la CRA (Vanegas, 2000).

Color

Depende del tipo de músculo, concentración de mioglobina, oxidación del átomo de hierro del grupo hemo y de la desnaturalización de la globina. Es un indicador para evaluar calidad y edad del animal, siendo más oscura y dura a mayor edad debido a la mayor cantidad de mioglobina (Ramírez, 2004).

Textura

El contenido de colágeno tiene una relación directa con la textura, a mayor edad mayor dureza, debido a que el colágeno es más insoluble. Existen otros factores que influyen en la textura de la carne como especie, edad, género, condiciones de stress antemortem, tipo de músculo y solubilidad de colágeno. La grasa intramuscular interviene en las propiedades de textura ya que funciona como lubricante en el proceso de masticación (Ramírez, 2004) . La piel de los cuyes de descarte, no es consumido por la dureza que tiene la piel de los animales adultos (Chauca, 1997).

Sabor

Se distingue de acuerdo al tratamiento posterior que reciba ya sea cocción, fritura o asado. La especie, edad, alimentación y sistemas de almacenamiento contribuyen al sabor (Almada, 2004).

Factores que afectan la calidad

El sacrificio y el faenado del cuy influyen en la calidad organoléptica y microbiológica ya que alteran su calidad higiénica sanitaria. Es necesario una correcta y rápida refrigeración de las carnes después del faenado porque a partir de

ese momento empieza la alteración de los ácidos grasos saturados e insaturados y con ello se acelera la degradación de la carne.

Además, la calidad tanto nutricional y organoléptica está influenciada por la raza, el transporte antes de la matanza, el estrés, método de aturdimiento, sacrificio, disponibilidad de glucógeno, producción de ácido láctico y posterior conservación de la carne. El transporte antes de la matanza influye en el estrés del animal lo cual genera una carne con una coloración opaca poco aceptada por los consumidores. En el caso de la carne de cuy el color oscuro no es deseado, el consumidor prefiere carnes de color rosa (Fernández y Lossio, 2015).

1.7. Métodos de conservación

1.7.1. Refrigeración

Mantiene al alimento por debajo de la temperatura de multiplicación bacteriana, por lo que se puede inhibir su crecimiento por un tiempo determinado. El factor limitante de la conservación de la carne por este método es el desarrollo de microorganismos el cual depende de la contaminación inicial, condiciones de faenado, características de la carne, momento y velocidad de refrigeración condiciones de conservación, disponibilidad de oxígeno etc. (Jiménez y Carballo, 2001).

Se distinguen dos formas de refrigerar la carne, la envasada y la no envasada, en la primera se debe tener muy en cuenta la temperatura, que se mantiene entre -1 y 2,2°C, la humedad relativa que oscila entre el 85-95% y la velocidad de circulación del aire que se mantiene entre 0,1-0,2 m/s, para evitar desecaciones o condensaciones de agua en la superficie de la carne. En la carne envasada ya no interfiere la humedad relativa del ambiente ya que la película del envase es impermeable al vapor de agua (Ordoñez et al., 2009).

La temperatura óptima para la conservación de la carne esta entre -1,4 a 2,2°C, a dicha temperatura se impide el crecimiento de gérmenes mesófilos. La temperatura

de refrigeración para carcasas de cuyes debe estar entre 0-4°C (Norma Técnica Peruana [NTP], 2006).

1.7.2. Curado

Permite alargar el tiempo de vida útil de la carne y se basa en la conservación de la misma mediante sustancias curantes como la sal común, los nitritos y/o nitratos sódicos, azúcares, fosfatos, ascorbatos y otras que contribuyen conjuntamente a la inhibición del desarrollo bacteriano, el mejoramiento de su olor, color y sabor, y la modificación de su estructura (Andújar, 2009). Entre las sustancias utilizadas están:

Cloruro de sodio

La sal común o cloruro de sodio se usa preferentemente como conservante y exaltador del sabor. Una concentración del 5 % de sal inhibe completamente el desarrollo de bacterias anaerobias y el 10% de sal logra inhibir la mayor parte de bacterias. En el ámbito tecnológico una concentración del 5% facilita la solubilización de las proteínas miofibrilares del músculo lo que participa en la estabilización de emulsiones cárnicas y aumenta la capacidad de retención de agua, permitiendo que el agua se aloje entre los espacios, no obstante la sal hace que el agua sea menos disponible, disminuye la a_w , lo que inhibe el crecimiento bacteriano incrementando la vida útil. En cambio, cuando las concentraciones son mayores al 10% no favorece la hidratación de la carne sino que compite con las proteínas por ocupar los espacios permitiendo la desecación (De Ona et al., 2012).

Sacarosa

La adición de sacarosa a los productos curados se hace principalmente para mejorar el sabor, ya que enmascara el sabor de la sal, sirve también como material energético para las bacterias que reducen los nitratos en la solución de curados. En productos cárnicos se acostumbra añadir una concentración cercana al 0,25%, a las concentraciones aplicadas no ejerce efecto preservante alguno (Andújar, 2009).

Un efecto secundario de la sacarosa es la contribución al color dorado superficial, mediante el pardeamiento o reacción de Maillard producido durante el tratamiento térmico. La reacción de Maillard a más de ser responsable del color tostado superficial de la carne asada, es responsable de producción de sabores parecidos a los de la carne (Andújar, 2009).

Nitrito de sodio

La principal razón por la cual se adiciona el Nitrito a la carne es para lograr el color rosado característico de los productos curados. El nitrito de sodio sirve de fuente de óxido nítrico, que es el verdadero fijador del color, ya que se une a la mioglobina (rojo púrpura) y produce nitrosilmioglobina (rojo brillante e inestable); cuando la carne se somete a un cocimiento a más de 60°C, la nitrosilmioglobina se desnaturaliza y se convierte en el pigmento Nitrosil-hemocromo más estable y responsable del color típico de los productos cárnicos (Badui, 2006).

Además de proporcionar color adecuado a la carne, los nitritos tienen otros efectos sobre los alimentos como retrasar el proceso de oxidación de los lípidos, con la consecuente disminución del característico olor de enranciamiento, producir una mayor firmeza en la textura, y proveer a los alimentos de un importante efecto antimicrobiano (especialmente frente a *Clostridium botulinum* y sus toxinas). Sin embargo, el nitrito es un producto altamente tóxico, por la producción de nitrosaminas carcinogénicas (Vargas et al., 2011). Por lo cual en la actualidad se permite un límite máximo de 125ppm en el producto terminado (Andújar, 2009).

Eritorbato de sodio

Es utilizado como acelerador del curado, ya que ayuda a acelerar la conversión de nitrito a óxido nítrico durante el desarrollo del color en el proceso de curado de la carne, es empleado por tres razones, permite reducir el tiempo de curado, contribuye un color más uniforme de la carne y mejora el color y sabor, los cuales pueden ser mantenidos durante el almacenamiento y distribución de la carne (Lugo, 2008). Tiene un fuerte efecto antioxidante, previene el desarrollo de la rancidez oxidativa a concentraciones mayores a 100ppm, mientras que en concentraciones más bajas

pueden favorecer el desarrollo de la rancidez oxidativa (Trindade et al., 2008). En productos cárnicos curados tiene una dosis máxima establecida de 500mg/kg (De Ona et al., 2012).

Polifosfatos

Actúan de dos formas en los productos cárnicos:

- Elevan el pH del medio alejándolo del punto isoeléctrico de las proteínas de la carne, lo cual reduce la interacción de las moléculas de proteínas entre sí.
- Cooperan a disociar el complejo actina miosina formado durante el establecimiento del rigor mortis.

Ambos efectos tiende a aflojar la red de proteínas miofibrilares que retienen el agua de la carne ampliando los espacios en que ésta está retenida y evitando la exudación. Cuando se utilizan tripolifosfatos o hexametáfosfatos, estos se hidrolizan paulatinamente en la carne hasta producir pirofosfato que es el agente activo en el aumento de la capacidad de retención de agua. Solamente los polifosfatos alcalinos son efectivos en el aumento de la capacidad de retención de agua, los polifosfatos ácidos pueden reducir el pH y favorecer una mayor exudación. Su dosis empleada es del 0,5% en producto terminado y cuando está en cantidades elevadas se nota por la sensación de astringencia del producto (Andújar, 2009).

Sorbato de potasio

Es la sal más usada para controlar hongos, aunque hay estudios que han demostrado su efectividad contra *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus* y *Clostridium botulinum* (Badui, 2006). Es poco tóxico y su uso está autorizado en todo el mundo, metabólicamente se comporta como los demás ácidos grasos, es decir, se absorbe y se utiliza como fuente de energía. La dosis permitida es hasta 1000ppm en pastas cárnicas (Campos, 2007).

Condimento

Las especias y sus extractos, hierbas aromáticas y sus extractos son utilizados junto con las sustancias de curado para contribuir al sabor de la carne. Los métodos de aplicación de condimento son inmersión, inyección y frotación o masaje. La inmersión consiste en sumergir las piezas cárnicas en una solución dejando que los ingredientes del mismo pasen por difusión con el paso del tiempo, no es muy eficaz ya que no proporciona una distribución homogénea de los ingredientes y aumenta el riesgo de contaminación bacteriana.

La inyección es un método en el cual mediante máquinas inyectoras, se distribuye los ingredientes de la solución en toda la pieza cárnica y se logra mayor homogeneidad. En cambio la frotación permite una aplicación directa de los ingredientes sobre la pieza cárnica, tiene su mayor aplicación en trozos de carne pequeños y deshuesados, en donde es difícil conseguir una buena difusión de los ingredientes, impidiendo la homogeneidad y uniformidad del producto final (Quiminet, 2008).

1.7.3. Envasado al vacío

Es el sistema más importante de mantenimiento de la calidad natural de los productos cárnicos. Con una barrera apropiada contra el oxígeno, excluye el aire y el oxígeno del envase, inhibiendo consecuentemente el crecimiento de algunos organismos alterantes y extendiendo la vida útil del producto. Envasar al vacío significa eliminar el aire del envase, lo que produce una presión diferencial entre el interior y el exterior del envase en los envases de película flexible. El empaquetado al vacío se puede utilizar tanto en productos frescos como en productos precocidos. Si el proceso se realiza de forma adecuada la cantidad de oxígeno residual es inferior al 1%. El material de envasado se pliega en torno al alimento como resultado del descenso de la presión interna frente a la atmosférica, dicho material debe presentar una permeabilidad muy baja a los gases, incluido el vapor de agua (Barros, 2004).

Las ventajas del envase al vacío son:

- Mejora el color
- Mejorar la apariencia de la carne

- Mejora la textura
- Alarga la vida del producto
- Maximiza las ganancias
- Bajo costo
- Facilita el transporte y reduce costos del mismo

La temperatura óptima para mantener las carnes empacadas al vacío es de 0° a 4° C, con un tiempo de vida útil aproximado de 20 días. A partir de 4° C, la temperatura se torna propicia para el crecimiento de bacterias (Chirinos et al., 2008).

1.7.4. Desinfectantes

El ácido láctico es utilizado en la industria cárnica como conservante en la elaboración de embutidos y desinfectante de carnes. El uso es limitado en concentraciones altas porque influye en la calidad de la carne, puede afectar el color de la carne fresca especialmente si hay residuos de sangre. La acción antimicrobiana se atribuye al cambio del pH del medio, desnaturalización de las proteínas y afecta al funcionamiento de la membrana celular por medio del ión lactato en el ciclo energético de los microorganismos (Valencia, 2009).

En Estados Unidos, los productos cárnicos que se envasan al vacío se lavan con dióxido de cloro o ácido láctico al 2%. En el Perú, algunas empresas utilizan ácido láctico al 2% para el envasado de sus productos (Chirinos et al., 2008). El uso de dióxido de cloro 30 ppm y de extracto de hojas de eucalipto - semilla de toronja 5000 ppm favorecen las reducciones de recuentos promedios de bacterias en las carcasas de cuyes (Sanchez et al., 2015).

1.8. Vida Útil

Se define como el período en el que un alimento almacenado bajo condiciones óptimas preestablecidas, mantiene características sensoriales y de seguridad aceptables para el consumidor (López et al., 2013). Y puede ser influida por la naturaleza de materia prima, formulación del producto, proceso aplicado,

condiciones sanitarias del proceso, almacenamiento, distribución y las practicas por los consumidores (Carrillo y Reyes, 2013).

La vida útil de la carne y los productos cárnicos depende de factores como el tipo de especie animal, manejo ante y postmortem, higiene durante la manipulación, pH de la carne, temperatura ambiente y composición de los gases que rodean al producto. Este último puede ser modificado, ya sea exponiendo el producto a altas concentraciones de oxígeno para aumentar la oxigenación de los pigmentos presentes, como la mioglobina, y producir oximioglobina que le confiere un color rojo brillante, o bien, excluyendo alternativamente el oxígeno (O₂) del empaque, que aumenta los niveles de la desoximioglobina, variante química del pigmento mioglobina, produciendo un color rojo púrpura (Reséndiz et al., 2013).

1.8.1. Deterioro de la carne

El deterioro organoléptico de la carne se produce cuando existe formación de malos sabores, olores, decoloración, alteración de la textura o cualquier otro cambio en la apariencia física o química, que hacen que este alimento sea inaceptable por el consumidor. Las reacciones de deterioro están relacionadas con el consumo microbiano de nutrientes, tales como proteínas, lípidos y azúcares, además de producción de metabolitos microbianos no deseados. El glucógeno, un carbohidrato mayoritario en la carne, es un homopolímero de glucosa que prácticamente se ha agotado en la etapa de insensibilización y matanza del animal; al no haber glucosa en el medio, otras moléculas, como las grasas y los compuestos nitrogenados, son empleados por los microorganismos. De estos últimos se producen compuestos odoríferos como el amoníaco y las aminas biogénicas; sin embargo, los metabolitos producidos dependen en particular del tipo y la cantidad de microflora presente.

Las microfloras deteriorantes encontradas con más frecuencia en carnes rojas son *Pseudomonas spp.*, *Enterobacteriaceae spp.*, *Brochothrix thermosphacta* y bacterias del ácido láctico, y el mayor o menor aporte de estos microorganismos a la descomposición depende de las condiciones de almacenamiento. Por ello, la mayoría

de los síntomas de deterioro son atribuibles al crecimiento no deseado de microorganismos hasta niveles inaceptables (Reséndiz et al., 2013).

1.8.2. Parámetros que indican el final de la vida útil

Existen indicadores de que la vida útil de un producto ha llegado a su fin, como un elevado número de microorganismos, oxidación de grasas y aceites, migración de humedad, pérdida de vitaminas y nutrientes, cambios de textura debidos a actividades enzimáticas, degradación de proteínas, pérdida de sabor y color, disminución o aumento de la viscosidad (Carrillo y Reyes, 2013).

Para iniciar un estudio de vida útil, es necesario conocer cuáles son los cambios negativos que puede sufrir el alimento a evaluar. A partir de tal conocimiento, es necesario seleccionar aquellas mediciones que indiquen que un componente ha tenido una disminución en su concentración inicial o un deterioro. También puede partirse de la cuenta inicial de un microorganismo indicador o grupo de microorganismos para detectar en qué momento la presencia o recuento del microorganismo en cuestión no cumple con las especificaciones sanitarias contempladas en la normatividad vigente de un país (Carrillo y Reyes, 2013).

1.9. Evaluación Sensorial

Es una disciplina científica mediante la cual se evalúan las propiedades organolépticas a través del uso de uno o más sentidos humanos (la vista, el olfato, el gusto, el tacto y el oído). Mediante esta evaluación puede clasificarse las materias primas y productos terminados, conocer que opina el consumidor sobre un determinado alimento, su aceptación o rechazo, así como su nivel de agrado, criterios que se tienen en cuenta en la formulación y desarrollo de los mismos (Posada, 2011).

Con los avances tecnológicos en el procesamiento de los alimentos, la vida útil de los mismos en la mayoría de los casos ya no está solo definida por el aspecto sanitario sino por el rechazo desde el punto de vista sensorial, los defectos sensoriales en los alimentos suelen aparecer mucho más rápido que la pérdida de inocuidad. Si se

comete un error al determinar la vida útil de un alimento dejando a lado el aspecto sensorial, se corre el riesgo de que se incrementen las quejas de los consumidores a causa de los defectos sensoriales (Posada, 2011).

El análisis sensorial no solo es importante en la selección de materias primas, sino también útil en el control de procesos y determinación de la vida útil del alimento, considerando que la vida útil sensorial se refiere a “tiempo durante el cual las características se mantienen como fueron proyectados por el fabricante, el producto es consumible o utilizable durante este periodo, brindando al usuario final las características y beneficios sensoriales deseados” (Posada, 2011).

1.9.1. Mecanismo de la percepción sensorial

Los analizadores reciben los estímulos (características organolépticas) y estos interactúan con los receptores del analizador (órganos de los sentidos), el receptor transforma la energía que actúa sobre los órganos de los sentidos en un proceso nervioso el cual se trasmite a través de los nervios al cerebro en donde se interpreta las sensaciones como color, forma, tamaño, aroma textura y sabor (Espinoza, 2007).

El sabor es percibido mediante los botones gustativos que se encuentran en las papilas gustativas de la lengua, el gusto permite identificar los compuestos químicos de los alimentos y percibirlos como sabores. En la percepción del sabor puede influir la edad y los regionalismos (Espinoza, 2007).

El olor se genera debido a que los compuestos volátiles del alimento se desprenden y al ser transportados por el aire atraviesan las ventanas de nariz siendo percibidos por los receptores olfatorios. Se diferencia del aroma ya que el olor es detectado directamente con la nariz, en cambio el aroma se detecta cuando el alimento se pone en contacto con membrana de la mucosa del paladar una vez ingerido (Espinoza, 2007).

El color de un alimento está relacionado con el sabor ya que el consumidor asocia estas dos características, el color es captado por el sentido de la vista, y transportado mediante el nervio óptico para ser percibido gracias a los conos y bastones de la retina (Espinoza, 2007).

La textura se define el conjunto de propiedades mecánicas, geométricas y de superficie que son percibidos por los receptores táctiles de la piel y los músculos bucales, en su medición también interviene el sentido del gusto y la vista (Espinoza, 2007).

1.9.2. Principios básicos para la realización del análisis sensorial

Para realizar un análisis sensorial es importante tomar en cuenta los aspectos ambientales, prácticos, informativos y humanos (Espinoza, 2007).

Los aspectos ambientales hacen referencia a las condiciones externas que pueden influir en los juicios de los panelistas. Deben ser adecuados de tal forma que no permitan la distracción de los mismos:

- El área debe estar dividida en dos, la una para la preparación de la muestra y la otra para la evaluación. Estas deben ser cómodas y confortables.
- Las salas de evaluación deben evitar la comunicación entre los jueces y su distracción.
- El color de las paredes y mobiliario deben ser de colores claros.
- La iluminación debe ser similar a la natural
- La temperatura de estar alrededor de 22°C y un 60-70% de humedad relativa.
- No deben existir ruidos que distraigan a los panelistas (Espinoza, 2007).

Cuando se realiza estudios de preferencia o aceptación es recomendable realizar la evaluación en un lugar lo más parecido a donde va ser consumido el producto, en este caso ya no se precisan los requisitos anteriores.

Los aspectos prácticos son aquellos que están relacionados con la muestra:

- Las muestras deben ser representativas y presentadas de forma uniforme a los jueces.
- Las muestras deben ser presentadas en orden e indicadas como se deben evaluar, para evitar errores de contraste y convergencia, de tal forma que el alimento sea evaluado por sus características individuales y no por la relación entre otras muestras.
- Se debe tener cuidado al preparar las muestras para no introducir olores y sabores extraños.
- La temperatura de las muestras debe ser igual a la temperatura que va a ser consumida, normalmente para alimentos calientes deben servirse a 60-70°C.
- Las muestras se codifican de tal forma que el juez no establezca ninguna relación entre ellas.
- Manejar con cuidado los códigos de las muestras para evitar confusiones en su interpretación posterior.
- El tamaño y cantidad de la muestra debe ser la suficiente para realizar la evaluación, normalmente se recomienda 30g para productos sólidos y 20-30ml para líquidos.
- Se debe utilizar utensilios que no transfieran ningún olor ni sabor extraño al alimento (Espinoza, 2007).

Los aspectos informativos se refieren a la información que debe recibir el juez con anterioridad para facilitar la evaluación. Los aspectos a informar son:

- Posibilidad de probar o no las muestras varias veces.
- Tiempo que dispone para el análisis, normalmente puede ser de 10-15 minutos, pero, cuando se realizan pruebas descriptivas el tiempo puede prolongarse.
- El horario más adecuado para realizar la evaluación es de 9 a 11am y de 3 a 5 pm, sin embargo, se puede adaptar a las condiciones del lugar y disponibilidad de los jueces, este horario debe ser constante durante todo el estudio, los días lunes y viernes no son recomendados porque pueden intervenir en la parte psíquica del juez.

- El agente enjuagante a utilizar para eliminar los sabores residuales de una muestra es el agua a temperatura ambiente, también se puede utilizar pan o galletas que no posean un sabor específico acentuado.
- El periodo de tiempo de degustación entre una muestra a otra oscila entre 15 a 30 segundos, aunque, puede variar dependiendo el tipo de alimento y sus atributos.
- Se debe comunicar a los jueces que no pueden fumar o ingerir algún alimento minutos antes de realizar la evaluación y que no deben comunicarse entre ellos durante las evaluaciones (Espinoza, 2007).

Dentro de los aspectos humanos se establecen las características de los jueces, ya que ellos son el instrumento de medición en el análisis sensorial, se distinguen dos tipos de jueces los jueces analíticos y los jueces afectivos.

Los jueces analíticos son aquellos que tienen mayor sensibilidad sensorial o mayor conocimiento acerca de los atributos sensoriales. Los aspectos para la elección son:

- Buen estado de salud física y mental
- Personas de ambos sexos en edad comprendida entre 10 a 50 años.
- Disponibilidad de tiempo.
- Familiarización con el alimento a evaluar.
- Responsabilidad.

Los jueces afectivos son los consumidores elegidos al azar, no adiestrados los cuales se utilizan para realizar pruebas de aceptación o preferencia (Espinoza, 2007).

1.9.3. Pruebas sensoriales

Las pruebas sensoriales que se usan de forma más común son las pruebas de discriminación o diferencia, descriptivas y afectivas. Cada una de ellas responde a una pregunta de interés en relación a la calidad del producto (Carrillo y Reyes, 2013).

Las pruebas discriminatorias permiten comparar y establecer la diferencia entre dos o más productos. Las técnicas más usadas corresponde a la duotrio y la triangular, en la primera los jueces establecen entre dos muestras cual es más parecida a la referencia o control, en la segunda son presentadas tres muestras de las cuales dos son iguales y una diferente, el juez debe determinar cuáles son iguales y cuál es la diferente (Sanchez y Albarracín, 2010).

Las pruebas descriptivas son las más usadas para determinar la intensidad de las características sensoriales de un producto e identificar los parámetros del fin de la vida de anaquel (López et al., 2013). Consiste en la descripción de las propiedades sensoriales y su medición mediante escalas establecidas en un rango que va desde su rechazo hasta su aprobación. Se pueden utilizar los mismos descriptores para diferentes características (Sanchez y Albarracín, 2010).

Dentro de la prueba afectiva se encuentra la prueba de aceptación la cual permite medir el grado de aceptación o preferencia de un panelista o consumidor hacia un determinado producto (Hernández, 2005).

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

En el siguiente capítulo se describe la metodología utilizada tanto para el faenamiento, procesamiento y evaluación de la calidad de la carne de cuy condimentada envasada al vacío.

2.1. Lugar de investigación

La investigación se llevó a cabo en los laboratorios de: Tecnología de Cárnicos, Microbiología, y Bromatología de la escuela de ingeniería en Alimentos de la Universidad del Azuay.

2.2. Materiales y equipos para el faenamiento y elaboración del producto

Carne de cuy tipo 1	Cuchillo	Termómetro
genotipo criollo mejorado.	Olla	Licuada
Ajo fresco	Probeta	Cámara de frío
Comino en polvo	Recipientes	Empacadora al vacío
Sal refinada	Papel film	Cocina industrial
Nitrito de sodio	Fundas de empaque al	
Eritorbato de potasio	vacío	
Sorbato de potasio		
Tripolifosfato de Sodio		

2.3. Materiales, equipos y reactivos para los análisis de laboratorio.

Probeta de 100ml	Autoclave	Agua destilada
Vaso de precipitación de 250ml	Estufa	Ácido sulfúrico concentrado
	Mufla	Sulfato de cobre
Crisoles de porcelana	Equipo Kjendhal	Ácido bórico
Desecador, Pinza, Dedales	Equipo Soxhlet	Hidróxido de sodio
Vasos de vidrio	Potenciómetro	Sulfato de Potasio
Pipeta volumétrica de 2ml y serológica 10ml	Balanza analítica	Ácido Clorhídrico
	Stomacher	Éter de petróleo
Papel aluminio	Tubos de digestión	Buffer pH 4 y 7
Fundas, Tubos y frascos estériles	Kjendhal	Agua de peptona
Pipeta automática		Placas compact drive para aerobios mesófilos (TC),
Cuchillo, Pissetas, Espátula		<i>Escherichia coli</i> (EC),
Lámpara de alcohol		<i>Staphylococcus aureus</i>
Erlenmeyer		(XS)
Varilla de vidrio		Medio Rappaport vassidialis
Soporte Universal		(RV)
Pinza para bureta, Bureta		Medio para <i>Salmonella</i> (Reveal revive)

2.4. Métodos

2.4.1. Diseño y formulación de producto

Selección de materia prima

Para el estudio se utilizaron 52 cuyes machos de tres, cuatro y cinco meses de edad tipo 1, del genotipo criollo mejorado, cuya alimentación es a base de forraje, residuos de hortalizas y balanceado, las muestras pertenecen al sector la Condesa cantón el Tambo, provincia del Cañar.

Desarrollo de la fórmula base

En cualquier estudio de desarrollo de un nuevo producto para aplicar un diseño experimental y evaluar como interfieren diversos factores en las variables respuesta, se debe partir de una fórmula base. En nuestro caso se analizó el tipo de condimento, el método de condimentado y la carga microbiana inicial. Según Chirinos et al. (2008) la edad ideal para el faenamiento de líneas mejoradas puras en cuyes, es de alrededor de tres meses, pero como se está utilizando un genotipo criollo mejorado, se va a partir de cuyes de cuatro meses de edad.

Formulación de condimento

Para determinar la formulación del condimento se investigaron los ingredientes utilizados tradicionalmente, resaltando en mayor proporción el ajo fresco y la sal y en menor proporción el comino, apio, pimienta, cebolla fresca y las especias en polvo. En base a ello se realizaron seis tratamientos, a los cuales se los denominó tratamientos base (TB). En el TB1 y TB3 se utilizó el condimento tradicional (ajo, comino y sal) en diferentes concentraciones, en el TB2 y TB6 se empleó condimento tradicional y aditivos del curado en diferentes concentraciones, en el TB4 se adicionó condimento en polvo y en el TB5 se utilizó condimento fresco (Tabla 2.1). Las fórmulas de cada tratamiento se muestran en el Anexo 1.

Tabla 2.1. Formulación de tratamientos base

Ingredientes	TB1	TB2	TB3	TB4	TB5	TB6
Ajo fresco	X	X	X		X	X
Comino	X	X	X	X	X	X
Sal	X	X	X	X	X	X
Agua	X	X	X	X	X	X
Pimiento fresco					X	
Cebolla fresca					X	
Apio fresco					X	
Ajo en polvo				X		
Orégano				X	X	
Pimienta				X		
Azúcar		X				
Nitrito de Sodio		X				X
Eritorbato de Sodio		X				X
Sorbato de potasio		X				X
Tripolifosfato de sodio		X				X
Glutamato monosódico				X		

Para evaluar las características organolépticas de estos tratamientos se utilizó un panel de catación semientrenado, conformado por 10 catadores, en base a la ficha de cata (Anexo 2) la cual permitió establecer si las cantidades de los ingredientes utilizados en la formulación fueron las adecuadas. Además, permitió establecer el grado de aceptabilidad sobre 5 puntos del producto, que sirvió para calcular el porcentaje de aceptabilidad y escoger el mejor tratamiento, considerando que un valor igual o por encima del 70% es aceptable.

En base a la evaluación sensorial se determinó que el mejor tratamiento fue el TB6 con un porcentaje de aceptabilidad del 96%, el TB1 y TB2 también son aceptables pero fueron rechazados por la excesiva cantidad de ajo, el TB3 fue rechazado por un salado no homogéneo y el TB4 y TB5 no fueron aceptables ya que los ingredientes utilizados emascararon el sabor típico de un cuy asado (Tabla 2.2).

Tabla 2.2. Resultados generales de la evaluación sensorial de los tratamiento base

Tratamientos base	P/1	% Aceptabilidad
TB1	0,8	80%
TB2	0,88	88%
TB3	0,72	72%
TB4	0,64	64%
TB5	0,68	68%
TB6	0,96	96%

Método de condimentado

Utilizando la mejor formulación anterior se evaluaron tres métodos de condimentación: inmersión en salmuera (M1), inyectado (M2) y frotación (M3). El tiempo de reposo fue de 36 horas.

Los resultados de la evaluación sensorial difirieron significativamente, lo cual indica que el método de condimentación utilizado si interfiere en la fijación de los condimentos en la carne, siendo el mejor método por frotación, con un porcentaje de aceptabilidad del 86,7%. Además, se pudo determinar que el factor que más influye negativamente en la aceptación del producto, es el color, que debido a los aditivos de

curado utilizados le dan una apariencia de un mal desangrado o falta de cocción, por lo que se decidió disminuir la concentración de nitritos (Tabla 2.3).

Tabla 2.3. Resultados de evaluación de método de condimentado

Método de condimentado	Características	/10 puntos	P/10	P/1	% aceptabilidad
M1 Método de inmersión en salmuera	Olor	7,4	7,23	0,72	72,30%
	Color	6,8			
	Sabor	7,5			
M2 Método de inyectado	Olor	7,1	7,07	0,707	70,07%
	Color	7,6			
	Sabor	6,5			
M3 Método de Frotación	Olor	9	8,67	0,867	86,7%
	Color	7,8			
	Sabor	9,2			

P: promedio

Calidad microbiológica

Con la finalidad de determinar si el producto elaborado con la mejor formulación cumple con los requisitos microbiológicos establecidos en la norma INEN 1338 (2012) y la Norma Técnica Peruana 201.058:2006 para carne de cuy se realizó un recuento bacteriano inicial. Los resultados microbiológicos obtenidos (Anexo7) tanto para *Escherichia coli*, aerobios mesófilos y *Staphylococcus aureus* se encontraron dentro de los valores permitidos, sin embargo, el recuento de Coliformes totales excedía este valor, por lo que se decidió utilizar un desinfectante orgánico previo a la etapa de condimentado.

El método de aplicación y concentración sugerida por el fabricante del desinfectante fue por inmersión durante 5 minutos, sin enjuague posterior, a una concentración del 1%. Sin embargo, estas indicaciones afectaron la textura de la carne, volviendo arenosa al momento de la mordida, por lo cual, se bajó la concentración de desinfectante al 0,5% y 0,3%, realizando un enjuague posterior para eliminar el exceso. El mejor tratamiento se obtuvo utilizando un porcentaje del 0,3%.

En base a todas las pruebas realizadas se determinó que la fórmula base ideal para trabajar en el diseño experimental fue el tratamiento TB6, elaborado a partir de carne de cuy desinfectada al 0,3% en inmersión por 5 minutos con posterior enjuague, condimentada por el método de frotación por un tiempo de 36 horas (Tabla 2.4).

Tabla 2.4. Formulación base del cuy condimentado

Ingredientes	Peso (g/kg de carne)
Ajo fresco	25,0
Comino en polvo	1,0
Sal	34,0
Agua	60,0
Nitrito de Sodio	0,025
Sorbato de Potasio	0,5
Eritorbato de Sodio	0,5
Tripolifosfato de Sodio	3,0

2.4.1.1. Proceso de elaboración

En función de la fórmula base se determinó el proceso productivo adecuado para el producto a elaborar (Figura 1 y 2).

Faenado

Selección

Se seleccionaron cuyes sanos machos de tres, cuatro y cinco meses de edad.

Ayuno

Los cuyes ayunaron durante 12 horas, con la finalidad de facilitar la etapa de eviscerado.

Degollado

El sacrificio del cuy se realizó mediante la técnica de degollado en la cual se realizó un previo aturdimiento con la finalidad de disminuir el stress del animal.

Desangrado

El desangrado se realizó con el objeto de evitar que se formen coágulos en la carne que afecten su calidad y presentación.

Escaldado y Pelado

Se realizó un pelado manual para lo cual los cuyes se sumergieron en agua a 70-75°C, durante aproximadamente 30 segundos.

Lavado 1

El primer lavado se realizó con la finalidad de eliminar los residuos de pelaje de la etapa anterior.

Rasurado y Enjuague

Con la ayuda de un cuchillo se retiró mediante raspado el pelaje residual evitando cortar la piel y se enjuagó.

Eviscerado

Se realizó un corte a nivel abdominal y se retiraron los intestinos, estómago, pulmón, vaso, corazón, riñones, órganos genitales, hígado y vesícula biliar, dejando sólo la carcasa.

Lavado 2

Se lavaron todas las carcasas de cuy con abundante agua para eliminar los residuos de sangre.

Desinfectado

Las carcasas de cuy se desinfectaron por inmersión durante 5 minutos con desinfectante comercial "SULAC" a base de ácido láctico y sulfato cálcico.

Lavado 3

Se retiró el desinfectante residual sumergiendo las carcasas en agua potable por 1 minuto.

Condimentado y Envasado

Pesado

La cantidad de aditivos y condimentos se calculó en base al peso de la carcasa de cuy en g/Kg de carne de cuy.

Mezclado

Se mezclaron aditivos y condimentos para su posterior homogenizado.

Homogenizado

Se colocó la mezcla de aditivos y condimentos en una licuadora, se agregó agua y se homogenizó por aproximadamente 4 minutos hasta obtener una pasta homogénea.

Condimentado

El condimentado se realizó por frotación en la parte interna y externa para ayudar a la distribución homogénea del condimento.

Reposo

Las carcasas de cuy condimentadas se dejaron en reposo por 36 horas a 4°C.

Oreo

Pasado este tiempo, las carcasas se orearon a 4°C por 30 minutos con la finalidad de eliminar el exceso de condimento y agua.

Envasado

Las carcasas de cuy se envasaron en fundas de polietileno de baja densidad de 35x25cm y un grosor de 70 micras. El tiempo de sellado fue de 1 minuto con 30segundos.

Almacenado

El producto envasado se almaceno en una cámara de frío a 4°C para su posterior evaluación sensorial y microbiológica.

Asado

Las carcasas de cuy se prepararon para la evaluación sensorial por el método de asado al carbón, en un asador convencional en un tiempo aproximado de 1:5 horas.

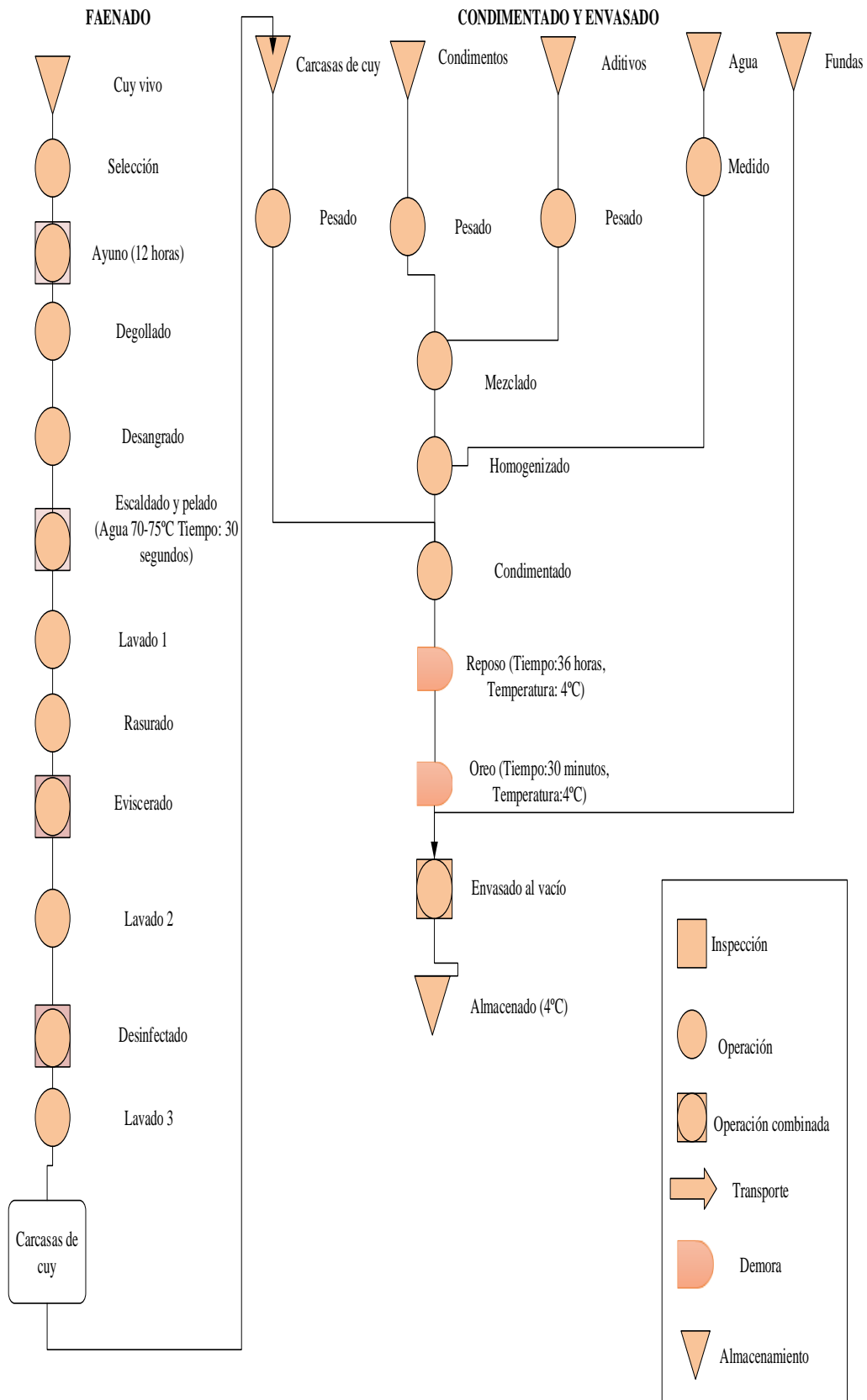
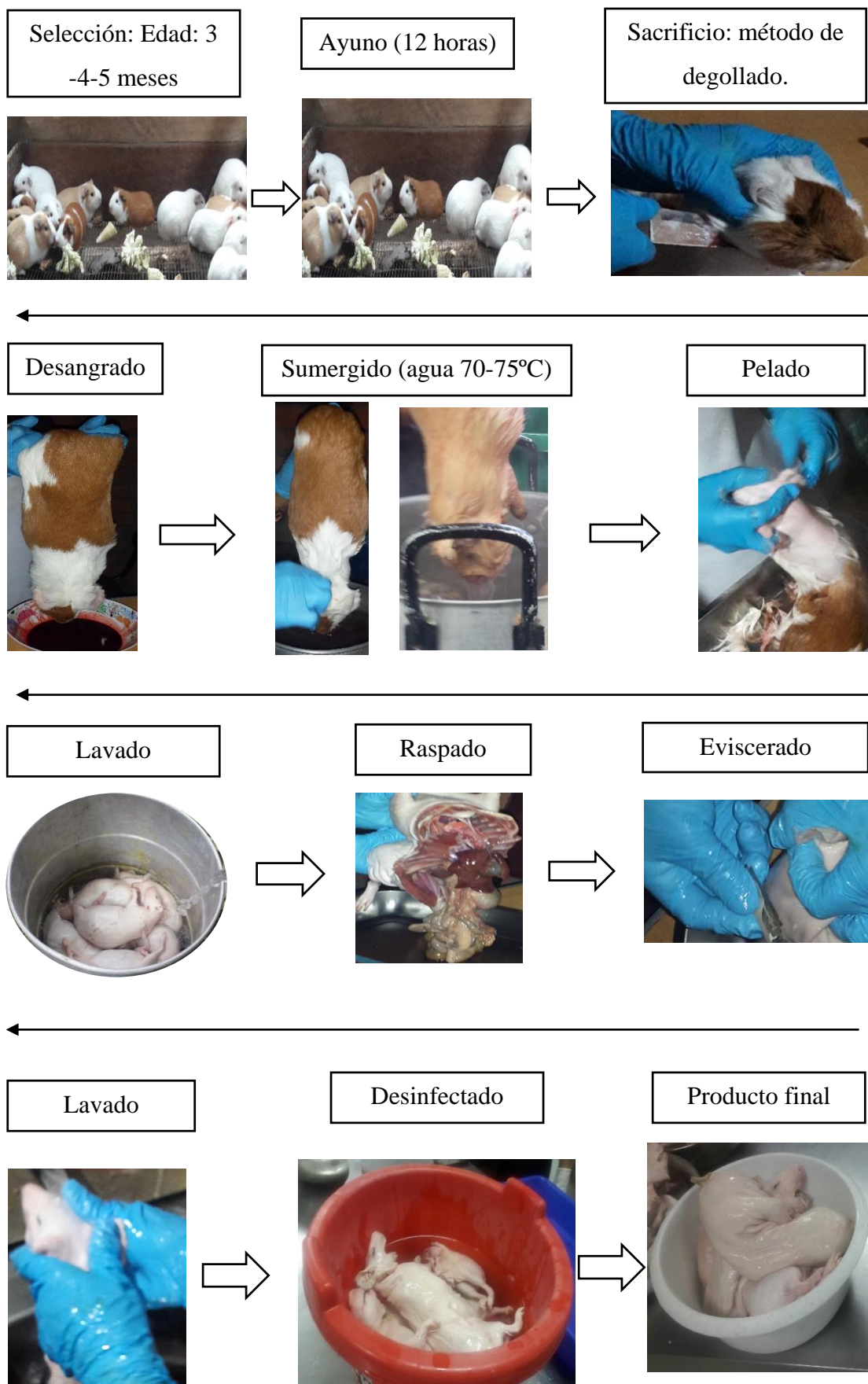
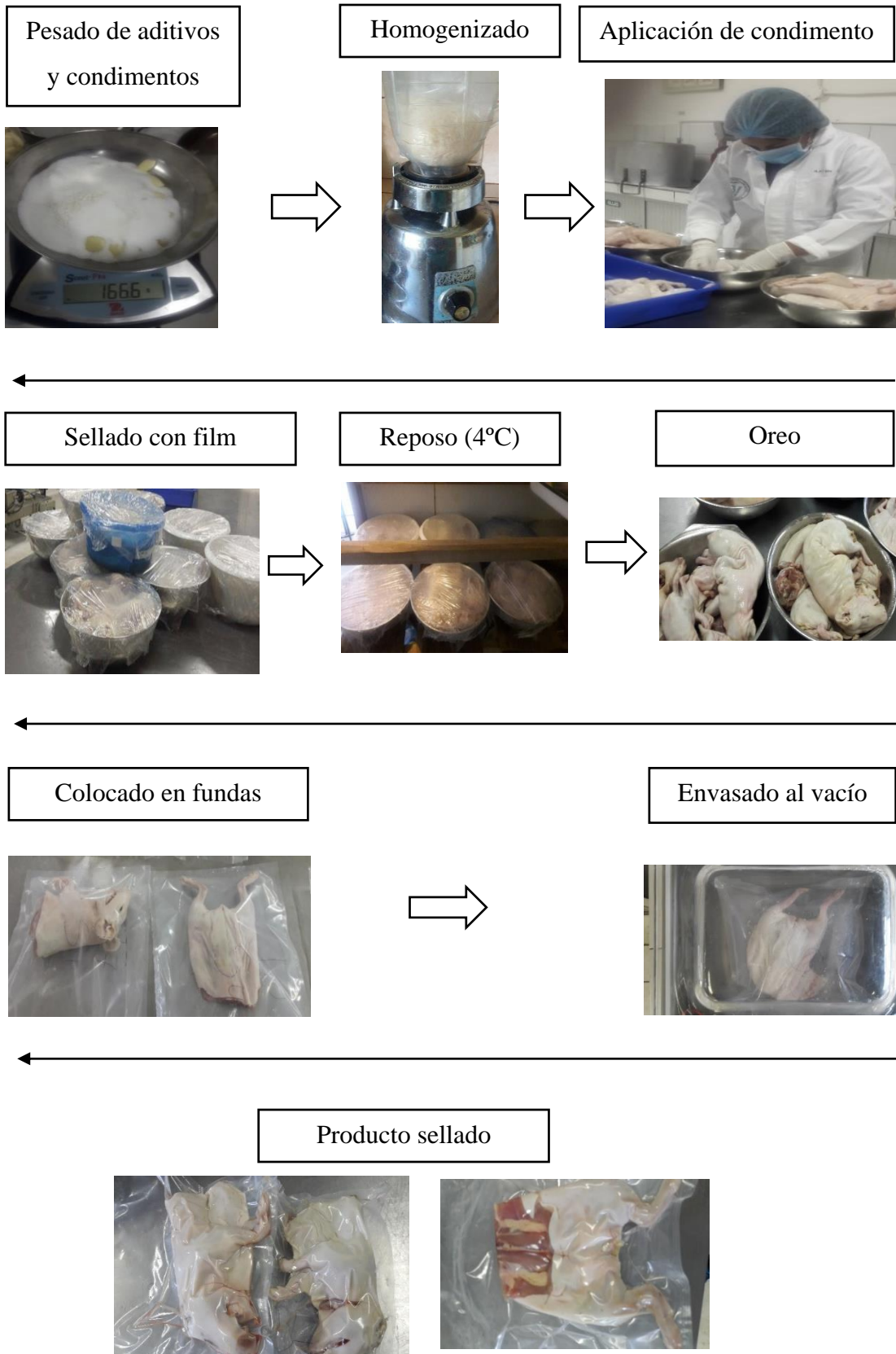


Figura 1. Diagrama de procesos de la elaboración del cuy condimentado envasado al vacío

Figura 2. Esquema gráfico del proceso de faenamiento, condimentado y envasado del cuy



Condimentado y envasado



2.4.1.2. Diseño experimental

Se aplicó un diseño experimental 2^k considerando los factores que más influirían en la variable respuesta que son las características organolépticas. El diseño factorial 2^k se encuentra dentro de los diseños que permiten estudiar el efecto de varios factores sobre una a más variables de respuesta. Con el diseño factorial 2^3 se estudia el efecto de tres factores en dos niveles cada uno. Consta de $2^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8$ tratamientos diferentes. La matriz de diseño se construye alternado el signo menos y más en la primera columna, dos menos y dos más en la segunda columna y cuatro menos y cuatro más en la tercera; el diseño resulta acomodado en el orden estándar o de yates (Tabla 2.5). Con este diseño se puede estudiar $2^3 - 1 = 7$ efectos, tres efectos principales A, B, C; tres interacciones dobles AB, AC, BC y una interacción triple.

Tabla 2.5. Tabla de experimentación teórica

Nº de tratamientos	Nominación de Yates	A	B	C
1	(1)	-1	-1	-1
2	a	1	-1	-1
3	b	-1	1	-1
4	ab	1	1	-1
5	c	-1	-1	1
6	ac	1	-1	1
7	bc	-1	1	1
8	abc	1	1	1

Fuente: (Gutiérrez y De la Vara, 2012)

Para el efecto del estudio, en vez de nombras a los factores y sus respectivas interacciones como A, B, C, etc. Se les designa como X1, X2, X3 etc. Los tratamientos fueron elaborados a partir de la mejor formulación base (Tabla 11), con sus respectivas variaciones de acuerdo a la matriz de experimentación teórica.

Para la aplicación del diseño experimental se consideraron como variables controlables la edad de los cuyes (X1), la cantidad de ajo (X2) y la cantidad de nitrito de sodio (X3), ya que son las variables que más influyen en las características

organolépticas del producto, como textura, sabor y color. La matriz de límites mínimos y máximos se construyó modificando un mes para la edad, 15% para la cantidad de ajo y 50% para la cantidad de nitritos (Tabla 2.6). Una vez definido los factores con sus respectivas variaciones se construyó la matriz de experimentación práctica (Tabla 2.7).

Tabla 2.6. Matriz de mínimos y máximos

Variables	Ítem	Mínimo (-)	Medio (fórmula base)	Máximo (+)
X1	Edad	3 meses	4 meses	5 meses
X2	Ajo	21,25 g/Kg de carne	25 g/Kg de carne	28,75 g/Kg de carne
X3	Nitrito de sodio	0 g/Kg de carne	0,025 g/Kg de carne	0,05 g/Kg de carne

Tabla 2.7. Tabla de experimentación práctica

Número de tratamientos	X1 (meses)	X2 (g/Kg de carne)	X3 (g/Kg de carne)
1	3	21,25	0
2	5	21,25	0
3	3	28,75	0
4	5	28,75	0
5	3	21,25	0,05
6	5	21,25	0,05
7	3	28,75	0,05
8	5	28,75	0,05

Para obtener el rendimiento de los experimentos se realizó un análisis sensorial durante el tiempo de almacenamiento del producto (0, 7, 14, 21 y 30 días), para lo cual se aplicó una ficha de cata de cinco niveles en donde se evaluaron parámetros como el aspecto, color, olor, sabor, aroma, regusto, textura de la carne y corteza y aceptabilidad global, considerando como aceptable un rendimiento superior al 70% (Anexo 5). Además, de los ocho tratamientos del diseño experimental se evaluó la fórmula base (T9) y una muestra control (T10) (fórmula base sin aditivos de curado) para evaluar su comportamiento.

Para el análisis sensorial se utilizó un panel de catación semientrenado de 10 personas, ya que según Carrillo y Reyes (2013) las pruebas descriptivas requieren para su evaluación de 10 a 12 personas familiarizadas con las cualidades del producto. El procedimiento a seguir para la catación fue:

- Se seleccionó catadores que estén familiarizados con el producto (egresados de Ingeniería en Alimentos).
- Se entregó el instructivo a seguir a todos los catadores (Anexo 4).
- Se explicó cómo se debe llenar las fichas de cata.
- Se presentó la muestra caliente en porciones de 2x2 cm aproximadamente.
- Se otorgó el tiempo necesario para que llenen las fichas de cata
- Se retiró las fichas de cata para su posterior tabulación.

Para corroborar los datos obtenidos de la evaluación sensorial y determinar el mejor tratamiento del diseño se analizó la influencia de los factores y sus interacciones establecidos anteriormente mediante el gráfico normal plot.

A pesar que la matriz de diseño experimental contempla en número de experimentos a realizar y la respuesta de cada uno de ellos cuando se corre el diseño, hay interacciones entre las variables que pueden influir significativamente en el rendimiento de un proceso, es por ello que la matriz de experimentación puede ampliarse a la matriz de interacciones, el efecto de la interacción se calcula con los datos obtenidos al inicio.

El valor del efecto se obtiene al multiplicar la columna de signos de contraste por el rendimiento obtenido en cada uno de los experimentos que corresponde a la columna de resultados. La opción SUMAPRODUCTO (opción estadística de Excel) permite determinar el valor de cada interacción.

Los efectos obtenidos de un diseño experimental 2^k siguen un patrón de distribución entre los valores significativos y los no significativos, donde; los efectos no significativos tienden a una distribución normal con media igual a cero y una

varianza constante, mientras que los efectos significativos tienden a alejarse de la normalidad, esto implica que al ser graficados en un papel probabilístico normal, los efectos menos representativos tienden a formar una línea recta ubicada a la altura del cero sin varianza, mientras que los representativo se encuentran alejados del cero.

La aplicación del normal plot se utiliza para obtener una gráfica donde se pueda observar los efectos que causan las variables en un proceso, la representación gráfica presenta una recta centrada en cero, esto se obtiene mediante la variación del orden de los datos (ordenar de menor a mayor) y la probabilidad acumulada (Z), que no es más que la variable estandarizada en función de la distribución normal de la probabilidad ($1/n$ ensayos o interacciones) (Galán et al., 2010).

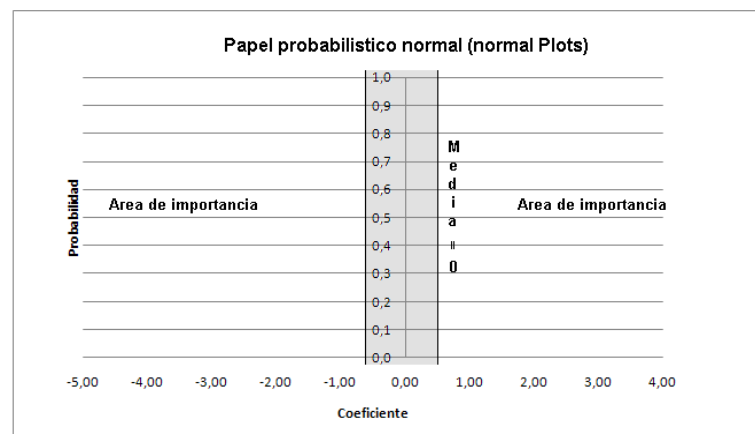


Figura 3. Papel probabilístico Normal y sus áreas de representación

2.4.2. Determinación de las características microbiológicas y vida útil

Para el análisis de vida útil se realizó un estudio por duplicado en tiempo real a los días 0, 7, 14, 21 y 30. Los resultados se analizaron en base a los requisitos establecidos en la Norma NTE INEN 1338 (2012) “Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-madurados y productos cárnicos precocidos-cocidos” y la Norma Técnica Peruana NTP 201.058:2006 “Carne y productos cárnicos. Definiciones, clasificación y requisitos de las carcasas y carne de cuy (*Cavia porcellus*)”.

Los parámetros microbiológicos analizados fueron (Anexo 11):

- Determinación de *Escherichia coli* y Coliformes totales (método Compact dry)
- Determinación de *Staphylococcus aureus* (método Compact dry)
- Determinación de areobios mesófilos (método Compact dry)
- Determinación de *Salmonella* (método Reveal 2.0 para *Salmonella*)

Según Posada (2011) la vida útil de un alimento se mide además por sus características sensoriales, es así, que además de los parámetros microbiológicos que se analizaron se evaluó la calidad sensorial de los experimentos a los largo de su almacenamiento (0, 7, 14, 21 y 30 días).

2.4.3. Determinación de las características Físico - químicas

Los análisis físico - químicos se realizaron al mejor tratamiento. Los parámetros que se analizaron fueron (Anexo 12):

- Determinación de pH (Norma INEN 0783)
- Determinación de humedad (Método Gravimétrico)
- Determinación de cenizas (Método de incineración en mufla)
- Determinación grasa (Método Soxhlet)
- Determinación de proteínas (Método Kjendalh)

2.4.4. Ingeniería del proceso productivo

En base a los parámetros analizados en la determinación de la fórmula base y el diseño experimental se estableció un modelo estándar a seguir para la elaboración del cuy condimentado y empacado al vacío a nivel industrial. Es así que en la ingeniería del proceso productivo se describen los procesos, maquinaria y equipos, layout de la planta y ficha técnica del producto final.

2.4.5. Análisis Beneficio costo

El análisis beneficio costo del producto final se calculó en base a la relación de los ingresos actualizados sobre los egresos actualizados, para lo cual fue necesario establecer datos aproximados de costos totales, inversión y ventas anuales. Además, se calculó otros indicadores como el TIR (Tasa Interna de Retorno) y VAN (Valor Actual Neto) que son importantes para conocer la rentabilidad del negocio.

2.4.6. Aceptabilidad del producto final

Para determinar la aceptabilidad del producto final se realizó una prueba hedónica de dos niveles a 75 consumidores habituales de cuy. Según Liria (2007) el montaje típico para la aplicación de una prueba hedónica es de 75 a 150 personas, las cuales son reclutadas por ser usuarios del producto. Las pruebas de aceptabilidad se pueden realizar en cualquier ambiente, como ejemplo, el hogar, centros comerciales, etc., ya que no es necesario que estos espacios estén diseñados exclusivamente para la prueba.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

3.1. Diseño y formulación del producto

En base a los diferentes tratamientos realizados para establecer la fórmula base del producto se determinó que la mejor formulación es aquella que fue elaborada a base de condimento tradicional y aditivos de curado (Tabla 2.4), en la cual se partió de carne de cuy desinfectada con 0,3% de desinfectante en inmersión por 5 minutos con posterior enjuague, condimentada por el método de frotación con un tiempo de reposo de 36 horas.

Los valores de los rendimientos de todas las características organolépticas obtenidos de los tratamientos del diseño mediante la evaluación sensorial, están comprendidos entre 70-90%. Al evaluar el rendimiento del diseño experimental se determinó que el tratamiento T2, es decir, aquel en el que se partió de mayor edad, menos ajo y menos nitritos obtuvo una mejor aceptación, siendo ésta del 91% al día 0 de la evaluación y del 84% al día 30 (Tabla 3.1).

Tabla 3.1. Rendimiento de las características organolépticas generales

T	0 días	7 días	14 días	21 días	30 días	Rendimiento global
1	0,73	0,73	0,68	0,76	0,61	0,70
2	0,91	0,85	0,80	0,86	0,84	0,85
3	0,80	0,64	0,75	0,78	0,59	0,71
4	0,81	0,83	0,78	0,83	0,77	0,81
5	0,78	0,73	0,68	0,72	0,81	0,74
6	0,84	0,84	0,83	0,78	0,69	0,80
7	0,80	0,71	0,78	0,80	0,59	0,73
8	0,78	0,81	0,80	0,78	0,77	0,79

T: número de tratamiento

Al analizar el rendimiento global en cuanto al color se observó que los tratamientos sin nitritos (T1, T2, T3, T4) obtuvieron un mejor rendimiento con valores de entre 70 y 85% en comparación con los tratamientos que contenían nitritos (T5, T6, T7, T8) cuyos valores fueron alrededor del 70%, es decir, que el color de los tratamientos sin nitritos fue más aceptado (Tabla 3.2).

Tabla 3.2. Rendimiento del color durante el tiempo de almacenamiento

T	0 días	7 días	14 días	21 días	30 días	Rendimiento global
1	0,80	0,78	0,68	0,78	0,70	0,75
2	0,96	0,80	0,74	0,90	0,84	0,85
3	0,80	0,74	0,66	0,74	0,69	0,73
4	0,88	0,80	0,76	0,82	0,80	0,81
5	0,78	0,62	0,64	0,70	0,84	0,72
6	0,78	0,78	0,80	0,74	0,72	0,76
7	0,82	0,72	0,78	0,72	0,68	0,74
8	0,82	0,78	0,76	0,68	0,76	0,76

T: número de tratamiento

En cuanto al sabor, el rendimiento global indicó que el tratamiento (T2) en el cual se utilizó menor cantidad de ajo tiene un rendimiento del 85% mayor al rendimiento de los tratamientos (T3, T4, T7, T8) en los cuales se utilizó mayor cantidad de ajo (Tabla 3.3).

Tabla 3.3. Rendimiento del sabor durante el tiempo de almacenamiento

T	0 días	7 días	14 días	21 días	30 días	Rendimiento global
1	0,80	0,76	0,72	0,78	0,52	0,72
2	0,94	0,88	0,80	0,80	0,82	0,85
3	0,78	0,54	0,82	0,72	0,52	0,68
4	0,74	0,78	0,82	0,86	0,80	0,80
5	0,86	0,82	0,74	0,74	0,82	0,80
6	0,86	0,86	0,84	0,74	0,68	0,80
7	0,80	0,78	0,80	0,86	0,58	0,76
8	0,76	0,82	0,80	0,80	0,72	0,78

T: número de tratamiento

El rendimiento global en cuanto a la textura de la corteza indicó que los tratamientos (T2, T4, T6, T8) en los cuales se utilizó carne de cuy de mayor edad fueron mejores a los demás tratamientos, ya que su textura (crocante) mejoró notablemente (Tabla 3.4).

Tabla 3.4. Rendimiento de la textura durante el tiempo de almacenamiento

T	0 días	7 días	14 días	21 días	30 días	Rendimiento global
1	0,58	0,62	0,62	0,70	0,56	0,62
2	0,92	0,84	0,84	0,94	0,90	0,89
3	0,82	0,56	0,74	0,82	0,62	0,71
4	0,72	0,98	0,74	0,76	0,68	0,78
5	0,64	0,58	0,56	0,64	0,70	0,62
6	0,88	0,82	0,88	0,84	0,72	0,83
7	0,74	0,48	0,74	0,76	0,50	0,64
8	0,72	0,86	0,80	0,88	0,78	0,81

T: número de tratamiento

Los tratamiento que se anexaron al diseño experimental como T9 (formula base) y T10 (formula base sin aditivos), tuvieron valores aceptables pero menores al rendimiento obtenido para T2. La fórmula base (T9) obtuvo un rendimiento global del 81% y la muestra control (T10) un rendimiento del 74% (Tabla 3.5).

Tabla 3.5. Rendimiento de las características organolépticas generales

T	0 días	7 días	14 días	21 días	30 días	Rendimiento global
9	0,83	0,75	0,81	0,88	0,80	0,81
10	0,81	0,89	0,72	0,69	0,58	0,74

En base a los rendimientos totales de la evaluación sensorial, el tratamiento que más resaltó es T2, sin embargo, se analizó el efecto de los factores y sus interacciones mediante el gráfico normal plot, para lo cual se estableció la matriz de interacciones (Tabla 3.6) y matriz de significancia (Tabla 3.7) con los rendimientos totales de las características organolépticas generales (Tabla 3.1). Se realizó el mismo

procedimiento para analizar el color, sabor y textura de la corteza cuya matriz de interacciones y significancia se muestra en el Anexo 9 y se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 3.6. Interacciones de las variables de estudio

I	X1	X2	X3	X1X2	X1X3	X2X3	X1X2X3	RESPUESTA
1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	0,703
1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	0,852
1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	0,711
1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	0,806
1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	0,745
1	1	-1	1	1	-1	1	-1	0,796
1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	0,735
1	1	1	1	1	1	1	1	0,789
Suma Producto	0,3489778	-0,0551111	-0,007288889	-0,05102222	-0,1393778	0,0204444	0,0568889	0,814666667

Tabla 3.7. Matriz de significancia

Variables	Interacciones	Significancia	Probabilidad
Edad-Nitritos	X1X3	-0,139377778	0,142857143
Ajo	X2	-0,055111111	0,285714286
Edad-Ajo	X1X2	-0,051022222	0,428571429
Nitritos	X3	-0,007288889	0,571428571
Ajo- Nitritos	X2X3	0,020444444	0,714285714
Edad-Ajo-Nitritos	X1X2X3	0,056888889	0,857142857
Edad	X1	0,348977778	1

En el gráfico normal plot (Figura 4) se observó que el factor X1 (Edad) fue significativo e influyó positivamente, es decir, que mejoró las características organolépticas de la carne de cuy, en cambio, la interacción X1X3 (Edad- nitritos) también fue significativo pero influyó negativamente en el producto, disminuyendo sus características organolépticas.

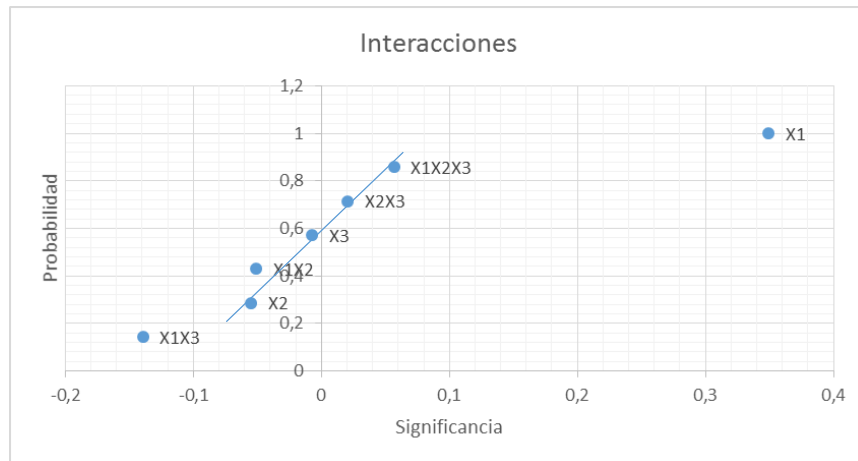


Figura 4. Gráfico Normal Plot para detectar valores significativos en las características organolépticas generales

Al analizar el rendimiento global del color a través del gráfico de normal plot (Figura 5) se observó que el factor X1(edad) fue significativo e influyó positivamente en el color de la carne de cuy, sin embargo, la interacción X1X3 (Edad-Nitritos) y el factor X3 (nitritos) también eran significativos e influyeron negativamente en el color de la carne, por lo tanto, no es recomendable el uso de nitritos en la carne de cuy.

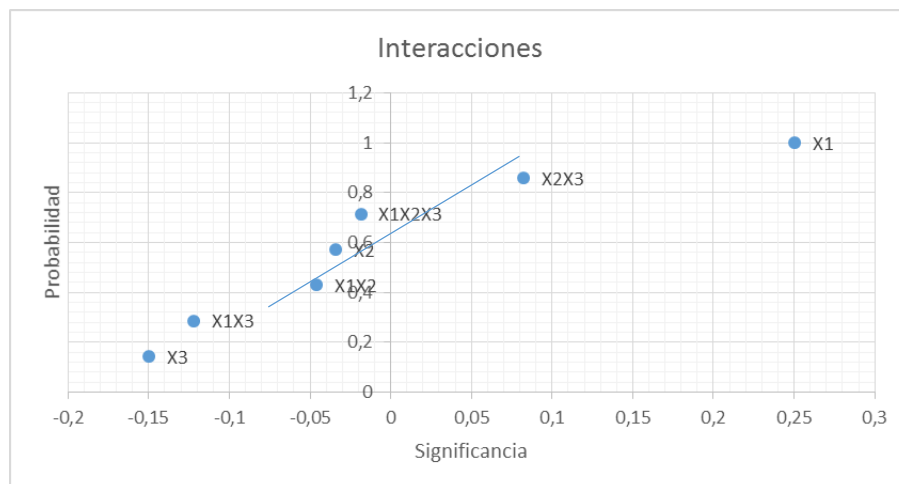


Figura 5. Gráfico Normal Plot para detectar valores significativos en el color

Al analizar el rendimiento global del sabor a través del gráfico de normal plot (figura 6) se observó que el factor X1(edad) es significativo e influyó positivamente en el

sabor de la carne de cuy, pero, el factor X2(ajo) y la interacción X1X3 (Edad – Nitritos) también fueron significativos pero influyeron negativamente, por lo tanto, para mejorar el sabor de la carne de cuy se debe mantener alta la edad y baja la cantidad de ajo. El factor X3 (Nitrito) no influyó significativamente en el sabor de la carne de cuy, pero, si se combina con X1 influyó negativamente, por ello es recomendable no utilizar nitritos.

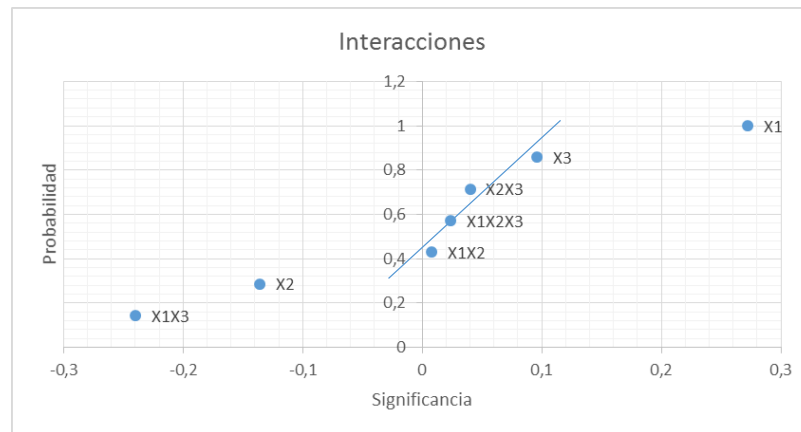


Figura 6. Gráfico Normal Plot para detectar valores significativos en el sabor

Al analizar el rendimiento global de la textura a través del gráfico de normal plot (Figura 7) se observó que el factor X1(edad) fue significativo e influyó positivamente en la corteza de la carne de cuy, es decir, que mientras mayor sea la edad del cuy mejor es la corteza (mayor crocancia), por lo tanto, para mejorar la textura de la corteza de la corteza se debe usar un cuy de mayor edad (hasta 5 meses).

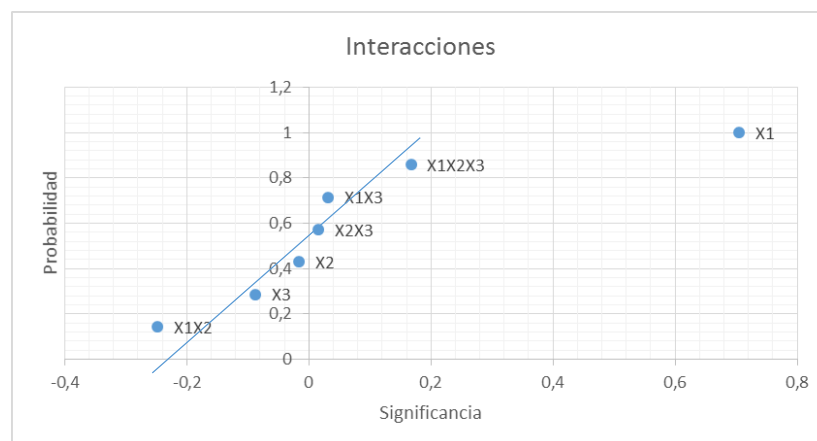


Figura 7. Gráfico Normal Plot para detectar valores significativos en la textura

El análisis del efecto de los factores en interacciones de las variables del diseño, permitió corroborar que el mejor es T2, ya que no posee nitritos, tiene la menor concentración de ajo y fue elaborado a partir de un cuy de 5 meses de edad.

3.2. Características microbiológicas y vida útil

Los recuentos microbiológicos totales en base a la norma INEN 1338 (2012) y NTP 201.058 (2006) indicaron que los tratamientos del diseño experimental, así como la fórmula base que utilizaron conservante (sorbato de potasio) alcanzaron un tiempo de vida útil de 21 días, excepto la muestra control (sin conservante) que alcanzó un tiempo de 14 días.

Recuento de aerobios mesófilos

Se comparó los recuento de aerobios mesófilos obtenidos con los requisitos de la Norma INEN 1338, los cuales indicaron que los tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T8) alcanzaron un tiempo de vida útil de 30 días, y los tratamientos (T7, T9, T10) un tiempo de 21 días. Además, se determinó que el T9 (Formula base) y T10 (muestra control sin aditivos) en cuanto a este parámetro obtuvieron el mismo tiempo de vida útil, sin embargo, el recuento del T10 a pesar que está dentro del valor permitido por la norma es más elevado que el recuento del T9 a los 21 días de almacenamiento (Tabla 3.8).

Tabla 3.8. . Resultados del recuento de aerobios mesófilos (ufc/g)

T	0 días	7 días	14 días	21 días	30 días	m
1	$1,9 \times 10^4$	$9,0 \times 10^3$	$2,0 \times 10^5$	$2,92 \times 10^5$	$2,8 \times 10^5$	1×10^6
2	$5,0 \times 10^3$	$1,5 \times 10^3$	$7,0 \times 10^4$	$2,4 \times 10^5$	$6,1 \times 10^5$	1×10^6
3	$3,1 \times 10^4$	$6,0 \times 10^3$	$4,0 \times 10^5$	$7,0 \times 10^5$	$2,5 \times 10^5$	1×10^6
4	$2,2 \times 10^4$	$1,5 \times 10^4$	$1,2 \times 10^5$	$3,62 \times 10^6$	$6,7 \times 10^4$	1×10^6
5	$6,0 \times 10^3$	$2,5 \times 10^3$	$2,0 \times 10^4$	$8,0 \times 10^5$	$6,0 \times 10^4$	1×10^6
6	$1,4 \times 10^4$	$7,3 \times 10^3$	$6,0 \times 10^4$	$1,2 \times 10^4$	$3,1 \times 10^4$	1×10^6
7	$9,1 \times 10^4$	$6,0 \times 10^3$	$3,6 \times 10^5$	$7,2 \times 10^5$	$1,08 \times 10^6$	1×10^6
8	$1,2 \times 10^5$	$7,4 \times 10^4$	$3,28 \times 10^5$	$7,8 \times 10^5$	$7,9 \times 10^5$	1×10^6
9	$9,3 \times 10^4$	$1,5 \times 10^4$	$6,3 \times 10^4$	$4,48 \times 10^5$	$3,5 \times 10^6$	1×10^6
10	$9,0 \times 10^4$	$9,2 \times 10^4$	$4,22 \times 10^5$	$9,85 \times 10^5$	$8,1 \times 10^6$	1×10^6

T: tratamientos m: nivel de aceptación

Recuento de *Escherichia coli*

Todos los tratamientos durante los 30 días de almacenamiento cumplieron con los requisitos de la norma INEN 1338 (Tabla 3.9).

Tabla 3.9. Resultados del recuento de *Escherichia coli* (ufc/g)

T	0 días	7 días	14 días	21 días	30 días	m
1	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	1x10 ²
2	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	1x10 ²
3	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	1x10 ²
4	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	1x10 ²
5	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	1x10 ²
6	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	1x10 ²
7	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	1x10 ²
8	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	1x10 ²
9	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	1x10 ²
10	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	1x10 ²

T: tratamientos m: nivel de aceptación

Recuento de *Staphylococcus aureus*

Todos los tratamientos durante los 30 días de almacenamiento cumplieron con los requisitos de la norma INEN 1338 (Tabla 3.10).

Tabla 3.10. Resultados del recuento de *Staphylococcus aureus*

T	0 días	7 días	14 días	21 días	30 días	m
1	2,1x10 ²	<1x10 ¹	7,0x10 ¹	2x10 ²	3x10 ²	1x10 ³
2	3,0x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	3x10 ²	4x10 ²	1x10 ³
3	2x10 ²	5,0x10 ¹	6x10 ¹	2,5x10 ²	5x10 ²	1x10 ³
4	2,5x10 ²	7,0x10 ¹	2,0x10 ¹	2x10 ²	4x10 ²	1x10 ³
5	1,8x10 ²	2,0x10 ²	<1x10 ¹	2,5x10 ²	3,5x10 ²	1x10 ³
6	7,0x10 ¹	1,0x10 ¹	6,0x10 ¹	3x10 ²	4x10 ²	1x10 ³
7	1,0x10 ¹	<1x10 ¹	2,0x10 ¹	3x10 ²	4x10 ²	1x10 ³
8	5,0x10 ¹	8,0x10 ¹	1,0x10 ¹	2x10 ²	3x10 ²	1x10 ³
9	1,4x10 ²	1,0x10 ¹	2,0x10 ¹	2,5x10 ²	3x10 ²	1x10 ³
10	1,64x10 ²	3,0x10 ¹	<1x10 ¹	1x10 ²	2x10 ²	1x10 ³

T: tratamientos m: nivel de aceptación

Recuento de Coliformes totales

El recuento de Coliformes totales de los tratamientos con aditivos (T1 a T9) cumplieron con el límite establecido por la norma peruana (NTP 201:058) hasta el día 21, sin embargo, el T10 (muestra control) cumplió con los requisitos hasta el día 14 (Tabla 3.11).

Tabla 3.11. Resultados del recuento de Coliformes totales

T	0 días	7 días	14 días	21 días	30 días	m
1	3×10^1	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$9,5 \times 10^1$	8×10^2	1×10^2
2	2×10^1	6×10^1	7×10^1	9×10^1	7×10^2	1×10^2
3	1×10^1	2×10^1	6×10^1	8×10^1	6×10^2	1×10^2
4	3×10^1	3×10^1	7×10^1	9×10^1	$7,5 \times 10^2$	1×10^2
5	4×10^1	5×10^1	$<1 \times 10^1$	7×10^1	$6,3 \times 10^2$	1×10^2
6	6×10^1	4×10^1	9×10^1	1×10^2	8×10^2	1×10^2
7	3×10^1	2×10^1	7×10^1	9×10^1	$7,5 \times 10^2$	1×10^2
8	2×10^1	$<1 \times 10^1$	2×10^1	9×10^1	$6,9 \times 10^2$	1×10^2
9	2×10^1	5×10^1	8×10^1	9×10^1	$6,7 \times 10^2$	1×10^2
10	2×10^1	7×10^1	9×10^1	$2,6 \times 10^2$	$3,7 \times 10^3$	1×10^2

T: tratamientos m: nivel de aceptación

Determinación de *Salmonella*

Se determinó ausencia de *Salmonella* de todos los tratamientos en la semana 0, cumpliendo con lo establecido como requisito de inocuidad en la norma INEN 1338.

Análisis sensorial

Los resultados del rendimiento global del análisis sensorial (tabla15) indicaron que el tiempo de almacenamiento afecta a las características organolépticas del producto, ya que a medida que pasa el tiempo disminuye su rendimiento. Es así, que se obtuvo un tiempo de vida útil entre 21 a 30 días para los tratamientos (T1-T9) y de 14 días para T10 (muestra control sin aditivos).

Al analizar todos los tratamientos de forma individual se observó lo siguiente:

El tratamiento T1 empezó con una aceptabilidad cercana al 70% y lo mantuvo hasta los 21 días de almacenamiento, pero, al día 30 disminuyó hasta un límite inaceptable

(60,8%). Los tratamientos T2, T4, T5, T8 y T9 alcanzaron un tiempo de vida útil de 30 días, ya que su rendimiento superó el 70% durante todo el tiempo de almacenamiento.

Los tratamientos T3 y T6 obtuvieron una aceptabilidad superior al 70% hasta los 21 días y al día 30 bajaron a niveles inaceptables de 59% y 69% respectivamente. El tratamiento T10 obtuvo una aceptabilidad por encima del 70% hasta los 14 días (Figura 8).

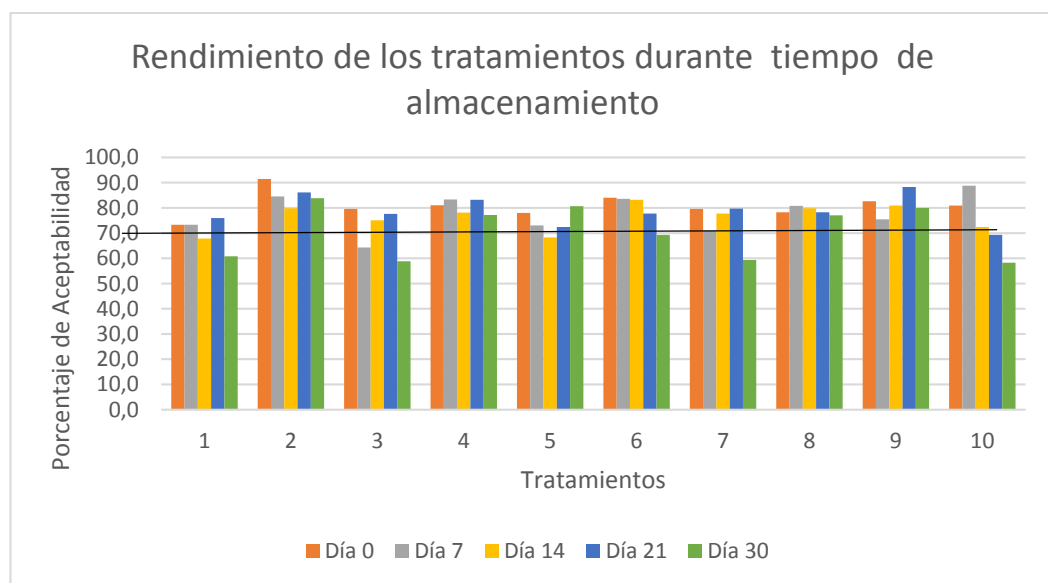


Figura 8. Aceptabilidad de los tratamientos durante el tiempo de almacenamiento

Los resultados de los análisis microbiológicos se compararon con los del análisis sensorial, siendo sus resultados muy similares. Es así que se determinó una vida útil neta de 21 días para todos los tratamientos que contienen aditivos conservadores y de 14 días para el tratamiento control o muestra sin aditivos conservadores (Tabla 3.12).

Al analizar el tiempo de vida útil en base al recuento microbiológico y sensorial del mejor tratamiento (T2) se notó que el recuento de Coliformes totales es el que determinó su tiempo de vida útil, ya que tanto el recuento de otros microorganismos como la evaluación sensorial, indicaron un tiempo de vida útil de 30 días, pero, el

recuento de Coliformes totales indicó un tiempo de 21 días, por lo tanto, su vida útil neta fue de 21 días.

Tabla 3.12. Vida útil en base al análisis microbiológico y sensorial (días)

T	aerobios mesófilos	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	Coliformes totales	Análisis sensorial	Vida útil neta
1	30	30	30	21	21	21
2	30	30	30	21	30	21
3	30	30	30	21	21	21
4	30	30	30	21	30	21
5	30	30	30	21	30	21
6	30	30	30	21	21	21
7	21	30	30	21	21	21
8	30	30	30	21	21	21
9	21	30	30	21	30	21
10	21	30	30	14	14	14

T: número de tratamiento

3.3. Características Físico – químicas

Se determinó el contenido de humedad, proteína, grasa, pH y cenizas. (Tabla 3.13).

Tabla 3.13. Resultados de los análisis físico químicos

Características Físico-químicas	Resultados (%)
Humedad	73,17
Proteína	16,5
Grasa	9,50
Cenizas	2,60

Se determinó el pH de todos los tratamientos, cuyos valores se encontraron entre 5,5 y 6,4 que es el rango establecido por Norma Peruana 201.058 (2006). Se notó una disminución del pH para la muestra sin aditivos (T10) a los 21 y 30 días de almacenamiento pero su valor se encontró dentro de los parámetros permitidos (Tabla 3.14).

Tabla 3.14. Resultados de determinación de pH

T	0 días	7 días	14 días	21 días	30 días
1	6,20	6,19	6,28	6,22	6,24
2	6,21	6,24	6,28	6,21	6,28
3	6,34	6,15	6,31	6,3	6,32
4	6,18	6,1	6,17	6,19	6,2
5	6,09	6,26	6,12	6,22	6,24
6	6,15	6,18	6,28	6,28	6,29
7	6,17	6,22	6,13	6,23	6,24
8	6,12	6,08	6,22	6,2	6,22
9	6,08	6,05	6,18	6,19	6,3
10	6,13	6,19	6,26	5,98	5,8

T: número de tratamiento

3.4. Resultados de la aceptabilidad del producto final

De las 75 personas que realizaron la evaluación sensorial del producto final, 68 personas indicaron gusto del producto y 7 disgusto, concluyendo que el producto tiene una aceptabilidad del 90,67% (Tabla 3.15).

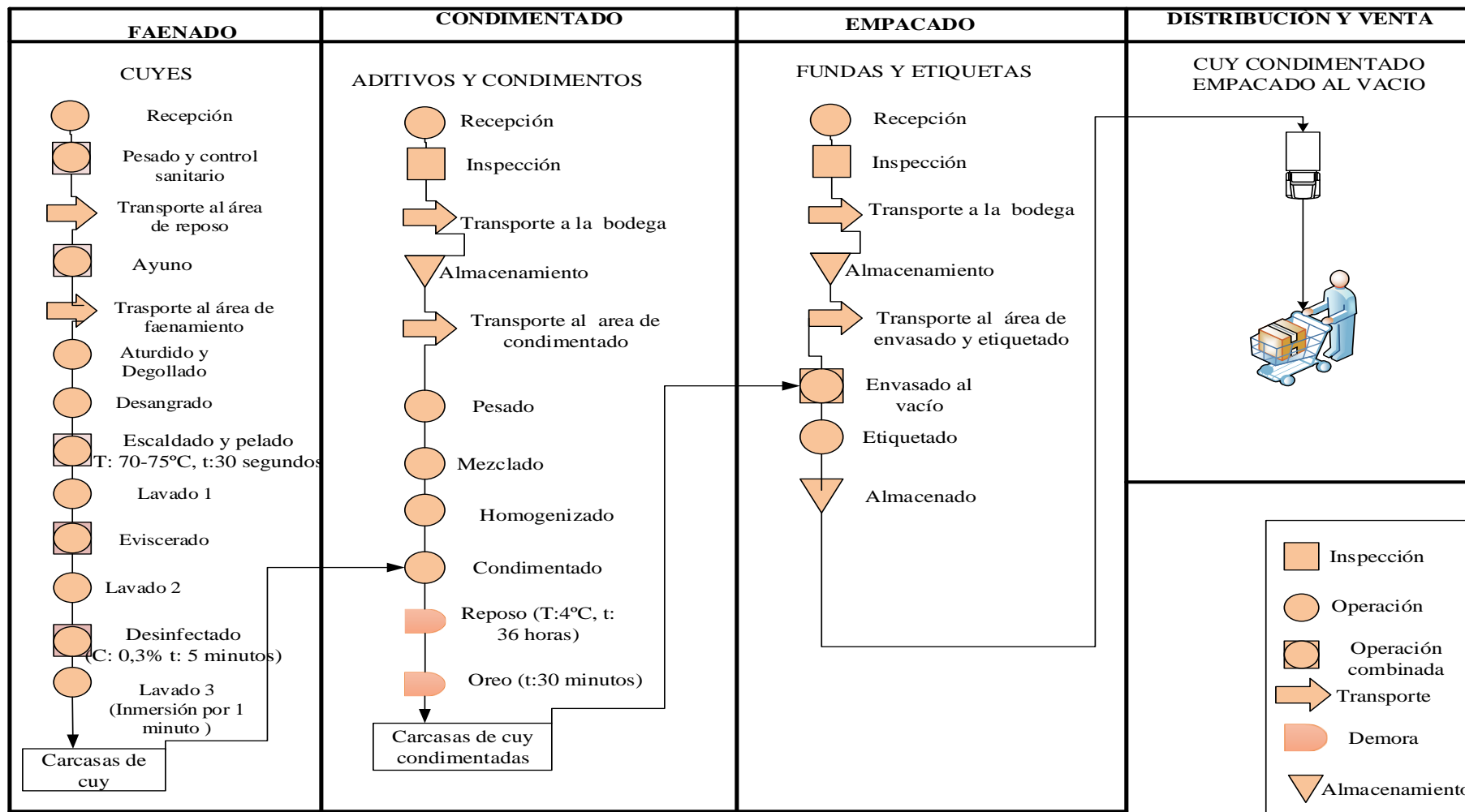
Tabla 3.15. Resultados de la evaluación sensorial del producto final

Respuesta	Nº de personas	Porcentaje (%)
No	7	9,3
Si	68	90,67
Total	75	100

3.5. Ingeniería del proceso productivo

En base a los resultados anteriores se estableció un modelo de procesamiento para la carne de cuy condimentada envasada al vacío en la cual se mencionan las principales etapas para una planta industrial.










3.5.1. Diagrama de flujo de procesos para la elaboración de cuy condimentado y envasado al vacío.












3.5.2. Equipos para el procesamiento

A continuación se describen los principales equipos y materiales que son necesarios para procesar el producto, en base a la capacidad establecida (35Kg/día) (Tabla 3.16).

Tabla 3.16. Equipos y materiales

Equipo y Materiales	Cantidad	Especificaciones	
Jaulas para alojamiento de cuyes.	4	Jaulas de malla de 1m x1, 5m, construidas a 20cm de la altura de piso, comederos.	
Cuchillo	5	De 20-25cm de largo, mango plástico, hoja de aluminio.	
Cocina industrial	1	Cubierta en acero inoxidable, dos quemadores, peso 35Kg.	
Olla industrial	1	Olla de aluminio, capacidad: 20 litros	
Tanque de gas	1	Tanque de gas de 45Kg	
Mesa de acero inoxidable	3	Material 100% acero inoxidable, altura de 900 mm con tornillos graduables que permiten una altura mínima de 850 mm. Dimensiones de 850mm x1500mm	
Mesa de acero inoxidable con fregadero	2	Material: acero inoxidable, con sistema de fregadero incluido, dimensiones de 800 mmx 1500mm.	
Carro de acero inoxidable	3	Carrito 100% acero inoxidable con tapa, 600x650x520mm de profundidad con altura exterior total de 730mm.	
Tina de acero inoxidable	2	Tina de acero inoxidable, dimensiones 750x950x850mm, ideal para preparar salmueras.	

Balanza digital	1	Dimensiones del plato de acero inoxidable: 230mm x 335mm, dimensiones de la báscula: 320mm x 335 mm x 110 mm. Precisión 0,1-0,5g. Peso 3,5Kg. Capacidad 15Kg. Alimentación eléctrica 110V.	
Balanza digital	1	Modelo PCE-BSH 6000, precisión 0,01g.	
Licuada	1	Licuada industrial, vaso de acero inoxidable, fondo del vaso y soporte de aluminio, capacidad 8 litros, 110V.	
Ganchos sujetadores	64	Material inoxidable	
Empacadora al vacío	1	Empacadora al vacío de mesa, modelo SV-310T, mediciones externas: 384mm (ancho) x 455mm (profundo) x 405mm (alto), internas: 330mm (ancho) x 360 (profundo) x 140 (alto), peso neto 34Kg, alimentación eléctrica voltaje 220v monofásico 370W.	
Recipiente para desperdicios	2	Material: plásticas	
Gavetas	10	Material: plásticas	
Soporte para ganchos	-----	Material inoxidable	
Cámara de frío	2	Cámara de refrigeración de 0-4°C, panel poliuretano prepintado en ambas caras, espesor 80mm, puertas abatibles y corredoras.	

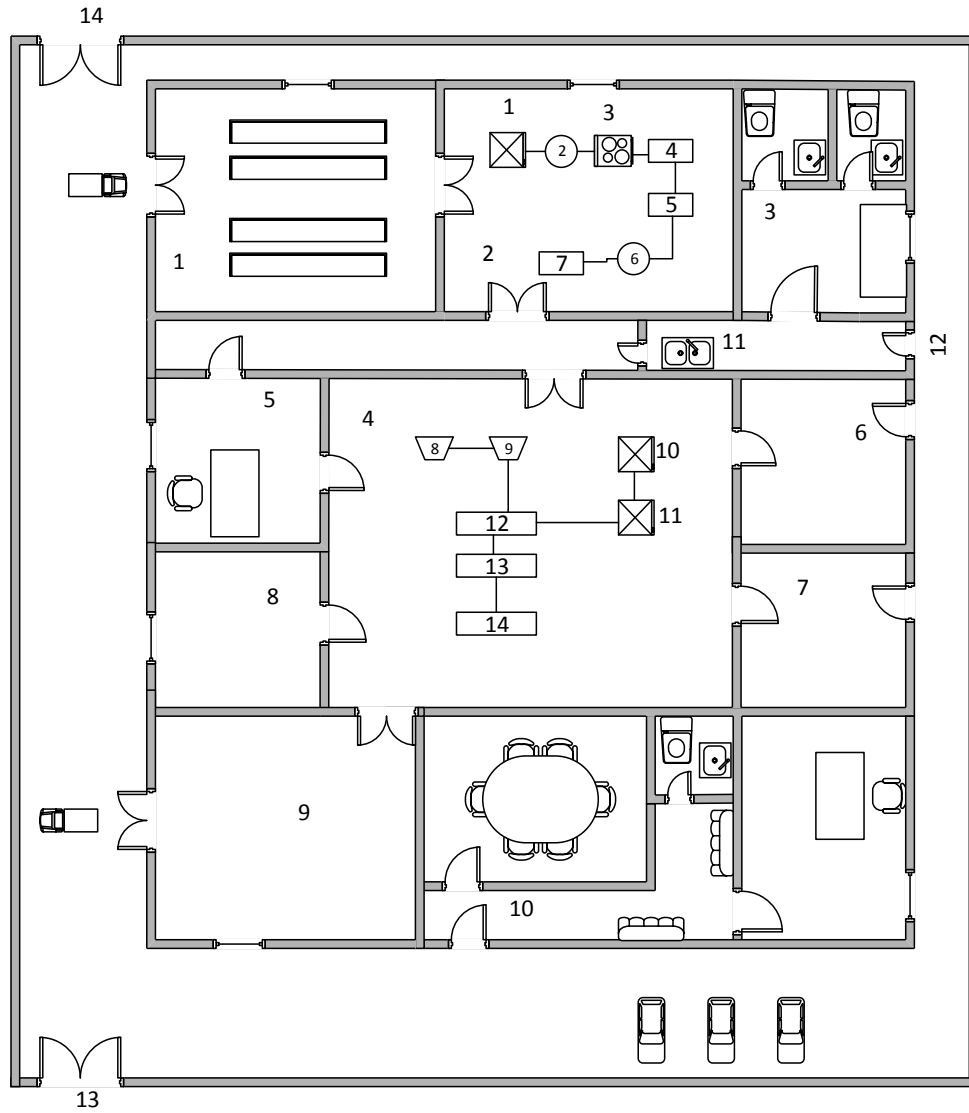
Fuente: (Facopa, Citalsa, Empaca, Improservice, Distribuidora de materiales plásticos)

3.5.3. Instalaciones

Para el diseño de las instalaciones se consideraron áreas grises y blancas con el objetivo de disminuir la contaminación cruzada (Tabla 3.17 y Figura 9):

Tabla 3.17. Áreas de las instalaciones

Área	Procesos a llevarse a cabo en el área	Tipo de área
Recepción	Recepción, pesado, control sanitario y ayuno.	Gris
Faenamiento	Aturdido y degollado, desangrado, escaldado y pelado, lavado 1, eviscerado y lavado 2.	Gris
Proceso	Desinfectado, Lavado 3, condimentado, empacado y etiquetado	Blanca
Otras	Bodega de insumos y empaques, bodega de otros materiales, cuarto frío	Blanca
Administrativa	Administración de la planta	-----
Distribución y venta	Almacenamiento y distribución.	Blanca




- Distribución de la planta :
1. Área de recepción, control sanitario y ayuno
 2. Área de Faenamiento
 3. Baños y vestidores de personal de planta
 4. Área de proceso
 5. Oficina de producción
 6. Bodega de insumos y empaques
 7. Bodega de otros materiales
 8. Cuarto frio de reposo
 9. Área de almacenamiento y distribución de producto.
 10. Área Administrativa
 11. Área de lavado de manos y botas
 12. Ingreso a la planta de proceso y faenamiento
 13. Ingreso a la plata general
 14. Ingreso a la planta general

- Zonas:
1. Zona de aturrido y degollado
 2. Zona de desangrado
 3. Zona de escaldado
 4. Zona de pelado
 5. Zona de lavado 1
 6. Zona de eviscerado
 7. Zona de lavado 2
 8. Zona de desinfectado
 9. Zona de lavado 3
 10. Zona de pesado de condimento y aditivos
 11. Zona de mezclado y homogenizado de condimentos y aditivos.
 12. Zona de condimentado
 13. Zona de empackado
 14. Zona de etiquetado

Figura 9. Layout de la planta procesadora de carne de cuy

3.5.4. Ficha técnica del producto final

Tabla 3.18. Ficha técnica del producto final

Nombre del producto	Cuy condimentado		Etiqueta						
Descripción	Producto cárnico crudo fresco elaborado a partir de carne de cuy con posterior condimentación y empacado al vacío		 <p>EL CONDE CUY Cuy condimentado envasado al vacío</p> <p>ALTO en SAL MEDIO en GRASA no contiene azúcar</p> <p>INGREDIENTES: Carne de cuy, sal, ajo, comino, Eritorbato de sodio, Sorbato de potasio, Trifolifostato de sodio.</p> <p>Conservar a 2-4° C Reg. San. No: Número de lote: Elaborado y procesado por: PVP: \$ 14,64 Peso neto: 1 Kg</p> <p>Contenido Nutricional</p> <table border="1"> <tr> <td>Grasa Total</td> <td>9,5%</td> </tr> <tr> <td>Proteínas</td> <td>16,5%</td> </tr> <tr> <td>Minerales</td> <td>2,6%</td> </tr> </table> <p>Fecha de elaboración: Consumir antes de:</p>	Grasa Total	9,5%	Proteínas	16,5%	Minerales	2,6%
Grasa Total	9,5%								
Proteínas	16,5%								
Minerales	2,6%								
Formulación	Ingredientes	(g/Kg de carne)							
	Ajo	21,75							
	Comino	1							
	Sal	34							
	Agua	60ml							
	Eritorbato de sodio	0,5							
	Sorbato de potasio	0,5							
	Tripolifosfato de sodio	3							
Características físico-químicas	% Humedad	73,17							
	% Cenizas	2,60							
	% Proteína	16,48							
	% 5Grasa	9,50							
	pH	6,2							
Vida útil estimada	21 días								
Tipo de conservación	Conservar en refrigeración a 4°C								
PVP	\$14,67								
Forma de consumo	Asado								

3.6. Análisis beneficio costo

Para evaluar el beneficio costo fue necesario establecer el costo de producción del producto, el precio de venta y la inversión con la finalidad de calcular los costos totales y los ingresos totales, cabe recalcar que los cálculos se hicieron para procesar 35Kg al día (Anexo 10). Es así que se determinó un costo de producción de \$11,28 por cada Kg de producto y un precio de venta al público de \$14,67/Kg con un porcentaje de rentabilidad del 30% (Tabla 3.19).

Tabla 3.19. Costo de Producto

Descripción	Costo total por año
(+)Materia prima	71576,19
(+)Mano de obra directa	8755,20
(+)Mano de obra indirecta	5990,40
(+)Suministros	739,20
(+)Otros gastos	1147,00
(+)Depreciación	1272,91
(=)Total de gastos de fabricación	89480,90
(+)Gastos operacionales	5308,80
(=)Costo de lote por producción	94789,70
(+)Margen de utilidad (30%)	28436,91
(=)Costo total	123226,61
Total producción en Kg	8400,00
Costo por Kg	11,28
Margen de utilidad	3,39
PVP por Kg	14,67

La inversión aproximada para la elaboración de producto es de \$53.646,44 considerando el activo fijo, activo diferido y un 5% para imprevistos (tabla 3.20).

Tabla 3.20. Inversión total (\$)

Inversión Total	
(+)Equipo de producción	11702
(+)Equipo de oficina y ventas	15445
(+)Terreno y obra civil	14000
(=)Inversión total en activo fijo	41147
(+)Activo diferido	3745,07
(=) Subtotal	86039,07
(+) Más 5% de imprevistos	4301,95
(=)Total	45448,95
(+)Presupuesto para el primer mes	8197,48
(=) Capital total de trabajo	53646,44

En cuanto evaluación financiera en horizonte de planeación de 5 años se obtuvo un valor actual neto (VAN) del \$40.840,28, una tasa interna de retorno (TIR) de 49%, una relación beneficio costo (B/C) de 1,11 y una tasa mínima aceptable de retorno (TMAR) del 19%. Además, se determinó que se debe procesar mínimo 26Kg de carne/día para mantener el punto de equilibrio de este tipo de negocio (Anexo 10).

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN

Uno de los factores que influyó positivamente en las características organolépticas especialmente en la textura de la corteza de la carne de cuy fue la edad del animal, es decir, que mientras mayor es la edad mejor es la textura de la corteza (más crocante). El estudio solo aplica para cuyes machos entre 3 a 5 meses de edad y no a los de descarte, ya que según Chauca (1997) la piel de cuyes de descarte desmerece la calidad de la carne por la dureza que tiene la piel de los animales adultos.

Se observó que los nitritos influyen negativamente en el color de la carne de cuy afectando su aceptación, ya que después del asado el color rosa es más pronunciado y fue asociado con un mal desangrado en el proceso de faenado o falta de cocción, el color rosa que le confiere los nitritos a la carne se debe al incremento de la temperatura, ya que según Badui (2006) la nitrosilmioglobina producto de la reacción del óxido nítrico con la mioglobina del musculo de la carne, cuando se somete a temperaturas mayores a 60°C se desnaturaliza convirtiéndose en el pigmento nistrosilhemocromo que es muy estable y responsable del color rosado típico de los productos cárnicos.

En el estudio se demostró que cantidades elevadas de ajo en la carne de cuy disminuye la aceptación del producto ya que su olor fuerte permanece en la cavidad bucal por mayor tiempo, resultando como ideal 21,25g por Kg de carne, que es la menor cantidad utilizada en el estudio, según Bender y Bárcenas (2013) el olor fuerte del ajo se debe a que la enzima alinasa presente en la vacuola entra en contacto con el aminoácido alina que se encuentra en el citoplasma (compuesto azufrado inodoro) y forma la alicina que a su vez se descompone en disulfuro de dipropenilo, el cual es responsable del olor característico del ajo que se desprende cuando se tritura, una vez que ingresa la alicina a nuestro cuerpo da lugar a la formación de metilmercaptano que según Bravo y Bahamonde (2014) es el principal responsable de la halitosis.

Además, Bender y Bárcenas (2013) consideran que el ajo debe utilizarse en cantidades moderadas considerando una ingesta diaria de 2 dientes de ajo para adultos.

Según Andino y Castillo (2010) el recuento de aerobios mesófilos permite determinar la vida útil de un alimento, un recuento elevado puede indicar: contaminación excesiva de la materia prima, manipulación deficiente durante la elaboración, posible presencia de patógenos e inmediata alteración del producto. En base al recuento se determinó que el mejor tratamiento (T2) cumplió con los requisitos de la norma INEN 1338 hasta los 21 días, lo cual se corroboró con la evaluación sensorial.

La muestra sin aditivos conservadores (T10) cumplió con los requisitos microbiológicos de aerobios mesófilos durante los 21 días, sin embargo, en base al análisis sensorial se obtuvo una aceptación hasta los 14 días, lo cual indica que la evaluación sensorial es un indicador significativo en la vida útil, ya que según Posada (2011) la vida útil de los alimentos en la mayoría de los casos no está solo definida por el aspecto sanitario sino por la aceptación desde el punto de vista sensorial, ya que los defectos sensoriales en los alimentos suelen aparecer mucho más rápido que la pérdida de inocuidad.

Según la FAO (2011) *Escherichia coli* es una bacteria que se encuentra comúnmente en el sistema digestivo de los seres humanos y animales de sangre caliente, se utiliza para medir la inocuidad del alimento. La contaminación de la carne generalmente se produce durante el faenado de los animales, como resultado de malas prácticas de faenado, higiene de los mataderos y manipulación de los animales. Las prácticas en los mataderos que con mayor frecuencia contaminan la carne son: eliminación de la piel de los animales, derrames del intestino de los animales y condiciones sanitarias generales. En el presente estudio el recuento de *Escherichia coli* de los tratamientos cumplieron con los requisitos que exige la norma INEN 1338, lo cual indica que en el proceso de faenamamiento fue el adecuado y que se mantuvieron las condiciones higiénicas sanitarias adecuadas.

Los recuentos de *Staphylococcus aureus* en todos los tratamientos cumplieron con los requisitos que exige la norma INEN 1338, lo cual indica que se mantuvieron buenas prácticas de higiene en el proceso de faenado y elaboración del producto, ya que, según Cortes et al. (2011) este microorganismo se encuentra en la piel, cabello, fosas nasales y garganta del ser humano y en la piel y tegumentos de los animales, la contaminación ocurre por contacto directo del manipulador con el alimento o indirecto cuando estornuda, tose o habla, además, según Zendejas et al. (2014) la carne se puede contaminar al entrar en contacto con la piel del propio animal especialmente en la etapa de evisceración.

Según la Norma INEN 1338 (2012) la determinación *Salmonella* en productos cárnicos es un indicador de inocuidad del producto, es decir, que no cause ningún daño en la salud del consumidor ya que según Adams y Moss (2005) la especie *Salmonella* es patógena para animales y humanos, causa enteritis, infección sistémica y fiebre entérica, se transmite por vía oral si se ingiere alimentos mal preparados o manipulados inadecuadamente, además, la infección por *Salmonella* se define como una infección zoonótica ya que la fuente principal de la enfermedad humana la constituyen los animales infectados, aunque, los portadores humanos manipuladores de alimentos, también pueden contaminar. La determinación de *Salmonella* en todos los tratamientos al día 0 indicó ausencia, por lo tanto, el producto fue inocuo.

El mejor tratamiento cumplió con el recuento de aerobios mesófilos hasta los 30 días, pero, el recuento de Coliformes totales cumplió con los requisitos de la norma técnica peruana 201:058 (2006) solo hasta los 21 días, lo cual no necesariamente indica que tenga microorganismos patógenos, ya que, según Castillo y Reyes (2007) los Coliformes totales indican la calidad microbiológica del alimento, su calidad higiénico sanitaria y la posible asociación con patógenos.

Se determinó un tiempo de vida útil neta de 21 días para el mejor tratamiento en base a la evaluación sensorial y el análisis microbiológico, superior al tiempo de vida útil de la muestra control (sin aditivos conservadores) que fue de 14 días, lo cual fue favorecido por el empaquetado al vacío, ya que según, Adams y Moss (2005) las carnes

empacadas al vacío a temperaturas de refrigeración pueden conservarse hasta 5 veces más que la carne almacenada en aerobiosis.

Además, por el sorbato de potasio añadido ya que, en el estudio realizado por Santos et al. (2008) del efecto de preservantes químicos sobre la vida de anaquel de carne de res molida, encontró que a temperaturas de 0-5°C la vida útil se incrementaba de 11 a 20 días utilizando como conservante sorbato de potasio y de la cantidad de ajo y sal añadida, porque según Bender y Bárcenas (2013) el ajo tiene capacidad antimicrobiana contra bacterias y hongos, y según Restrepo et al. (2001) la sal tiene efecto antimicrobiano por que disminuye la aw. Además, este valor fue similar al obtenido por Lliguin (2012) para carne de cuy marinada y empacada al vacío.

Según el instituto nacional de investigaciones agrarias del Perú (2009) el contenido de humedad para la carne de cuy varía entre (69,8- 77,7 %), el contenido de humedad determinado del producto final fue de 73,17% valor que se encuentra dentro de este rango. Además, Lliguin (2012) en su estudio de carne de cuy marinada y empacada al vacío determinó un 69,3% de humedad, el valor obtenido en este estudio es mayor lo cual puede deberse al contenido de sal (3,4%) y método de aplicación de condimento que se ocupó ya que De Ona et al. (2012) afirma que una concentración de sal alrededor del 5% aumenta la capacidad de retención de agua permitiendo la hidratación de la carne.

El porcentaje de proteínas determinado para la carne de cuy condimentada fue de un 16,5%, menor al valor obtenido por Lliguin (2012) para carne de cuy marinada (20,6%) y se determinó un contenido de grasa de 9,5% mayor al citado por el Instituto nacional de investigaciones agrarias del Perú (2009) en el cual se determinó un contenido máximo de grasa en la carne de cuy de 8,7%, los resultados obtenidos varían debido a que el estudio se realizó con un cuy de genotipo, sexo, alimentación y edad diferente ya que, según Camino y Hidalgo (2014) la composición química de la carne de cuy está influenciada por la edad, alimentación, sexo y genotipo y según Ordoñez et al. (2009) la edad influye en la proporción de grasa y proteínas, ya que al avanzar la edad, mayor es la grasa acumulada y menor el contenido en colágeno. El

sexo afecta al contenido de grasa intramuscular, ya que es mayor en las hembras que en los machos. La alimentación, influye en las cualidades de la carne obtenida, pues si se aumenta en la dieta el contenido de hidratos de carbono o de grasa, aumenta el contenido de grasa intramuscular de las canales.

Según Braña et al. (2011) la determinación de cenizas permite determinar el contenido de minerales de una muestra de carne; según el instituto de investigaciones agrarias del Perú (2009) la carne de cuy por si sola aporta un 1,2% de cenizas, mientras que en este estudio el porcentaje fue de 2,6%, el cual es mayor al de la carne de cuy, lo cual se debe al ajo fresco y sal utilizados en la formulación, ya que según Bender y Bárcenas (2013) el ajo aporta una cantidad importante de minerales.

El pH obtenido (6,2) del mejor tratamiento durante el tiempo de almacenamiento se encontró dentro del rango establecido por la Norma técnica peruana NTP 208: 058 (2006) para carcasas de cuy, lo cual indicó que el producto fue estable.

Según Castañer (2014) un proyecto puede ser aceptado cuando la Relación beneficio costo es mayor a 1, en este estudio se determinó una relación beneficio costo de 1,11, considerando que el producto se vendería a un precio de \$14,64 con un costo de producción de \$11,28, por lo tanto, el proyecto es viable.

Según Viteri (2011), el proyecto debe ser aceptado cuando el valor actual neto (VAN) sea mayor o igual a cero y la tasa interna de retorno (TIR) mayor a la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR). Es así que para este proyecto se determinó un VAN de 40.846,28 que es mayor a cero y un TIR de 49% que es mayor al TMAR que fue el 19%, lo cual indicó que el proyecto es rentable.

CONCLUSIONES

- Se diseñó y formuló el producto que corresponde a una formulación de condimento en base a ajo, comino, sal y aditivos entre ellos Sorbato de Potasio, Eritorbato de Sodio y Tripolifosfato de sodio, con previa desinfección de la carcasa de cuy con a una concentración de 0,3% de desinfectante, con un tiempo de aplicación por inmersión de 5 minutos y posterior enjuague por inmersión por 1 minuto, condimentada por el método de frotación con un tiempo de reposo de 36 horas y posterior empacado al vacío.
- Se analizaron las interacciones de las variables del diseño experimental y se determinó que uno de los factores que influyó en la aceptación global y especialmente en la textura de la corteza de la carne de cuy, fue la edad (3 a 5 meses), ya que a mayor edad mayor aceptación. El ajo fresco en concentraciones elevadas afectó al sabor del cuy por lo cual la cantidad recomendada a utilizar sería de 21,25 g por Kg de carcasa. La cantidad de nitritos es el factor que más influyó negativamente, ya que afectó al color de la carne de cuy, por lo tanto, no se recomienda el uso de nitritos.
- Se determinó las características microbiológicas y sensoriales, las cuales permitieron estimar un tiempo de vida útil de 21 días para el producto, si se desearía elaborar un producto sin aditivos, este tendría un tiempo de vida útil de 14 días.
- Al evaluar las características físico- químicas del producto se determinó que contiene un 73,17% de humedad, 2,6% de cenizas, 16,48% de proteínas y 9,5% de grasas.

- Se realizó la prueba de aceptación del producto final por consumidores habituales de carne de cuy y se observó gran aceptación obteniendo un 90,67% de aceptación.
- Se elaboró el producto y se identificó las principales etapas y equipos necesarios para su procesamiento a nivel industrial, lo cual permitió establecer un modelo de procesamiento para carne de cuy condimentada envasada al vacío en la cual se mencionaron las principales etapas, equipos, instalaciones y ficha técnica del producto.
- Se estimó mediante indicadores: relación beneficio costo, tasa interna de retorno y valor actual neto que el proyecto es rentable.

BIBLIOGRAFÍA

- Adams, M., y Moss, M. (2005). *Microbiología de los alimentos*. Zaragoza: Acribia, S.A.
- Almada, C. (2004). *Sabor y aroma de la carne*. Obtenido de http://www.americarne.com/revista/notas.php?id_articulo=300&tipo=detalles&titulo=EL%20AROMA
- Andino, F., y Castillo, Y. (2010). *Microbiología de los alimentos*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Andújar, G. (2009). *El curado de la carne y la elaboración tradicional de piezas curadas ahumadas*. La Habana: D - Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/uasuaysp/reader.action?docID=10317323>
- Angarita, R. (2005). *Manual para la elaboración artesanal de productos carnicos utilizando carne de cuy (cavia porcellus)*. Obtenido de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6648/00797697.pdf?sequence=1>
- Badui, S. (2006). *Química de Alimentos*. México: Pearson.
- Barros, J. (2004). *Efecto de una técnica avanzada de envasado*. Alimentación, equipos y tecnología, 1, 67-71.
- Bender, D., y Bárcenas, M. E. (2013). *El ajo y sus aplicaciones en la conservación de alimentos*. Tema selectos de ingeniera en Alimentos, 15(1),25-36. Obtenido de <http://web.udlap.mx/tsia/files/2013/12/TSIA-71-Bender-Bojalil-et-al-2013.pdf>
- Braña, D., Ramirez, E., Rubio, M., Sanchez, A., Torrescano, G., Arenas de Moreno, L., Ríos, F. (2011). *Manual de analisis de calidad en muestras de carne*. Mexico.
- Bravo, J., y Bahamonde, H. (2014). *Halitosis: Fisiología y enfrentamiento*. Revista de Otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello, 74(3), 275-282.

- Camino, M., y Hidalgo, L. (2014). *Evaluación de dos genotipos de cuyes (Cavia porcellus) alimentados con concentrado y exclusión de forraje verde*. Revista de investigaciones veterinarias del Perú, 25(2), 190-197.
- Campos, C. (2007). *Guia de dosis de uso de los principales colorantes, conservantes y antioxidantes alimentarios*. Obtenido de http://www.kehiladelolivo.com/multimedia/datos/Aditivos_060638_230111_9360.pdf
- Carrillo, M., y Reyes, A. (2013). *Vida útil de los alimentos*. Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias, 2(3).
- Castañer, J. (2014). *Análisis costo beneficio*. Obtenido de http://gis.jp.pr.gov/Externo_Econ/Talleres/PresentationCB_JP_ETI.pdf
- Chauca, L. (1997). *Produccion de cuyes (Cavia Porcellus) en los paises andinos*. Depósitos de documentos de la FAO. Perú. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/v6200t/v6200T05.htm>
- Chauca, L. (1997). *Produccion de Cuyes (cavia porcellus)*. Depósito de documentos de la FAO. Perú. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/w6562s/w6562s00.htm#TopOfPage>
- Chirinos, O., Muro, K., Concha, W., Otiniano, J., Quezada, J., y Ríos, V. (2008). *Crianza y comercialización de cuy para el mercado limeño*. Lima, Peru: ESAN. Obtenido de [http://www.esan.edu.pe/publicaciones/Descargue%20el%20libro%20completo%20\(PDF\).pdf](http://www.esan.edu.pe/publicaciones/Descargue%20el%20libro%20completo%20(PDF).pdf)
- Cortes, M., Alejo, J., Correa, D., Clotz, B., Herrera, F., Martínez, J., Rodríguez, J. y Vanegas, M. (2011). *Evaluación de riesgos de Staphylococcus aureus*. Obtenido de <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/investigacion/ueria/Publicaciones/ER%20STAPHYLOCOCCUS.pdf>
- De Ona, C., Serrano, D., y Orts, M. (2012). *Elaboración de preparados cárnicos frescos: carnicería y elaboración de productos cárnicos (MF0297_2)*. Málaga: IC Editorial. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/uasuaysp/reader.action?docID=10721881>

- Compact Dry. (2010). *Metodo de deteccion de microorganismos*. Obtenido de <http://www.hyserve.com/produkt.php?lang=es&gr=1&pr=13>
- Compact Dry (s.f.). *Compact Dry X-SA medium for Staphylococcus aureus*. Obtenido de http://www.hyserve.com/files/Compact%20Dry%20PI_XSA%20-0511.pdf
- Espinoza, J. (2007). *Evaluacion sensorial de los alimentos*. Cuba : Editorial Universitaria .
- FAO. (2009). *Cria de cuyes*. Depósito de documentos de la FAO. Obtenido de: <http://www.fao.org/docrep/V5290S/v5290s21.htm>
- FAO. (2011). *Prevencion de la E coli en los alimentos*. Obtenido de http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/agns/pdf/Preventing_Ecoli_es.pdf
- Fernández, L., y Lossio, L. (2015). *Calidad higiénico sanitaria*. Obtenido de <http://zootecnia.udenar.edu.co/wp-content/uploads/2015/05/10-am-conferencia-colombia-1.pdf>
- Galán, P., Proaño, J., Sarmiento, X., y Toro, J. (2010). *Diseño y automatización de un biodigestor*. (Tesis de pregrado). Universidad del Azuay. Cuenca. Ecuador
- Gil, V. (2007). *Importancia del cuy y su competitividad en el mercado*. Obtenido de <http://www.bioline.org.br/pdf?la07056>
- Gutiérrez, H., y De la Vara, R. (2012). *Análisis y diseño de experimentos*. México: Mac Graw Gil.
- Hernández, E. (2005). *Evaluación Sensorial*. Bogota . Obtenido de <https://ecaths1.s3.amazonaws.com/.../767925145.4902Evaluacion%20sensorial.PDF>
- HyServe. (2010). *Compact Dry TC* . Obtenido de <http://www.hyserve.com/produkt.php?lang=es&gr=1&pr=259>
- J.P Selecta, S. (2016). *Metodo Kjendalh*. Obtenido de <http://www.grupo-selecta.com/notasdeaplicaciones/sin-categoria/metodo-kjeldahl/>
- Jiménez, F., y Carballo, J. (2001). *Aplicacion de frío a los Alimentos (aplicación de frío a la carne y productos cárnicos)*. Madrid: Instituto del Frio de Madrid.

- Llguin, A. (2012). *Formulación, elaboración, control de calidad de carne de cuy marinada y envasado al vacío para la incorporación de productores cuyícolas señor cuy*. (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador.
- López, L., Braña, D., y Hernández, I. (2013). *Estimación de la vida de anaquel de la carne*. Obtenido de <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Documents/MANUALES%20INIFAP/21.%20Estimaci%C3%B3n%20de%20la%20Vida%20de%20Anaquel%20de%20la%20Carne.pdf>
- Lopez, C. (2014). *Acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera*. (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Ecuador.
- Lugo, E. (2008). *Nitritos y nitratos su uso, control y alternativas en embutidos cárnicos*. *Nacameh*, 2(2), 160-187.
- MAGAP. (2015). *Más de 710 mil familias se dedican a la crianza de cuyes en el país*. Obtenido de <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/mas-de-710-mil-familias-se-dedican-a-la-crianza-de-cuyes-en-el-pais>
- Nakandakari, L., Gutiérrez, E., Chauca, L., y Valencia, R. (2014). *Medición del pH intramuscular del cuy (Cavia porcellus) durante las primeras 24 horas posbeneficio tradicional*. *Salud. Tecnol. vet*, 2, 99-105.
- Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338. (2012). *Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-madurados y productos cárnicos precocidos-cocidos. Requisitos*. Obtenido de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1338.2012.pdf>
- Norma Técnica Ecuatoriana 0783 (1985). *Carne y Productos Cárnicos. Determinación del Ph*. Obtenido de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0783.1985.pdf>
- Norma Técnica Peruana NTP 201:058 (2006). *Carne y productos cárnicos. Definiciones, clasificación y requisitos de las carcasas y carne de cuy (Cavia porcellus)*. Perú.

- Ordoñez, J., Cambero, M., Fernández, L., García, M., y Selgas, D. (2009). *Tecnología de los alimentos*. Componentes de los alimentos y procesos. Volumen II: Síntesis S.A.
- Posada, C. (2011). *Recopilación de estudios de tiempos de vida útil de productos*.
obtenido de http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/683/1/Recopilacion_estudios_vida_util.pdf
- Quiminet. (2008). *Uso de las Inyectoras en el proceso de marinado* . Obtenido de <http://www.quiminet.com/articulos/el-uso-de-las-inyectoras-en-el-proceso-de-marinado-28176.htm>
- Quishpe, S. (2015). *Manejo técnico de la crianza de cuyes en la sierra del Perú*. Perú: Caritas del Perú. Obtenido de <http://www.caritas.org.pe/documentos/MANUAL%20CUY%20PDF.pdf>
- Ramírez, J. (2004). *Características bioquímicas del músculo, calidad de la carne y de la grasa de conejo seleccionados por velocidad de crecimiento*. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona
- Reséndiz, V., Ramírez, E., y Guerrero, I. (2013). *Empaque para la conservación de carne y productos carnicos*. *Agroproductividad*, 6 (12),10-17. Obtenido de http://www.colpos.mx/wb_pdf/Agroproductividad/2013/AGROPRODUCTIVIDAD%20I%202013.pdf
- Restrepo, D., Arango, C., Campuzano, A., y Restrepo, R. (2001). *Industrias de Carnes*. (s.n.).Colombia.
- Sánchez,V., Silva, J., Jimenez, A., y Zea, M., (2015). *Efecto de Desinfectantes Químicos y Extractos de Plantas sobre la Carga Bacteriana en Carcasas de Cuyes (Cavia porcellus)*. *Rev. investig. vet. Perú* [online], 26(2), 235-244. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172015000200009&lng=es&nrm=iso.
- Sánchez, C. (2010). *Cuyes y cambios micro climáticos*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/91478403/Cuyes-y-Cambio-Micro-Climaticos-www-peru-cuy-com>

- Sánchez, I., y Albarracín, W. (2010). Analisis sensorial en carne . *Rev Colomb cien pecu*, 23(2), 227-239.
- Santos , R., Beldarraín , T., y Ramos , M. (2009). *Influencia de preservantes químicos sobre la vida de anaquel de carne de res molida*. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria, 18 (2). Obtenido de <http://www.ebrary.com>
- Toasa, M. (2011). *Diseño del Proyecto de Producción y Comercialización Asociativa del Cuy, de la organización de Mujeres Kichwas y Campesinas de Ambatillo* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana. Quito.
- Trindade , M., Nunes, T., Contreras, C., y Felício, P. (2008). Oxidative and microbiological stability of mechanically separated hen meat pre blended with antioxidants during frozen storage. *Food Science and Technology*, 63(3) 160-168.
- Valencia, V. (2009). *Análisis comparativo entre ácido láctico, ácido peroxiacético e hipocloritode sodio en la desinfección de canales bovina* (Tesis de pregrado). Universidad de la Salle. Bogota.
- Vanegas, A. (2000). *Caracterización y determinación de las propiedades funcionales de la carne de Curí (Cavia Porcellus)* (Tesis de pregrado). Universidad de la Salle. Bogota.
- Vargas, C., López, A., y Flores, L. (2014). *Evaluación de la concentración de nitritos/nitratos y cloruro de sodio en embutidos expendidos en la ciudad de Tarija*. *Revist. vet. cient*, 1(7) 1-8.
- Viteri, P. (2011). *Estudio de factibilidad para la creación de un restaurante en la zona de Ambato* (Tesis de pregrado). Ecuador.
- Vivas, J., & Carballo, D. (2013). *Manual de crianza de Cobayos* . Managua: Universidad Agraria. Obtenido de <http://cenida.una.edu.ni/textos/NL01V856e.pdf>
- Zendejas, G., Flores, H., y Zoto, M. (2014). *Microbiología general de Staphylococcus aureus*. *Revista biomed*, 25(3) 129-143.

ANEXOS

ANEXO 1. Fórmulas para los tratamientos base

TB1	
INGREDIENTES	g/Kg de carne
Ajo fresco	40,4
Comino	1
Sal	33,7
Agua	229,1

TB3	
INGREDIENTES	g/Kg de carne
Ajo fresco	20
Comino	1
Sal	29
Agua	200

TB4	
INGREDIENTES	g/Kg carne
Ajo en polvo	5,0
Comino en polvo	1,0
Sal	34
Agua	230
pimienta negra	3,0
Orégano	1,0
GMS	0,5

TB2	
INGREDIENTES	g/Kg
Ajo fresco	40,4
Comino	1
Sal	33,7
Agua	229,1
Azúcar	0,1
Nitritos	0,1
Sorbato de Potasio	0,5
Eritorbato de sodio	0,5
Fosfato	3

TB5	
INGREDIENTES	g/Kg de carne
Ajo fresco	20,0
Comino en polvo	1,0
Sal	34
Agua	230
Pimienta fresca	10,0
Orégano	1,0
Cebolla fresca	10,0
Apio fresco	10,0

TB6	
INGREDIENTES	g/Kg de carne
Ajo fresco	25,0
Comino en polvo	1,0
Sal	34,0
Agua	60,0
Nitrito de sodio	0,05
Sorbato de potasio	0,5
Eritorbato de sodio	0,5
fosfatos (tari K7)	3,0

ANEXO 2. Ficha de cata utilizada para la evaluación sensorial de la formula base

Catador:

Producto: Cuy

Objetivo: Conocer las características sensoriales de la carne de cuy condimentada envasada al vacío.

Instructivo: Deguste las muestras que se les presenta, marque con una X la respuesta que representa la característica a evaluar, en el caso que tenga observaciones escriba en el casillero correspondiente.

		Calificación	Nº tratamiento:
Características a evaluar	Opciones		Observaciones
Olor a Ajo	Exceso de ajo e inaceptable		
	Agradable que induce a probar el producto.		
	No presenta		
Olor a comino	Exceso de comino e inaceptable		
	Agradable que induce a probar el producto.		
	No presenta		
Color de la carne	Pálido		
	Rojiza		
	Muy Rojiza		
	Propio de la carne de cuy		
Textura	Nada crocante		
	Poco crocante		
	Crocante		
	Muy crocante		
Sabor a Sal	Poca sal		
	Normal		
	Muy salado		
Sabor a ajo	No se siente		
	Se siente pero ayuda a que la carne sea más sabrosa		
	Mucho ajo		
Sabor a comino	No se siente		
	Se siente pero ayuda a que la carne sea más sabrosa		
	Mucho comino		
Sabor en general	Aceptable		
	Inaceptable		
Aceptabilidad del cuy	Desagradable		
	Agrada poco		
	Ni agrada ni desagrada		
	Agrada		
	Agrada mucho		

Cabe recalcar que para el TB4 y TB5 se utilizó la misma ficha de cata anterior solo que con la variación de en lugar de olor y sabor del ajo y comino se colocó los ingredientes utilizados en la formulación

ANEXO 3. Ficha de cata utilizada para la evaluación sensorial del método de condimentación.**Evaluación sensorial****Catador:****Producto:** Cuy

Objetivo: conocer las características sensoriales de la carne de cuy condimentada envasada al vacío.

Instructivo: Deguste las muestras que se les presenta, escriba del 1 al 10 el número que usted crea que es la calificación adecuada; considerando 1 como deficiente (distribución no homogénea del condimento) y 10 como excelente (distribución homogénea del condimento).

Característica	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Color			
Olor			
Sabor			

ANEXO 4. Instructivo para la evaluación sensorial

- Se va evaluar la vida útil de un producto, por ello deben distinguir si el producto tiene sabores extraños o conserva sus características propias, es decir, similares a las del producto recién elaborado.
- Durante la evaluación no podrán hablar sobre las muestras con los compañeros catadores, ni sacar conclusiones al final de cada muestra, simplemente deberán llenar en silencio la ficha de cata asignada.
- Cuando vayan a cambiar de muestra deberán percibir el olor del café en grano, tomar agua e ingerir galletas.
- Se evaluarán 9 características que son: aspecto, color, olor, sabor, aroma, regusto, textura de la corteza, textura de la carne y aceptabilidad global.
- Cada característica tendrá una escala de evaluación del 1 al 5, en donde 5 será el valor mejor y 1 el deficiente.

Para el sabor, olor, color y aroma, se utilizará la siguiente escala:

1. Deficiente (inaceptable por completo)
2. Regular (inaceptable)
3. Bueno (talvez lo aceptaría)
4. Muy bueno (aceptable)
5. Excelente (muy aceptable)

Textura de la corteza

1. Duro (imposible de masticar)
2. Suave (se siente una consistencia gelatinosa)
3. Poco crocante (se puede masticar y tiene un mínimo ruido)
4. Crocante (se puede masticar y tiene mucho ruido)
5. Muy crocante (se puede masticar y tiene demasiado ruido)

Textura de la carne

1. Deficiente (Mucho esfuerzo para masticar e incluso quedan partes sin masticar que hay que deglutirlos enteros)
2. Regular (mucho esfuerzo para masticar)
3. Bueno (poco esfuerzo para masticar)
4. Muy bueno (normal, se realiza el esfuerzo necesario)
5. Excelente (buena carne, fácil de masticar y deglutir).

Para el regusto se utilizará la siguiente escala

1. Presenta mucho regusto y es inaceptable
2. Presenta regusto
3. Casi no se siente el regusto
4. Tiene regusto pero es agradable
5. No tiene regusto

En cuanto a la aceptabilidad global se utilizará la siguiente escala:

1. Muy Desagradable
2. Desagradable
3. Agrada poco
4. Agrada
5. Agrada mucho

ANEXO 5. Ficha de cata utilizada para la evaluación sensorial del diseño experimental.

Ficha de cata

Catador:

Fecha:

Objetivo: conocer las características sensoriales de la carne de cuy condimentada envasada al vacío.

Instructivo: Deguste las muestras que se les presenta, marque con una X la respuesta que representa la característica a evaluar.

Código de muestra:					
Características a evaluar	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
Aspecto					
Color					
Olor					
Sabor					
Aroma					
Características a evaluar	1 Duro	2 Suave	3 Poco crocante	4 Crocante	5 Muy crocante
Textura de la corteza					
Características a evaluar	1 Deficiente	2 Regular	3 Bueno	4 Muy bueno	5 Excelente
Textura de la carne					
Características a evaluar	1 Presenta mucho regusto y es inaceptable	2 Presenta regusto	3 Casi no se siente el regusto	4 Tiene regusto pero es agradable	5 No tiene regusto
Regusto					
Características a evaluar	1 Muy Desagradable	2 Desagradable	3 Agrada poco	4 Agrada	5 Agrada mucho
Aceptabilidad Global					

ANEXO 6. Ficha de cata utilizada para la evaluación sensorial del producto final

Nº de consumidor	Le gusta el producto	
	Si	No
1		

ANEXO 7. Resultados del análisis microbiológico (carga inicial)

Microorganismos	Muestra sin conservante	Muestra con conservante	Muestra con desinfectante	Valor permitido
aerobios mesófilos	$5,8 \times 10^4$	$5,8 \times 10^3$	2×10^3	$< 10^6$
<i>Escherichia coli</i>	20	0	0	$< 10^3$
<i>Staphylococcus aureus</i>	10	0	$< 10^1$	$< 10^4$
Coliformes totales	$2,94 \times 10^4$	$1,5 \times 10^2$	$< 10^1$	$< 10^2$
<i>Salmonella</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

ANEXO 8. Resultados de la evaluación sensorial

Resultados sobre 5 puntos de las características evaluadas al día 0

Tratamientos	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aroma	Textura de la corteza	Textura de la carne	Regusto	Aceptabilidad global
1	3,5	4,0	3,6	4,0	3,7	2,9	3,9	3,7	3,9
2	4,6	4,8	4,5	4,7	4,4	4,6	4,1	4,4	4,3
3	4,2	4,0	3,7	3,9	3,8	4,1	4,1	3,8	4,1
4	4,4	4,4	3,9	3,7	4,2	3,6	4,3	4,3	4,6
5	4,0	3,9	3,9	4,3	4,0	3,2	3,9	4,4	4,1
6	4,2	3,9	4,3	4,3	4,3	4,4	4,3	3,9	4,2
7	4,3	4,1	4,0	4,0	3,9	3,7	4,1	4,0	4,0
8	4,2	4,1	3,6	3,8	3,9	3,6	4,2	4,0	4,3
9	4,0	3,9	4,1	4,3	4,2	4,3	4,4	3,6	4,2
10	4,3	4,0	4,0	4,2	4,2	3,8	4,1	4,0	4,1

Resultados sobre 5 puntos de las características evaluadas a los 7 días

Tratamientos	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aroma	Textura de la corteza	Textura de la carne	Regusto	Aceptabilidad global
1	3,6	3,9	4,0	3,8	3,7	3,1	3,8	3,8	3,7
2	4,6	4,0	4,1	4,4	4,0	4,2	4,3	4,2	4,4
3	4,1	3,7	3,5	2,7	3,3	2,8	3,8	2,9	3,0
4	4,2	4,0	4,1	3,9	3,9	4,9	4,2	3,5	4,2
5	3,7	3,1	4,1	4,1	4,0	2,9	4,5	4,0	4,2
6	4,2	3,9	4,1	4,3	4,2	4,1	4,5	4,4	4,4
7	3,9	3,6	4,1	3,9	3,9	2,4	4,0	3,7	3,9
8	4,5	3,9	3,9	4,1	3,9	4,3	4,3	3,3	3,8
9	3,9	3,9	3,6	4,0	3,6	3,4	4,2	3,6	3,8
10	4,7	4,5	4,6	4,6	4,3	4,3	4,6	3,8	4,4

Resultados sobre 5 puntos de las características evaluadas a los 14 días

Tratamientos	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aroma	Textura de la corteza	Textura de la carne	Regusto	Aceptabilidad global
1	3,7	3,4	3,1	3,6	3,2	3,1	3,7	3,4	3,5
2	3,8	3,7	4,2	4,0	4,1	4,2	4,3	3,9	3,9
3	3,5	3,3	4,1	4,1	4,1	3,7	3,8	3,7	3,8
4	3,9	3,8	4,0	4,1	4,1	3,7	3,9	3,9	4,0
5	3,4	3,2	3,5	3,7	4,0	2,8	4,0	3,6	3,6
6	4,1	4,0	4,1	4,2	4,0	4,4	4,2	4,0	4,2
7	4,0	3,9	3,7	4,0	3,9	3,7	4,2	3,8	3,9
8	3,8	3,8	4,3	4,0	3,9	4,0	4,3	4,2	4,0
9	4,2	3,8	4,2	4,3	4,2	3,7	4,2	4,2	4,3
10	3,5	3,6	3,5	3,6	3,5	3,7	4,0	3,4	3,7

Resultados sobre 5 puntos de las características evaluadas a los 21 días

Tratamientos	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aroma	Textura de la corteza	Textura de la carne	Regusto	Aceptabilidad global
1	3,9	3,9	3,9	3,9	3,8	3,5	3,6	4,0	3,9
2	4,3	4,5	4,1	4,0	4,2	4,7	4,3	3,9	4,2
3	3,5	3,7	4,1	3,6	4,0	4,1	4,2	4,1	4,1
4	4,1	4,1	4,4	4,3	4,3	3,8	4,4	4,3	4,3
5	3,7	3,5	4,0	3,7	4,0	3,2	4,0	3,6	3,8
6	3,7	3,7	4,1	3,7	3,8	4,2	4,2	3,8	3,9
7	3,6	3,6	4,1	4,3	4,0	3,8	4,6	4,1	4,3
8	3,3	3,4	4,1	4,0	4,0	4,4	3,8	4,1	4,0
9	4,4	4,6	4,5	4,3	4,2	4,5	4,7	3,8	4,4
10	3,3	3,4	3,3	3,2	3,3	3,8	4,1	3,2	3,6

Resultados sobre 5 puntos de las características evaluadas a los 30 días

Tratamientos	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aroma	Textura de la corteza	Textura de la carne	Regusto	Aceptabilidad global
1	4,0	3,5	2,7	2,6	2,8	2,8	3,5	2,9	3,0
2	4,0	4,2	4,1	4,1	3,8	4,5	4,2	4,1	4,3
3	3,5	3,4	2,8	2,6	2,5	3,1	3,4	2,0	2,5
4	4,0	4,0	4,2	4,0	4,0	3,4	4,1	3,6	3,8
5	3,9	4,2	4,3	4,1	4,0	3,5	4,5	4,1	4,3
6	3,5	3,6	3,4	3,4	3,4	3,6	3,4	3,1	3,4
7	3,4	3,4	2,9	2,9	2,9	2,5	3,1	2,7	3,1
8	3,7	3,8	4,1	3,6	3,8	3,9	4,0	4,2	4,1
9	4,5	4,5	3,7	4,0	4,1	3,5	4,1	3,6	4,0
10	3,2	3,1	2,6	2,6	2,6	3,5	3,2	2,1	2,4

Resultados de la evaluación sensorial sobre 1 punto al día 0

Tratamientos	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aroma	Textura de la corteza	Textura de la carne	Regusto	Aceptabilidad global	Total /9	% aceptación	Ideal
1	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	6,6	73,8	9
2	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	8,1	89,8	9
3	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	7,1	79,3	9
4	0,9	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,9	0,9	0,9	7,5	83,1	9
5	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,6	0,8	0,9	0,8	7,1	79,3	9
6	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	7,6	84,0	9
7	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	7,2	80,2	9
8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,9	7,1	79,3	9
9	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,7	0,8	7,4	82,2	9
10	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	7,3	81,6	9

Resultados de la evaluación sensorial sobre 1 punto a los 7 días

Tratamientos	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aroma	Textura de la corteza	Textura de la carne	Regusto	Aceptabilidad global	Total /9	% aceptación	ideal
1	0,72	0,78	0,80	0,76	0,74	0,62	0,76	0,76	0,74	6,7	74,2	9
2	0,92	0,80	0,82	0,88	0,80	0,84	0,86	0,84	0,88	7,6	84,9	9
3	0,82	0,74	0,70	0,54	0,66	0,56	0,76	0,58	0,60	6,0	66,2	9
4	0,84	0,80	0,82	0,78	0,78	0,98	0,84	0,70	0,84	7,4	82,0	9
5	0,74	0,62	0,82	0,82	0,80	0,58	0,90	0,80	0,84	6,9	76,9	9
6	0,84	0,78	0,82	0,86	0,84	0,82	0,90	0,88	0,88	7,6	84,7	9
7	0,78	0,72	0,82	0,78	0,78	0,48	0,80	0,74	0,78	6,7	74,2	9
8	0,90	0,78	0,78	0,82	0,78	0,86	0,86	0,66	0,76	7,2	80,0	9
9	0,78	0,78	0,72	0,80	0,72	0,68	0,84	0,72	0,76	6,8	75,6	9
10	0,94	0,90	0,92	0,92	0,86	0,86	0,92	0,76	0,88	8,0	88,4	9

Resultados de la evaluación sensorial sobre 1 punto a los 14 días

Tratamientos	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aroma	Textura de la corteza	Textura de la carne	Regusto	Aceptabilidad global	Total /9	% aceptación	ideal
1	0,74	0,68	0,62	0,72	0,64	0,62	0,74	0,68	0,70	6,1	68,2	9
2	0,76	0,74	0,84	0,80	0,82	0,84	0,86	0,78	0,78	7,2	80,2	9
3	0,70	0,66	0,82	0,82	0,82	0,74	0,76	0,74	0,76	6,8	75,8	9
4	0,78	0,76	0,80	0,82	0,82	0,74	0,78	0,78	0,80	7,1	78,7	9
5	0,68	0,64	0,70	0,74	0,80	0,56	0,80	0,72	0,72	6,4	70,7	9
6	0,82	0,80	0,82	0,84	0,80	0,88	0,84	0,80	0,84	7,4	82,7	9
7	0,80	0,78	0,74	0,80	0,78	0,74	0,84	0,76	0,78	7,0	78,0	9
8	0,76	0,76	0,86	0,80	0,78	0,80	0,86	0,84	0,80	7,3	80,7	9
9	0,84	0,76	0,84	0,86	0,84	0,74	0,84	0,84	0,86	7,4	82,4	9
10	0,70	0,72	0,70	0,72	0,70	0,74	0,80	0,68	0,74	6,5	72,2	9

Resultados de la evaluación sensorial sobre 1 punto a los 21 días

Tratamientos	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aroma	Textura de la corteza	Textura de la carne	Regusto	Aceptabilidad global	Total /9	% aceptación	ideal
1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8	6,9	76,4	9
2	0,86	0,90	0,82	0,80	0,84	0,94	0,86	0,78	0,84	7,6	84,9	9
3	0,70	0,74	0,82	0,72	0,80	0,82	0,84	0,82	0,82	7,1	78,7	9
4	0,82	0,82	0,88	0,86	0,86	0,76	0,88	0,86	0,86	7,6	84,4	9
5	0,74	0,70	0,80	0,74	0,80	0,64	0,80	0,72	0,76	6,7	74,4	9
6	0,74	0,74	0,82	0,74	0,76	0,84	0,84	0,76	0,78	7,0	78,0	9
7	0,72	0,72	0,82	0,86	0,80	0,76	0,92	0,82	0,86	7,3	80,9	9
8	0,66	0,68	0,82	0,80	0,80	0,88	0,76	0,82	0,80	7,0	78,0	9
9	0,88	0,92	0,90	0,86	0,84	0,90	0,94	0,76	0,88	7,9	87,6	9
10	0,66	0,68	0,66	0,64	0,66	0,76	0,82	0,64	0,72	6,2	69,3	9

Resultados de la evaluación sensorial sobre 1 punto a los 30 días

Tratamientos	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aroma	Textura de la corteza	Textura de la carne	Regusto	Aceptabilidad global	Total /9	% aceptación	ideal
1	0,80	0,70	0,54	0,52	0,56	0,56	0,70	0,58	0,60	5,56	61,8	9
2	0,80	0,84	0,82	0,82	0,76	0,90	0,84	0,82	0,86	7,46	82,9	9
3	0,70	0,69	0,56	0,52	0,50	0,62	0,68	0,40	0,50	5,17	57,4	9
4	0,80	0,80	0,84	0,80	0,80	0,68	0,82	0,72	0,76	7,02	78,0	9
5	0,78	0,84	0,86	0,82	0,80	0,70	0,90	0,82	0,86	7,38	82,0	9
6	0,70	0,72	0,68	0,68	0,68	0,72	0,68	0,62	0,68	6,16	68,4	9
7	0,68	0,68	0,58	0,58	0,58	0,50	0,62	0,54	0,62	5,38	59,8	9
8	0,74	0,76	0,82	0,72	0,76	0,78	0,80	0,84	0,82	7,04	78,2	9
9	0,90	0,90	0,74	0,80	0,82	0,70	0,82	0,72	0,80	7,20	80,0	9
10	0,64	0,62	0,52	0,52	0,52	0,70	0,64	0,42	0,48	5,06	56,2	9

Se asignó un valor de 0,2 para el color, sabor y textura de la corteza considerando que eran las características de mayor importancia y para las demás de 0,066, sumando entre todas da igual a 1.

Ponderación de los resultados para establecer el mejor tratamiento al día 0

Grado de importancia	0,0666667	0,2	0,06667	0,2	0,0666667	0,2	0,0666667	0,0666667	0,0666667	1		
Tratamientos	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aroma	Textura de la corteza	Textura de la carne	Regusto	Aceptabilidad global	Muestra	RESPUESTA	ideal
1	0,047	0,160	0,048	0,160	0,049	0,116	0,052	0,049	0,052	0,733	73,3	1
2	0,061	0,192	0,060	0,188	0,059	0,184	0,055	0,059	0,057	0,915	91,5	1
3	0,056	0,160	0,049	0,156	0,051	0,164	0,055	0,051	0,055	0,796	79,6	1
4	0,059	0,176	0,052	0,148	0,056	0,144	0,057	0,057	0,061	0,811	81,1	1
5	0,053	0,156	0,052	0,172	0,053	0,128	0,052	0,059	0,055	0,780	78,0	1
6	0,056	0,156	0,057	0,172	0,057	0,176	0,057	0,052	0,056	0,840	84,0	1
7	0,057	0,164	0,053	0,160	0,052	0,148	0,055	0,053	0,053	0,796	79,6	1
8	0,056	0,164	0,048	0,152	0,052	0,144	0,056	0,053	0,057	0,783	78,3	1
9	0,053	0,156	0,055	0,172	0,056	0,172	0,059	0,048	0,056	0,827	82,7	1
10	0,057	0,160	0,053	0,168	0,056	0,152	0,055	0,053	0,055	0,809	80,9	1

Ponderación de los resultados para establecer el mejor tratamiento a los 7 días

Tratamientos	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aroma	Textura de la corteza	Textura de la carne	Regusto	Aceptabilidad global	Muestra	RESPUESTA	ideal
1	0,048	0,156	0,053	0,152	0,049	0,124	0,051	0,051	0,049	0,733	73,3	1
2	0,061	0,160	0,055	0,176	0,053	0,168	0,057	0,056	0,059	0,845	84,5	1
3	0,055	0,148	0,047	0,108	0,044	0,112	0,051	0,039	0,040	0,643	64,3	1
4	0,056	0,160	0,055	0,156	0,052	0,196	0,056	0,047	0,056	0,833	83,3	1
5	0,049	0,124	0,055	0,164	0,053	0,116	0,060	0,053	0,056	0,731	73,1	1
6	0,056	0,156	0,055	0,172	0,056	0,164	0,060	0,059	0,059	0,836	83,6	1
7	0,052	0,144	0,055	0,156	0,052	0,096	0,053	0,049	0,052	0,709	70,9	1
8	0,060	0,156	0,052	0,164	0,052	0,172	0,057	0,044	0,051	0,808	80,8	1
9	0,052	0,156	0,048	0,160	0,048	0,136	0,056	0,048	0,051	0,755	75,5	1
10	0,063	0,180	0,061	0,184	0,057	0,172	0,061	0,051	0,059	0,888	88,8	1

Ponderación de los resultados para establecer el mejor tratamiento a los 14 días

Tratamientos	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aroma	Textura de la corteza	Textura de la carne	Regusto	Aceptabilidad global	Muestra	RESPUESTA	Ideal
1	0,049	0,136	0,041	0,144	0,043	0,124	0,049	0,045	0,047	0,679	67,9	1
2	0,051	0,148	0,056	0,160	0,055	0,168	0,057	0,052	0,052	0,799	79,9	1
3	0,047	0,132	0,055	0,164	0,055	0,148	0,051	0,049	0,051	0,751	75,1	1
4	0,052	0,152	0,053	0,164	0,055	0,148	0,052	0,052	0,053	0,781	78,1	1
5	0,045	0,128	0,047	0,148	0,053	0,112	0,053	0,048	0,048	0,683	68,3	1
6	0,055	0,160	0,055	0,168	0,053	0,176	0,056	0,053	0,056	0,832	83,2	1
7	0,053	0,156	0,049	0,160	0,052	0,148	0,056	0,051	0,052	0,777	77,7	1
8	0,051	0,152	0,057	0,160	0,052	0,160	0,057	0,056	0,053	0,799	79,9	1
9	0,056	0,152	0,056	0,172	0,056	0,148	0,056	0,056	0,057	0,809	80,9	1
10	0,047	0,144	0,047	0,144	0,047	0,148	0,053	0,045	0,049	0,724	72,4	1

Ponderación de los resultados para establecer el mejor tratamiento a los 21 días

Tratamientos	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aroma	Textura de la corteza	Textura de la carne	Regusto	Aceptabilidad global	Muestra	RESPUESTA	Ideal
1	0,052	0,156	0,052	0,156	0,051	0,140	0,048	0,053	0,052	0,760	76,0	1
2	0,057	0,180	0,055	0,160	0,056	0,188	0,057	0,052	0,056	0,861	86,1	1
3	0,047	0,148	0,055	0,144	0,053	0,164	0,056	0,055	0,055	0,776	77,6	1
4	0,055	0,164	0,059	0,172	0,057	0,152	0,059	0,057	0,057	0,832	83,2	1
5	0,049	0,140	0,053	0,148	0,053	0,128	0,053	0,048	0,051	0,724	72,4	1
6	0,049	0,148	0,055	0,148	0,051	0,168	0,056	0,051	0,052	0,777	77,7	1
7	0,048	0,144	0,055	0,172	0,053	0,152	0,061	0,055	0,057	0,797	79,7	1
8	0,044	0,136	0,055	0,160	0,053	0,176	0,051	0,055	0,053	0,783	78,3	1
9	0,059	0,184	0,060	0,172	0,056	0,180	0,063	0,051	0,059	0,883	88,3	1
10	0,044	0,136	0,044	0,128	0,044	0,152	0,055	0,043	0,048	0,693	69,3	1

Ponderación de los resultados para establecer el mejor tratamiento a los 30 días

Tratamientos	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aroma	Textura de la corteza	Textura de la carne	Regusto	Aceptabilidad global	Muestra	RESPUESTA	Ideal
1	0,053	0,140	0,036	0,104	0,037	0,112	0,047	0,039	0,040	0,608	60,8	1
2	0,053	0,168	0,055	0,164	0,051	0,180	0,056	0,055	0,057	0,839	83,9	1
3	0,047	0,138	0,037	0,104	0,033	0,124	0,045	0,027	0,033	0,588	58,8	1
4	0,053	0,160	0,056	0,160	0,053	0,136	0,055	0,048	0,051	0,772	77,2	1
5	0,052	0,168	0,057	0,164	0,053	0,140	0,060	0,055	0,057	0,807	80,7	1
6	0,047	0,144	0,045	0,136	0,045	0,144	0,045	0,041	0,045	0,693	69,3	1
7	0,045	0,136	0,039	0,116	0,039	0,100	0,041	0,036	0,041	0,593	59,3	1
8	0,049	0,152	0,055	0,144	0,051	0,156	0,053	0,056	0,055	0,771	77,1	1
9	0,060	0,180	0,049	0,160	0,055	0,140	0,055	0,048	0,053	0,800	80,0	1
10	0,043	0,124	0,035	0,104	0,035	0,140	0,043	0,028	0,032	0,583	58,3	1

ANEXO 9. Matriz de interacciones y significancia**Color**

Tabla de Interacciones de las variables de estudio									
I	X1	X2	X3	X1X2	X1X3	X2X3	X1X2X3	RESPUESTA	
1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	0,748
1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	0,848
1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	0,726
1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	0,812
1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	1	0,716
1	1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	0,764
1	-1	1	1	1	-1	-1	1	-1	0,744
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,760
Suma Producto	0,250222222	-0,034222222	-0,149777778	-0,045777778	-0,122222222	0,082222222	-0,018222222		

Variables	Interacciones	Significancia	Probabilidad
Nitritos	X3	-0,149777778	0,142857143
Edad-Nitritos	X1X3	-0,122222222	0,285714286
Edad-Ajo	X1X2	-0,045777778	0,428571429
Ajo	X2	-0,034222222	0,571428571
Edad-Ajo-Nitritos	X1X2X3	-0,018222222	0,714285714
Ajo- Nitritos	X2X3	0,082222222	0,857142857
Edad	X1	0,250222222	1

Sabor

Tabla de Interacciones de las variables de estudio									
I	X1	X2	X3	X1X2	X1X3	X2X3	X1X2X3	RESPUESTA	
1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	0,616
1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	0,888
1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	0,712
1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	0,776
1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	1	0,624
1	1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	0,828
1	-1	1	1	1	-1	-1	1	-1	0,644
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,808
Suma Producto	0,704	-0,016	-0,088	-0,248	0,032	0,016	0,168		

Variables	Interacciones	Significancia	Probabilidad
Edad-Nitritos	X1X3	-0,24	0,142857143
Ajo	X2	-0,136	0,285714286
Edad-Ajo	X1X2	0,008	0,428571429
Edad-Ajo-Nitritos	X1X2X3	0,024	0,571428571
Ajo- Nitritos	X2X3	0,04	0,714285714
Nitritos	X3	0,096	0,857142857
Edad	X1	0,272	1

Textura

Tabla de Interacciones de las variables de estudio									
I	X1	X2	X3	X1X2	X1X3	X2X3	X1X2X3	RESPUESTA	
1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	0,616
1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	0,888
1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	0,712
1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	0,776
1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	1	0,624
1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	0,828
1	-1	1	1	1	-1	-1	1	-1	0,644
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,808
Suma Producto	0,704	-0,016	-0,088	-0,248	0,032	0,016	0,168		

Variables	Interacciones	Significancia	Probabilidad
Edad-Ajo	X1X2	-0,248	0,142857143
Nitritos	X3	-0,088	0,285714286
Ajo	X2	-0,016	0,428571429
Ajo- Nitritos	X2X3	0,016	0,571428571
Edad-Nitritos	X1X3	0,032	0,714285714
Edad-Ajo-Nitritos	X1X2X3	0,168	0,857142857
Edad	X1	0,704	1

ANEXO 10. Análisis beneficio costo**Determinación del costo de producto**

Todo el análisis se realizó asumiendo que se procesarían 35Kg al día. Se determinó el costo del producto en base a los costos directos (materia prima, mano de obra, envases y etiqueta), indirectos (suministros: agua, energía eléctrica, gas y jefe de producción) y costos operacionales (Administración y ventas), asignando un porcentaje de rentabilidad de 30%.

Costos de materia prima

Descripción	Cantidad	Unidad medida	Costo unitario	Costo Total
Carne de cuy	35	Kg	8,08	282,80
Ajo Fresco	0,74375	Kg	5,5	4,09
Comino	0,035	Kg	3	0,11
Sal	1,19	Kg	0,6	0,71
Sorbato de potasio	0,0175	Kg	7,8	0,14
Eritorbato de Sodio	0,0175	Kg	6,5	0,11
Tripolifosfato de Sodio	0,105	Kg	3,3	0,35
Desinfectante alimentario	0,0105	Lt	12	0,13
Total de costo				288,43

Costos de envases y etiquetas

Descripción	Cantidad	Unidad medida	Costo unitario	Costo Total
Funda de empaque para vacío	35	unidades	0,18	6,3
Etiqueta	35	unidades	0,1	3,5
Total de costos				9,8

Costos de otros materiales por año

Descripción	Cantidad	Unidad medida	Costo unitario	Costo Total
Botas	20	Pares	7	140
Mascarillas	100	unidades	0,1	10
Cofias	100	unidades	0,1	10
Guantes	200	unidades	0,4	80
Mandil	10	unidades	20	200
Escobas	5	unidades	3	15
Material de limpieza	varios	unidades	200	200
Total de costo				655
Total de costo por producción				2,72

Costos de suministros

Descripción	Cantidad	Unidad medida	Costo unitario	Costo Total
Energía Eléctrica	17,5	Kw/h	0,12	2,1
Agua	0,7	m3	1	0,7
Gas	1,75	kg	0,16	0,28
Total de costos				3,08

Costos de mantenimiento

Descripción	Cantidad	Unidad medida	Costo unitario	Costo Total
Empacadora al vacío	1	4% año	3,36	84
Licadora industrial	1	4% año	3,36	84
Cámara de frío	1	4% año	3,36	84
Total de costo				252
Costo por producción				1,05

Costo de control de calidad

Descripción	Cantidad	Unidad medida	Costo unitario	Costo Total
Análisis microbiológico	20	n° de análisis	12	240
Total de costo				240
Total por producción				1

Costo de mano de obra directa e indirecta

Descripción	Cantidad	Unidad medida	Costo unitario	Costo Total
Directa	8	Horas	2,28	18,24
Indirecta	5	Horas	5	40
Total de costo				58,24

Descripción	Cantidad	Unidad medida	Costo unitario	Costo Total
Gerente de planta	5	horas	3,12	15,60
Operación de vehículo		por producción		6,52
Total gastos administrativos y ventas				22,12

Depreciación

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Vida útil (años)	%Depr	Depreciación
Empacadora al vacío	1	1421	1421	10	0,1	0,0493
Licuada industrial	1	300	300	10	0,1	0,0104
Balanza digital capacidad 1Kg	1	256	256	10	0,1	0,0089
Balanza digital capacidad 5Kg	2	170	340	10	0,1	0,0118
Cocina industrial	1	175	175	5	0,2	0,0122
Cámara de frío	1	4000	4000	10	0,1	0,1389
Mesa de acero inoxidable	3	400	1200	5	0,2	0,0833
Mesa de acero inoxidable con fregadero	2	490	980	5	0,2	0,0681
Tanque de gas	1	100	100	5	0,2	0,0069
Carro de acero inoxidable	3	430	1290	5	0,2	0,0896
Tina de acero inoxidable	2	430	860	5	0,2	0,0597
Tinas para desperdicios	2	25	50	5	0,2	0,0035
Cuchillo	5	4	20	1	1	0,0069
Ganchos sujetadores	64	5	320	3	0,3333333	0,0370
Utensilios en general	1	200	200	1	1	0,0694
Olla industrial	1	100	100	5	0,2	0,0069
Total depreciación						0,6630

Resumen de costos

Presupuesto de costo de producción	
Concepto	Costo total diario
Materia prima	288,43
Envases y Etiquetas	9,8
Otros materiales	2,73
Suministros	3,08
Mantenimiento	1,05
Control de calidad	1,00
Mano de Obra	61,44
Depreciaciones	5,30
Presupuesto de Producción	372,84

Cálculo del PVP

Costo total de operación	
Concepto	Costo
Costo de producción	372,8371
Costo de Administración y ventas	22,12
Total	394,96
Costo por Kg de producto	11,28
Margen de utilidad (30%)	14,67

Inversión

Inversión Maquinaria y equipos			
Concepto	Cantidad	Costo unitario	Costo Total
Empacadora al vacío	1	1611	1611
Licuadora	1	200	200
Balanza digital capacidad 1Kg	1	256	256
Balanza digital capacidad 15Kg	2	170	340
Cocina industrial	1	175	175
Cámara de frío	2	2000	4000
Mesa de acero inoxidable	3	400	1200
Mesa de acero inoxidable con fregadero	2	490	980
Tanque de gas	1	100	100
Carro de acero inoxidable	3	430	1290
Tina de acero inoxidable	2	430	860
Recipiente para desperdicios	2	15	30
Cuchillo	5	4	20
Ganchos sujetadores	64	4	256
Gavetas	10	9	90
Utensilios en general	1	200	200
Olla industrial	1	100	100
Total			11702

Activo fijo de oficinas y ventas (\$)			
Concepto	Cantidad	Costo unitario	Costo Total
Impresora	1	500	500
Computadora	1	800	800
Escritorio	1	100	100
Silla	1	20	20
Teléfono	1	25	25
Carro	1	12000	12000
Suministros de oficina	1	2000	2000
Activo fijo de oficinas y ventas			15445

Inversión total en activo fijo	
Concepto	Costo
Equipo de producción	11702
Equipo de Oficina y ventas	15445
Terreno y Obra civil	14000
subtotal	41147
Más 5% de imprevistos	2057,35
Total	43204,35

Inversión total en activo fijo y diferido	
Concepto	Costo
Equipo de producción	11702
Equipo de Oficina y ventas	15445
Terreno y Obra civil	14000
Subtotal	41147
Activo diferido	3745,072525
Subtotal	86039,07253
Más 5% de imprevistos	4301,95
Total	45448,95

Presupuesto para el primer mes	
Descripción	Costo
Materia prima	5964,6825
Sueldos del primer mes	1671,20
Suministros	61,6
Caja	500
Total	8197,4825

Capital total inicial	
Inversión fija y diferida	45448,95
Presupuesto para el primer mes	8197,4825
Total	53646,44

Clasificación de costos		
Concepto	Costos/año	Costos/día
Ingresos	123226,61	473,95
Costos totales	94789,70	364,58
Costos variables	71576,19	275,29
Costos fijos	23213,51	89,28

Calculo del punto de equilibrio

Punto de equilibrio (Kg)	
Qp anual	6857
Qp diario	26
Qp mensual	571

Calculo del TMAR	% Participación	Interés	Capital
Participación Propia	30%	0,4	16093,9
Participación de Terceros	70%	0,105	37552,5

TMAR:	0,19
TMAR:	19,00%

Ingresos y egresos por año

Concepto/año	0	1	2	3	4	5
Ventas		123226,61	129387,94	135857,34	142650,21	149782,72
Ingresos		123226,61	129387,94	135857,34	142650,21	149782,72
Costos fijos		23213,51	24374,19	25592,90	26872,54	28216,17
Costos variables		71576,19	75155,00	78912,75	82858,39	87001,31
Costos totales		94789,70	99529,19	104505,65	109730,93	115217,47
Inversión total	53646,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Calculo del TIR, VAN Y B/C

Año	Ingresos	Costos	Flujo de efectivo	Tasa (1+t)ⁿ	Ingresos actualizados	Egresos Actualizados
0	0,00	53646,44	-53646,44	1,00	0,00	53646,44
1	123226,61	94789,70	28436,91	0,84	103551,77	79655,21
2	129387,94	99529,19	29858,76	0,71	91369,21	70284,01
3	135857,34	104505,65	31351,69	0,59	80619,89	62015,30
4	142650,21	109730,93	32919,28	0,50	71135,20	54719,38
5	149782,72	115217,47	34565,24	0,42	62766,35	48281,81
Total	680904,82	577419,37	103485,44		409442,43	368602,15
VAN	40840,28					
TIR	49%					
B/C	1,11					

ANEXO 11. Procedimiento para determinación de los análisis microbiológicos

Determinación de *Escherichia coli* y Coliformes totales (método Compact dry)

Con Compact Dry EC se pueden detectar y distinguir coliformes y *E.coli*. El medio contiene dos sustratos enzimáticos cromógenos: Magenta-GAL y X-Gluc. De esta manera los coliformes desarrollan una coloración roja, mientras que la de los *E.coli* es azul. Sumando las colonias rojas y azules resulta la cifra total del grupo coliforme (Compact Dry, 2010).



Procedimiento:

- Preparar agua de peptona, la cantidad depende del número de muestras y número de diluciones a realizar.
- Para cada muestra se requiere un frasco y unos 3 o 4 tubos dependiendo del número de diluciones a realizar.
- Transferir 90ml de agua de peptona a los frascos y 9ml a los tubos
- Esterilizar los frascos, los tubos y las puntas envueltas en papel aluminio en autoclave a 121°C por 15 minutos.
- Terminado el tiempo de esterilización retirar del autoclave y dejar enfriar.
- Pesar aproximadamente 10g de muestra en una funda estéril
- Transferir 90ml de agua de peptona 2% previamente esterilizada, a la funda estéril que contiene la muestra, esta sería la dilución 10^{-1}
- Homogenizar la muestra y de esta tomar 1ml y transferir al tubo de 9ml, esta correspondería a la dilución 10^{-2} , tomar 1ml de la dilución 10^{-2} y transferirlo a un tubo de 9ml (10^{-3}) y así sucesivamente hasta lograr las diluciones que sean necesarias para el análisis.
- Con una pipeta colocar alícuotas de 1ml en la placa compact dry EC, para lo cual se levanta la tapa y se coloca el alícuota en el centro, esperar que se difunda en toda la placa y tapar la misma.
- Invertir la placa e incubar por 24 horas a $35\pm 2^{\circ}\text{C}$

- Contar las colonias azules que indicarían la presencia de *Escherichia coli* y Coliformes totales sería el conteo combinado de las colonias rojas y azules.

Cálculo

Para determinar el número de microorganismos se debe multiplicar el número de colonias por el factor de dilución respectivo.

$$\frac{\text{coliformes}}{g \text{ o } cm^3} = n.f \text{ (UFC)}$$

Donde:

- UFC: Unidades formadoras de colonias
- n: número de colonias contadas
- f: factor de dilución

Determinación de *Staphylococcus aureus* (método Compact dry)

Las colonias de *Staphylococcus aureus* exhiben un color azul claro y solamente estas se deben contar. Otras bacterias, pueden crecer y formar colonias de color blanco y/o rojo púrpura; sin embargo, solamente deben contarse las colonias de color azul claro. Se ha observado que otras bacterias, especialmente aquellas del género *Bacillus*, pueden crecer y exhibir colonias de color azul/azul claro; sin embargo, dichas colonias se diferencian fácilmente de las de *S. aureus* porque casi todas son de mayor diámetro, “matte” y planas.



Tanto el procedimiento como el cálculo es el mismo que para *E coli* y coliformes solo que en este caso después del periodo de incubación, cuente el número de colonias que exhiben un color azul claro.

Determinación de aerobios mesófilos (método Compact dry)

Compact Dry TC es un medio que contiene agar de cultivo estándar y que sirve para comprobar el recuento total. Debido a la sal de tetrazolio, indicador redox, las colonias de bacterias presentan una coloración roja, pudiéndose con ello distinguir muy fácilmente de posibles restos de alimentos (HyServe, 2010).

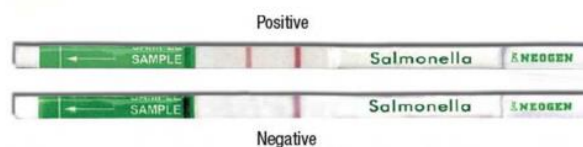


El procedimiento y el cálculo es similar al de *E coli*, solo que en este caso de debe dejar en un periodo de incubación de 48 horas a $35\pm 2^{\circ}\text{C}$ y contar las colonias rojas.

Determinación de Salmonella (Método Reveal 2.0 para Salmonella)

Para la determinación de salmonella de utilizo un Kit Reveal 2.0 para salmonella y el análisis y se realizó de acuerdo al siguiente procedimiento:

- Se requiere agua estéril así que hay que esterilizar 440 ml de agua en autoclave a 121°C por 15 minutos y dejar enfriar.
- Pesar 25 gramos de muestra en una funda estéril.
- Rehidratar el medio REVIVE™ con 220 ml de agua estéril en un vaso estéril que viene con el kit.
- Transferir el medio rehidratado a la funda que contiene la muestra.
- Incubar a 37°C durante 4 horas
- Rehidratar el medio Rappaport Vassidialis con 220 ml de agua estéril en un vaso estéril que viene con el kit.
- Transferir este medio a la funda que contiene la muestra con el medio REVIVE.
- Incubar a 43°C durante 18 horas
- Para la interpretación del resultado tomar 8 gotas del líquido y colocar el pocillo, luego insertar la tirilla indicadora y dejar reposar 15 minutos a temperatura ambiente. Si aparecen dos líneas de color rojo el resultado es positivo y si aparece solo una línea de color rojo que es la línea control es resultado es negativo, si no aparece ninguna línea es un indicador que se realizó mal el análisis.



ANEXO 12. Procedimiento para determinación de parámetros físicos químicos

Preparación de la muestra

- Se retiró la carne de los huesos con la ayuda de un cuchillo
- Se picó en finos pedazos para los análisis de humedad y cenizas
- Se homogenizo en una licuadora para los análisis de proteína y grasas

Determinación de PH (Norma INEN 0783)

- Pesar aproximadamente 10g de carne o productos cárnicos preparado y colocar en el vaso de precipitación de 250 cm³.
- Agregar 90 cm³ de agua destilada. Agitar y dejar en maceración durante 1 hora. Introducir los electrodos del potenciómetro (previamente calibrado) en la muestra, que debe encontrarse a $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y efectuar la lectura respectiva.
- Si no se trabaja a 20°C , debe hacerse la corrección de temperatura correspondiente.

Determinación de humedad (Método Gravimétrico)

Cuando se realiza un análisis de humedad se cuantifica la cantidad de agua libre presente en la carne. Este método se basa en la medición de la perdida de agua por efecto del calentamiento en estufa (Braña et al., 2011).

- Rotular y Pesar los crisoles vacíos.
- Pesar aproximadamente 10g de muestra homogenizada en crisoles previamente desecados.
- Pesar los crisoles con muestra.
- Colocar en una estufa a una temperatura de 105°C por 15-18 horas.
- Retirar de la estufa y colocar en un desecador durante 30 minutos a hasta que los crisoles alcancen la temperatura ambiente.
- Pesar los crisoles con muestra seca hasta obtener peso constante y
- Realizar el siguiente calculo:

$$\%H = \frac{m1 - m2}{m1 - m} * 100$$

Donde:

- M1: peso del crisol con muestra
- M2: peso del crisol con muestra seca
- M: peso del crisol vacío
- %H: porcentaje de humedad

Determinación de cenizas (Método de incineración en mufla)

El análisis de cenizas permite determinar el contenido total de minerales en una muestra de carne, las cenizas están conformadas por los residuos generados después de oxidar o incinerar la materia orgánica de la carne; tanto el agua como los ácidos volátiles se evaporan, y las sustancias orgánicas se queman en presencia del oxígeno del aire, hasta convertirse en CO₂ y óxidos de nitrógeno. La mayoría de los minerales se convierten en óxidos, sulfatos, fosfatos, cloruros y silicatos; sin embargo, elementos como el Fe, Se, Pb y Hg se pueden volatilizar, lo que debe considerarse si se tiene interés en un análisis secuencial para la determinación de estos minerales (Braña et al., 2011).

- Colocar el crisol con la muestra seca resultante de la determinación de humedad en una mufla a 500°C por un lapso de tiempo de 2-3 horas, o hasta observar que las cenizas estén completamente de color blanco.
- Sacar los crisoles de la mufla, colocarlos en un desecador y dejar enfriar hasta temperatura ambiente.
- Pesar los crisoles
- Realizar el siguiente calculo:

$$\%C = \frac{M1 - M2}{M1 - M} * 100$$

Donde:

- M1: peso del crisol con las muestra antes de la incineración
- M2: peso del crisol con muestra después de la incineración
- M: peso del crisol vacío
- %H: porcentaje de cenizas

Determinación grasa (Método Soxhlet)

- Pesar el dedal vacío previamente desecado
- Pesar en el del aproximadamente 3g de muestra

- Pesar el dedal más la muestra
- Dejar en estufa 1 hora a 125°C.
- Pesar el vaso de extracción previamente desecado.
- Colocar en el vaso de extracción 40ml de éter de petróleo.
- Ensamblar el dedal en la unidad de extracción.
- Colocar en vaso de extracción con éter en la unidad de extracción
- Programar en la unidad de extracción, en inmersión 30 minutos y 60 minutos para el lavado.
- Retirar el vaso de extracción de la unidad de extracción y colocar en estufa a 125°C durante 30 minutos para eliminar el éter residual.
- Expresar los resultados en % de grasa.

$$\% \text{ grasa} = \frac{(m1 - m2)}{(m3 - m4)} * 100$$

Donde:

- M1: peso de vaso con grasa después de la extracción.
- M2: peso de vaso de extracción vacío.
- M3: peso de dedal con muestra.
- M4: peso de dedal vacío.

Determinación de proteínas (Método Kjendalh)

Este método se sustenta en la cuantificación de nitrógeno en una muestra y en el cual se acepta que no necesariamente todo el nitrógeno determinado se refiere al nitrógeno α del grupo amino de los aminoácidos o nitrógeno proteico, ya que la determinación puede incluir el nitrógeno no proteico de amidas, ácidos nucleicos y aminoácidos libres (Braña et al., 2011), por ello con este método se obtiene un aproximación del contenido de proteína cruda ya que el nitrógeno también proviene de elementos no proteico (J.P Selecta, 2016)

El método Kjeldahl se basa en la destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico concentrado en presencia de catalizadores, formándose sulfato de amonio, que en exceso de hidróxido de sodio libera amoníaco, el cual se destila recibiendo en ácido bórico, formándose borato de amonio, que se valora con ácido clorhídrico para cuantificar la cantidad de nitrógeno (Braña et al., 2011).

- Triturar, homogenizar y mezclar la muestra
- Pesar entre 0,5- 1g de muestra en papel de aluminio
- Transferir a los tubos Kjendalh
- Añadir 10- 15ml de ácido sulfúrico concentrado (96-98%) y los catalizadores (Sulfato de cobre 0,5g y Sulfato de Potasio5g)
- Colocar en el digestor debajo de la cabina de extracción de humos, y empezar a digestión en tres pasos: 1: a 150°C por 30 minutos, 2: a 270°C por 30 minutos 3: a 400°C por 90 minutos.
- Sacar los tubos del bloque digestor y dejar enfriar a temperatura ambiente.
- Añadir unos 25ml de agua destilada a cada tubo, despacio y moviéndolo continuamente.
- Dejar enfriar de nuevo hasta temperatura ambiente.
- Situar un Erlenmeyer a la salida del refrigerante con 50ml de ácido bórico y unas gotas de indicador.
- Programar una dosificación de 50-75ml de hidróxido de sodio.
- Introducir el tubo con la muestra en el destilador
- Destilara hasta recoger 250ml en el Erlenmeyer (200 de destilado y 50 de ácido bórico).
- Valorar el destilado con HCL o H2SO4 hasta el cambio de color.
- Para el calcular el contenido de nitrógeno aplicar la siguiente formula:

$$\%N = \frac{Vt * Nt * 0,014 * 100}{\text{peso de la muestra}}$$

$$\% \text{ proteina} = \%N * 6,25$$

El factor de conversión para proteína en muestras de carne es de 6,25 y 0,014 corresponde al miliequivalente químico del nitrógeno.

Donde:

- Vt: volumen de titulante, es decir, la cantidad de HCL consumido para la valoración.
- Nt: Normalidad del titulante (normalidad del HCL (0,15N))
- %N: Porcentaje de nitrógeno

ANEXO 13. Tratamientos realizados para el diseño experimental



ANEXO 14. Muestras para el análisis microbiológico



ANEXO 15. Muestras listas para la Evaluación sensorial



ANEXO 16. Ficha técnica del “sulac”

SULAC-01

DESCRIPCION GENERAL

SULAC-01 es una mezcla de ácido láctico (E-270) y sulfato cálcico (E-516).
SULAC-01 ha sido especialmente diseñado para reducir la contaminación microbiológica y biofilms en la superficie de la carne y productos cárnicos.

CARACTERISTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

ASPECTO: Líquido transparente

pH (solución al 3%) 1,3 -1,8

APLICACIÓN Y DOSIS

La aplicación del producto se lleva a cabo de la siguiente manera:

En Carne

- 1) Agitar el envase en el que esta acondicionado el producto.
- 2) Preparar una solución del 3% de **SULAC-01** en agua potable.
- 3) Aplicar dicha solución sobre la superficie a tratar de manera que se asegure la total cobertura de la misma.

En Trípas

- 1) Agitar el envase en el que esta acondicionado el producto.
- 2) Preparar una solución del 1% de **SULAC-01** en agua potable.
- 3) Sumergir la tripa por unos 5 minutos, agitar y sacarlas, posterior se recomienda utilizar Inbac MDA en la masa para tener una vida útil de 22 días del producto.

ENVASE Y ALMACENAJE

El **SULAC-01** se presenta en envases de 5 y 25 Kg.

En su manejo, se requieren tomar las medidas de protección necesarias para evitar su contacto con cualquier parte del cuerpo.

Mantener en lugar fresco y seco.

C.M.I DEL SULAC-01

<u>MICROORGANISMOS</u>	<u>C.M.I (en ppm.)</u>
<i>Bacillus cereus</i>	550
<i>Bacillus subtilis</i>	420
<i>Lactobacillus plantarum</i>	450
<i>Lactobacillus sp</i>	500
<i>Listeria monocytogenes</i>	450
<i>Staphylococcus aureus</i>	420
<i>Escherichia coli</i>	850
<i>Proteus vulgaris</i>	750
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	1.750
<i>Candida utilis</i>	1.400
<i>Aspergillus niger</i>	1.750