



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

**“FORMULACIÓN, ELABORACIÓN, CONTROL DE CALIDAD DE  
CARNE DE CUY MARINADA Y ENVASADO AL VACÍO PARA LA  
CORPORACIÓN DE PRODUCTORES CUYÍCOLAS SEÑOR CUY”**

**TESIS DE GRADO**

**PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO**

**PRESENTADO POR**

**ANIBAL FERNANDO LLIGUIN PEREZ**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2012**



## **DEDICATORIA**

*El presente trabajo lo dedico con mucho amor a mi madre querida Flor por guiarme durante toda mi vida y darme más que su apoyo el don de la vida. A dios por mantener unida a mi familia y brindar la tranquilidad que día a día necesitamos y a todos mis amigos que han estado presentes en los momentos felices y tristes durante mis estudios.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios, por darme la oportunidad de ser una mejor persona cada día.*

*A mis padres Julio y Flor junto a mis hermanos, en especial a mi madre por ser el ejemplo que siempre mantendrá viva mis ganas de seguir adelante.*

*A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por ser el lugar donde los sueños surgen con más fuerza.*

*A la Dra. Olga Lucero y a la Dra. Janeth Gallegos, por su valiosa colaboración y asesoramiento en la elaboración de la presente Tesis.*

*A la Corporación de Productores Cuyículas Señor Cuy por haber permitido la realización de mi tesis en su prestigiosa asociación.*

*A mis amigos por haber hecho que cada momento de vida estudiantil sea la mejor experiencia hasta estos días.*

# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

## FACULTAD DE CIENCIAS

### ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

El Tribunal de Tesis certifica que: El trabajo de investigación: “FORMULACIÓN, ELABORACIÓN, CONTROL DE CALIDAD DE CARNE DE CUY MARINADA Y ENVASADO AL VACÍO PARA LA CORPORACIÓN DE PRODUCTORES CUYÍCOLAS SEÑOR CUY”, de responsabilidad del egresado Anibal Fernando Lliguin Perez, ha sido prolijamente revisado por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizada su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dr. Silvio Álvarez DECANO FAC.CIENCIAS	_____	_____
Dr. Iván Ramos DIRECTOR DE ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA	_____	_____
Dra. Olga Lucero DIRECTOR DE TESIS	_____	_____
Dra. Janeth Gallegos MIEMBRO DE TRIBUNAL	_____	_____
Tc. Carlos Rodríguez DIRECTOR CENTRO DE DOCUMENTACIÓN	_____	_____
NOTA DE TESIS ESCRITA	_____	

\

Yo, **Anibal Fernando Lliguin Perez**, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis; y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado, pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO Y A LA CORPORACIÓN DE PRODUCTORES CUYÍCULAS “SEÑOR CUY”

---

**ANIBAL FERNANDO LLIGUIN PEREZ**

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

A	Área
°C	Grados Centígrados
cm	Centímetros
g	Gramos
h	Hora
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
Kg	Kilogramo
L	Litro
m	Metro
Ms	Masa Seca
min	Minutos
mg	Miligramos
mL	Mililitro
mm	Milímetro
nm	Nanómetro
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
%	Porcentaje
pH	Potencial de Hidrógeno
p	Promedio
ppm	Partes por millón
t	Tiempo
T	Total
ufc	Unidades formadoras de colonias
BHT	Butil hidroxí tolueno
BHA	Butil hidroxí anisol
BHQ	Butil hidroxí quinona
DHA	Ácido docosahexanoico
INIA	Instituto Nacional de Innovación Agraria
INCAGRO	Innovación y Competitividad Para el Agro
ATP	Adenosin Trifosfato
MPa	Megapascales
NBVT	Nitrógeno Básico Volátil Total
PCA	Plate count agar

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	i
ÍNDICE GENERAL.....	ii
ÍNDICE DE CUADROS.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	x
INTRODUCCIÓN.....	

### 1. MARCO TEÓRICO

1.1. CUY .....	1
1.1.1. Definiciones generales .....	1
1.1.2. Antecedentes históricos .....	1
1.1.3. Descripción zoológica .....	2
1.1.4. Distribución y dispersión actual .....	2
1.1.5. Características del comportamiento .....	3
1.1.6. Características morfológicas .....	3
1.1.6.1. Cabeza .....	4
1.1.6.2. Cuello .....	4
1.1.6.3. Tronco .....	4
1.1.6.4. Abdomen .....	4
1.1.6.5. Extremidades .....	4
1.1.7. Tipos de cuyes .....	5
1.1.7.1. Clasificación según la conformación .....	5
1.1.7.2. Clasificación según el pelaje .....	5
1.1.7.3. Clasificación según la coloración según el pelaje .....	6
1.1.8. Requerimientos nutricionales y su importancia .....	9
1.1.8.1. Nutrientes .....	10
1.1.9. Sistemas de producción .....	11
1.1.9.1. Crianza familiar .....	11

1.1.9.2 Crianza familiar-comercial.....	13
1.1.9.3 Crianza comercial tecnificada .....	14
1.1.10 Faenado .....	14
1.1.10.1 Faenamamiento .....	14
1.1.11 Carne de cuy.....	16
1.1.11.1 Definición.....	16
1.1.11.2 Propiedades de la carne de cuy .....	17
1.1.11.3 Composición y valor nutritivo de la carne de cuy.....	18
1.2 MARINADO .....	19
1.2.1 Definición.....	19
1.2.2 Generalidades .....	19
1.2.3 Aditivos permitidos .....	20
1.2.3.1 Retenedores de humedad o fosfatos .....	20
1.2.3.2 Especies y condimentos .....	21
1.2.3.3 Antioxidantes .....	21
1.2.4 Metodos utilizados en el proceso de marinado .....	21
1.2.4.1 El proceso de inmersión .....	21
1.2.4.2 El proceso por masaje .....	22
1.2.4.3 El proceso de inyección.....	22
1.3 ATMÓSFERAS PROTECTORAS Y CALIDAD DEL PRODUCTO .....	22
1.3.1 Tipos de envasado en atmósfera protectora .....	24
1.3.1.1 Envasado al vacío.....	24
1.3.1.2 Envasado al vacío segunda piel.....	25
1.3.1.3 Envasado en atmósfera protectora.....	25
1.3.1.2 Envasado en atmósfera modificada.....	26
1.3.2 Envasado al vacío de productos cárnicos .....	26
1.4 CONTROL DE CALIDAD DE LA CARNE .....	27
1.4.1 Características sensoriales de la carne .....	27
1.4.1.1 Propiedades organolépticas de la carne.....	28
1.4.2 Análisis instrumental de la calidad de la carne .....	28
1.4.2.1 Medida del pH de la carne.....	29

1.4.2.2	Medida de la capacidad de retención de agua de la carne.....	29
1.5	<b>VIDA ÚTIL DE LOS PRODUCTOS CÁRNICOS</b> .....	30
1.5.1	Deterioro de la carne .....	31
1.5.2	Putrefacción de carne .....	32
1.5.2.1	Cambios químicos .....	33
1.5.2.2	Cambios físicos .....	34
1.5.2.3	Formas de putrefacción .....	34
1.5.2.4	Alteraciones que se originan antes de obtener la carne.....	35
1.5.3	Control microbiológico de la carne y sus derivados. ....	38
1.5.4	Microbiología de la carne congelada .....	39
1.5.5	Microbiología de la carne curada .....	40
<b>2</b>	<b>PARTE EXPERIMENTAL</b> .....	41
2.1	LUGAR DE INVESTIGACIÓN .....	41
2.2	MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS .....	41
2.2.1	MATERIAL VEGETAL.....	41
2.2.2	EQUIPOS .....	41
2.2.3	MATERIALES.....	42
2.2.4	REACTIVOS .....	43
2.3	MÉTODOS .....	43
2.3.1	FASE EXPERIMENTAL .....	44
2.3.1.1	Formulaciones para la marinada .....	44
2.3.1.2	Marinado del cuy.....	44
2.3.1.3	Evaluación de la aceptabilidad de la carne de cuy en 3 formulaciones y dos tiempos de marinado .....	44
2.3.1.4	Determinación de las condiciones de empacado al vacío de la carne de cuy marinada de mayor aceptabilidad.....	45
2.3.1.5	Análisis bromatológico de la carne de cuy marinada con mayor aceptabilidad.....	45
2.3.1.6	Análisis microbiológico y vida útil de la carne de cuy marinada de mayor aceptabilidad y de la carne de cuy.....	53
2.3.2	Análisis estadístico.....	53
<b>3</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	53

3.1 FORMULACIONES PARA LA MARINADA.....	57
3.2 EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE LA CARNE DE CUY EN 3 FORMULACIONES A DOS TIEMPOS DE MARINADO .....	58
3.2.1 Sabor.....	58
3.2.2 Olor.....	59
3.1.3 Textura .....	60
3.3 DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE ENVASADO AL VACÍO DE LA CARNE DE CUY MARINADA .....	61
3.4 ANÁLISIS BROMATOLOGICO DE LA CARNE DE CUY MARINADA DE MAYOR ACEPTABILIDAD. ....	62
3.4.1 Determinación de Humedad.....	62
3.4.2 Determinación de Proteína .....	63
3.4.3 Determinación de Ceniza .....	64
3.4.4 Determinación de Extracto Etéreo .....	65
3.4.5 Determinación de Extracto Libre No Nitrogenado .....	65
3.4.6 Determinación de Cloruros .....	66
3.4.7 Determinación de pH .....	67
3.4.8 Determinación de Vitamina C.....	67
3.5 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA CARNE DE CUY Y CARNE DE CUY MARINADA Y EMPACADA AL VACIO .....	68
3.6 DETERMINACIÓN DE VIDA ÚTIL.....	68
3.6.1 Determinación de características organolépticas .....	69
3.6.1.1 Análisis estadístico de los datos de valoración de las características organolépticas. Análisis de la población .....	70
3.6.2 Determinación de aerobios mesófilos .....	72
3.6.2.1 Análisis estadístico de los datos de crecimiento de aerobios mesofilos. Análisis de la población .....	72
3.6.3 Determinación <i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i> .....	73
3.6.4 Determinación de pH .....	74
3.6.1.1 Análisis estadístico de los datos de pH. Análisis de la población.....	74
3.4.5 Determinación de nitrógeno básico volátil total .....	74
4 CONCLUSIONES.....	76
5. RECOMENDACIONES .....	78

6. RESUMEN.....	79
SUMARY .....	80
BIBLIOGRAFÍA .....	81
ANEXOS .....	89

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA No.1	Requerimientos nutritivos del cuy.....	10
TABLA No. 2	Composición química de la carne de cuy.....	18
TABLA No. 3	Formulaciones de marinado para la carne de cuy.....	57

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO No. 1	Resultados promedio de la prueba de degustación.....	58
CUADRO No. 2	Resultados del análisis bromatológico de las muestras estudiadas .....	62
CUADRO No. 3	Resultados del control de calidad microbiológico de la carne de cuy y carne de cuy marinada.....	68
CUADRO No. 4	Resultados de las características organolépticas de la carne de cuy y carne de cuy marinada.....	69
CUADRO No. 5	Análisis factorial con varias muestras por grupo de los resultados de las características organolépticas de la carne de cuy y carne de cuy marinada.....	69
CUADRO No. 6	Resultados promedio de la determinación de las características organolépticas de la carne de cuy y carne de cuy marinada.....	70
CUADRO No. 7	Resultados promedio de la determinación de aerobios mesofilos de la carne de cuy y carne de cuy marinada.....	71
CUADRO No. 8	Análisis factorial con una muestra por grupo de resultados de crecimiento der aerobios mesofilos de carne de cuy y carne de cuy marinada... ..	72
CUADRO No. 9	Resultados promedio de la determinación <i>Staphylococcus aureus</i> de la carne de cuy y carne de cuy marinada.....	73
CUADRO No. 10	Resultados promedio de la determinación <i>Escherichia coli</i> de la carne de cuy y carne de cuy marinada.....	73
CUADRO No. 11	Resultados promedio de la determinación pH de la carne de cuy y carne de cuy marinada .....	74
CUADRO No. 12	Análisis factorial con una muestra por grupo de los resultados de la determinación de pH de la carne de cuy y carne de cuy marinada.....	74
CUADRO No. 13	Resultados de la determinación de nitrógeno básico volátil total de la carne de cuy y carne de cuy marinada.....	75

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO No. 1	Relación de porcentaje de aceptación de sabor de las formulaciones de marinada para el cuy.....	59
GRÁFICO No. 2	Relación de porcentaje de aceptación de olor de las formulaciones de marinada para el cuy.....	60
GRÁFICO No. 3	Relación de porcentaje de aceptación de textura de las formulaciones de marinada para el cuy.....	60
GRÁFICO No. 4	Relación de porcentaje de aceptación de sabor, olor y textura de las formulaciones de marinada para el cuy.....	61
GRÁFICO No. 5	Relación de contenido de humedad de carne de cuy y carne de cuy marinada.....	63
GRÁFICO No. 6	Relación de contenido de proteína de carne de cuy y carne de cuy marinada .....	64
GRÁFICO No. 7	Relación de contenido de cenizas de carne de cuy y carne de cuy marinada .....	64
GRÁFICO No. 8	Relación de contenido de grasa de carne de cuy y carne de cuy marinada .....	65
GRÁFICO No. 9	Relación de contenido de Ex. Libre no nitrogenado de carne de cuy y carne de cuy marinada.....	66
GRÁFICO No. 10	Relación de contenido de cloruros de carne de cuy y carne de cuy marinada .....	66
GRÁFICO No. 11	Relación del pH de carne de cuy y carne de cuy marinada.....	67
GRÁFICO No. 12	Relación de contenido de vitamina C de carne de cuy y carne de cuy marinada.....	68
GRÁFICO No. 13	Curva de Regresión ajustada para tiempo frente a promedio de características sensoriales en muestra de carne de cuy y carne de cuy marinada.....	70
GRÁFICO No. 14	Curva de Regresión ajustada para tiempo frente a promedio de UFC en muestra de carne de cuy y carne de cuy marinada.....	72

## ÍNDICE FIGURAS

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO No. 1	Fotografías de la prueba de degustación en la fundación TRIAS.....	89
ANEXO No. 2	Fotografía Del Equipo De Envasado Al Vacío Dz-510/2sb Doble Cámara.....	90
ANEXO No. 3	Fotografía del cuy marinado empacado al vacío. Corporación Señor Cuy .....	90
ANEXO No. 4	Fotografías del análisis bromatológico de la carne de cuy marinada de mayor aceptabilidad.....	90
ANEXO No. 5	Fotografías de los cromatogramas en la determinación de vitamina C en HPLC de la carne de cuy marinada de mayor aceptabilidad.....	92
ANEXO No. 6	Fotografías del análisis microbiológico de la carne de cuy y carne de cuy marinada de mayor aceptabilidad. ....	93
ANEXO No. 7	Fotografías de la determinación de la vida útil de la carne de cuy y carne de cuy marinada de mayor aceptabilidad.....	94
ANEXO No. 8	Modelo de la ficha para encuesta de evaluación sensorial .....	97

## INTRODUCCIÓN

Históricamente, el sector agropecuario ha desempeñado un rol protagónico en el desarrollo económico ecuatoriano y todo parece indicar que en el futuro su participación podría incrementarse, principalmente ante la reducción paulatina de los ingresos generados por el petróleo y por el rápido crecimiento que están experimentando los productos agrícolas de exportación tradicionales y no tradicionales, e indudablemente el sector pecuario.

Los recursos zoogenéticos, se cuentan entre los bienes más valiosos y estratégicamente más importantes que posee un país. Nuestro país tiene especies y razas autóctonas de animales que podrían contribuir al desarrollo de la producción alimentaria y agrícola, potencial económico único que los gobiernos deben propender a su conservación; mucho más si en la actualidad existe la imperiosa necesidad de satisfacer las necesidades de nutrición, trabajo, cultura, que permitan mejorar las condiciones socioeconómicas de los pueblos.

En cuanto al sector cavícola (cuyes) con 5'067.049 unidades según el último censo agropecuario realizado en el año 2002, en la actualidad se conoce que existen unas 15 millones de unidades, debido a su avance tecnológico en el país tiene interés comercial, existiendo al momento granjas con un número importante de cuyes, siendo prioritario como estado trabajar en mejoramiento genético, nutrición, sanidad y manejo, especialmente en las comunidades campesinas, ya que constituyen para éstas su fuente de alimentación y adicionalmente sustento económico para su familia.(46)

Peñaloza calcula que el futuro de esta actividad está en los pequeños criaderos. Este hecho tiene sustento, según el tercer Censo Nacional Agropecuario (realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos), en 2003 la población de cuyes era de 5 millones, mientras que en la actualidad se calcula en 15 millones. (58)

La venta de la carne de cuy industrializada y empacada al vacío en utensilios apropiados y clasificados por las partes que forman al cuy con los mejores controles de calidad se entrega y distribuye a nivel nacional a los supermercados y restaurantes del país. Adicionalmente se puede tener diferenciado cierta entrega de carne con un valor agregado para ciertos mercados que así lo requieran en todo el país.

En el mercado interno no existe competencia ya que la industrialización y comercialización de la carne de cuy marinada en empaques al vacío es nueva. Inclusive la idea de introducirlo al menú diario de las personas es también nueva. (45)

Además la carne de cuy tiene varias bondades, una de ellas es su alto valor nutricional y su bajo nivel en grasas, pues posee el 20.3% en proteínas, superando al resto de los animales de abasto como el pollo (18.3%) la vaca (17.5%) y el cerdo (14.5%) por citar algunos. En su carne podemos encontrar minerales como el calcio, fósforo, magnesio, potasio, sodio, hierro zinc, etc. y vitaminas y diversos aminoácidos. También posee un alto contenido en hierro (14% a 18% de hemoglobina) esencial para el desarrollo mental y DHA (ácido docosahexanoico). (51)

El presente trabajo tuvo como objetivo formular, elaborar y realizar el control de calidad de carne de cuy marinada y envasada al vacío para la Corporación Señor Cuy de la ciudad de Riobamba, para lo cual se formularon 3 marinadas, se establecieron dos tiempos de marinado, se realizó una prueba de degustación para ver cual tenía la mayor aceptabilidad por los consumidores, se determinó las condiciones adecuadas de envasado al vacío, se realizó el estudio del perfil nutricional y el período de vida útil de la carne de cuy marinada de mayor aceptabilidad. Obteniéndose como resultados que la formulación de mayor aceptabilidad fue la número 3 (orégano, cebolla, pimienta, ajo, comino, nuez moscada y zumo de naranja) a un tiempo de 24 horas, las condiciones de envasado al vacío son presión 0,08 MPa, tiempo de inflado 30 segundos, tiempo de sellado 2 minutos en fundas de polietileno de baja densidad de 70 micras de espesor, el perfil nutricional se caracteriza por tener un contenido de proteína en un 20,6 %, minerales 1,7 %, grasa 7,6%, humedad en un 69,3% y carbohidratos 0,8%. Y con una vida útil de tres semanas en condiciones de refrigeración.

## CAPÍTULO I

### 1 MARCO TEÓRICO

#### 1.1 CUY:

##### 1.1.1 DEFINICIONES GENERALES.

"El cuy, cuye, cobaya o conejillo de Indias (*Cavia porcellus*) es una especie de mamífero roedor de la familia Caviidae". Es originario del Perú. Alcanza un peso de hasta 1 kg, vive en áreas abiertas y utiliza hoyos y madrigueras para ocultarse y protegerse. Tiene una longevidad de 4 a 6 años. La especie fue descrita por primera vez por el naturalista suizo Conrad Von Gesner en 1554. (20) Su nombre científico se debe a la descripción de Erxleben en 1777, y es una mezcla de la designación del género de Pallas (1766) y el nombre específico dado por Linneo (1758). (32)

Las ventajas de la crianza de cuyes incluyen su calidad de especie herbívora, su ciclo reproductivo corto, la facilidad de adaptación a diferentes ecosistemas y su alimentación versátil que utiliza insumos no competitivos con la alimentación de otros monogástricos. (16)

##### 1.1.2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Las pruebas existentes demuestran que el cuy fue domesticado hace 2 500 a 3 600 años. En los estudios estratigráficos hechos en el templo del Cerro Sechín (Perú), se encontraron abundantes depósitos de excretas de cuy y en el primer periodo de la cultura Paracas denominado Cavernas (250 a 300 a.C.), ya se alimentaba con carne de cuy. Para el tercer período de esta cultura (1400 d.C.), casi todas las casas tenían un cuyero. (9) Se

han encontrado cerámicas, como en los huacos Mochicas y Vicus, que muestran la importancia que tenía este animal en la alimentación humana.

Se han extraído restos de cuyes en Ancón, ruinas de Huaycan, Cieneguilla y Mala. Allí se encontraron cráneos más alargados y estrechos que los actuales, siendo además abovedados y con la articulación naso-frontal irregular semejante al *Cavia aperea*. (23)

El hallazgo de pellejos y huesos de cuyes enterrados con restos humanos en las tumbas de América del Sur son una muestra de la existencia y utilización de esta especie en épocas precolombinas. Se refiere que la carne de cuyes conjuntamente con la de venado fue utilizada por los ejércitos conquistadores en Colombia. (29)

### 1.1.3 DESCRIPCIÓN ZOOLOGICA

En la escala zoológica (16) se ubica al cuy dentro de la siguiente clasificación zoológica:

- Orden: Rodentia
- Suborden: Hystricomorpha
- Familia: Caviidae
- Género: Cavia
- Especie: *Cavia aperea aperea Erxleben*

*Cavia aperea aperea Lichtenstein*

*Cavia cutleri King*

*Cavia porcellus Linnaeus*

*Cavia cobay*

### 1.1.4 DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN ACTUAL

El hábitat del cuy es muy extenso. Se han detectado numerosos grupos en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, noroeste de Argentina y norte de Chile, distribuidos a

lo largo del eje de la cordillera andina. Posiblemente el área que ocupan el Perú y Bolivia fue el hábitat nuclear del género *Cavia*. (13) Este roedor vive por debajo de los 4 500 metros sobre el nivel del mar, y ocupa regiones de la costa y la selva alta.

El hábitat del cuy silvestre, según la información zoológica, es todavía más extenso. Ha sido registrado desde América Central, el Caribe y las Antillas hasta el sur del Brasil, Uruguay y Paraguay en América del Sur. En Argentina se han reconocido tres especies que tienen como hábitat la región andina. La especie *Cavia aperea tschudii* se distribuye en los valles interandinos del Perú, Bolivia y noroeste de la Argentina; la *Cavia aperea aperea* tiene una distribución más amplia que va desde el sur del Brasil, Uruguay hasta el noroeste de la Argentina; y la *Cavia porcellus* o *Cavia cobaya*, que incluye la especie domesticada, también se presenta en diversas variedades en Guayana, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. (29)(13)

#### 1.1.5 CARACTERÍSTICAS DEL COMPORTAMIENTO

Por su docilidad los cuyes se crían como mascotas en diferentes países. Como animal experimental en los bioterios se aprecia por su temperamento tranquilo, que se logra con el manejo intensivo al que son expuestos; algunas líneas albinas se seleccionan por su mansedumbre. El cuy como productor de carne ha sido seleccionado por su precocidad y su prolificidad, e indirectamente se ha tomado en cuenta su mansedumbre. Sin embargo, se tiene dificultad en el manejo de los machos en recua. Hacia la 10a semana inician las peleas que lesionan la piel, bajan sus índices de conversión alimenticia y las camadas de crecimiento muestran una flexión. (33)

#### 1.1.6 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

La forma de su cuerpo es alargado y cubierto de pelos desde el nacimiento. Los machos desarrollan más que las hembras, por su forma de caminar y ubicación de los testículos no se puede diferenciar el sexo sin coger y observar los genitales. Los machos adultos hacen morrillo. A continuación se describen las partes del cuerpo de los cuyes.

#### **1.1.6.1 Cabeza.**

Relativamente grande en relación a su volumen corporal, de forma cónica y de longitud variable de acuerdo al tipo de animal. Las orejas por lo general son caídas, aunque existen animales que tienen las orejas paradas porque son más pequeñas, casi desnudas pero bastante irrigadas.

Los ojos son redondos vivaces de color negro o rojo, con tonalidades de claro a oscuro. El hocico es cónico, con fosas nasales y ollares pequeños, el labio superior es partido, mientras que el inferior es entero, sus incisivos alargados con curvatura hacia dentro, crecen continuamente, no tienen caninos y sus molares son amplios.

#### **1.1.6.2 Cuello.**

Grueso, musculoso y bien insertado al cuerpo, conformado por siete vértebras de las cuales el atlas y el axis están bien desarrollados.

#### **1.1.6.3 Tronco.**

De forma cilíndrica y está conformada por 13 vértebras dorsales que sujetan un par de costillas articulándose con el esternón, las 3 últimas son flotantes.

#### **1.1.6.4 Abdomen.**

Tiene como base anatómica a 7 vértebras lumbares, es de gran volumen y capacidad.

#### **1.1.6.5 Extremidades.**

En general cortas, siendo los miembros anteriores más cortos que los posteriores. Ambos terminan en dedos, provistos de uñas cortas en los anteriores y grandes y gruesas en las posteriores. El número de dedos varía desde 3 para los miembros posteriores y 4 para los

miembros anteriores. Las cañas de los posteriores lo usan para pararse, razón por la cual se presentan callosos y fuertes. (33)(19)

### 1.1.7 TIPOS DE CUYES

Para el estudio de los tipos y variedades se les ha agrupado a los cuyes de acuerdo a su conformación, forma y longitud del pelo y tonalidades de pelaje.

#### 1.1.7.1 Clasificación según la conformación

##### 1. Tipo A

Corresponde a cuyes «mejorados» que tienen una conformación enmarcada dentro de un paralelepípedo, clásico en las razas productoras de carne. La tendencia es producir animales que tengan una buena longitud, profundidad y ancho. Esto expresa el mayor grado de desarrollo muscular, fijado en una buena base ósea. Son de temperamento tranquilo, responden eficientemente a un buen manejo y tienen buena conversión alimenticia.

##### 2. Tipo B

Corresponde a los cuyes de forma angulosa, cuyo cuerpo tiene poca profundidad y desarrollo muscular escaso. La cabeza es triangular y alargada. Tienen mayor variabilidad en el tamaño de la oreja. Es muy nervioso, lo que hace dificultoso su manejo.

#### 1.1.7.2 Clasificación según el pelaje

##### 1. Tipo 1.

Es de pelo corto, lacio y pegado al cuerpo, es el más difundido y caracteriza al cuy peruano productor de carne. Puede o no tener remolino en la frente. Se encuentran de

colores simples claros, oscuros o combinados. Es el que tiene el mejor comportamiento como productor de carne.

## **2. Tipo 2.**

Es de pelo corto, lacio pero forma rosetas o remolinos a lo largo del cuerpo, es menos precoz. Está presente en poblaciones de cuyes criollos, existen de diversos colores. No es una población dominante, por lo general en cruzamiento con otros tipos se pierde fácilmente. Tiene buen comportamiento como productor de carne.

## **3. Tipo 3.**

Es de pelo largo y lacio, presenta dos subtipos que corresponden al tipo 1 y 2 con pelo largo, así tenemos los cuyes del subtipo 3-1 presentan el pelo largo, lacio y pegado al cuerpo, pudiendo presentar un remolino en la frente. El subtipo 3-2 comprende a aquellos animales que presentan el pelo largo, lacio y en rosetas. Está poco difundido pero bastante solicitado por la belleza que muestra. No es buen productor de carne, si bien utilizado como mascota.

## **4. Tipo 4.**

Es de pelo ensortijado, característica que presenta sobre todo al nacimiento, ya que se va perdiendo a medida que el animal se desarrolla, tornándose en erizado. Este cambio es más prematuro cuando la humedad relativa es alta. Su forma de cabeza y cuerpo es redondeado, de tamaño medio. Tiene una buena implantación muscular y con grasa de infiltración, el sabor de su carne destaca a este tipo. La variabilidad de sus parámetros productivos y reproductivos le da un potencial como productor de carne.

### **1.1.7.3 Clasificación según la coloración del pelaje**

Existen dos tipos de pigmentos que dan coloración al pelaje de los cuyes, estos son: el granular y el difuso. El pigmento granular tiene tres variantes: rojo, marrón y negro; los

dos últimos se encuentran también en la piel dándole un color oscuro. El pigmento difuso se encuentra entre el color amarillo pálido a marrón rojizo, estos pigmentos fueron encontrados en la capa externa del pelo, se encuentra completamente formado y siempre en asociación con pigmentos granulados.

Los cambios de tonalidades de color como consecuencia de cambios de temperatura en cuyes se aprecia en animales jóvenes, a medida que se acentúa el frío, los colores se oscurecen. Hay que notar una característica muy particular en el pelo del cuy y es que la base del pelo tiene un color blanco en el caso de los pelajes claros y un poco gris en el caso de pelajes oscuros. Conforme se llega a la punta la coloración del pelo se va acentuando y comienza a aparecer el color que va a presentar la capa del animal. También se observa que la fibra de la capa externa del animal es más gruesa que la capa interna.

El pelo del cuy está compuesto por una capa externa o cutícula la cual es fina y la corteza que es medular. La finura es irregular debido al alto grado de variación del diámetro, lo cual determina su baja condición textil, asimismo no resiste a las tensiones debido a su gran contenido medular. La longitud es variable de acuerdo al tipo. Los tipos 1 y 2 tienen fibras cortas y lacias, sin embargo sus características de suavidad y brillo son cualidades sobresalientes.

La clasificación de acuerdo al color del pelaje se ha realizado en función a los colores simples, compuestos y a la forma como están distribuidos en el cuerpo

### **1. Pelaje simple.**

Lo constituyen pelajes de un solo color, entre los que podemos distinguir:

- Blanco                    blanco mate  
                                  blanco claro
- Bayo (amarillo) bayo claro  
                                  bayo ordinario

- Alazán (rojizo) bayo oscuro  
alazán claro  
alazán dorado  
alazán cobrizo  
alazán tostado
- Violeta violeta claro  
violeta oscuro
- Negro negro brillante  
negro opaco

## **2. Pelaje compuesto.**

Son tonalidades formadas por pelos que tienen dos o más colores.

- Moro moro claro: más blanco que negro  
moro ordinario: igual blanco que negro  
moro oscuro: más negro que blanco
- Lobo lobo claro: más bayo que negro  
lobo ordinario: igual bayo que negro  
lobo oscuro: más negro que bayo

## **3. Overos.**

Son combinaciones de dos colores, con siempre presente el moteado blanco, que puede ser o no predominante. En la denominación se nombra el color predominante.

- Overo overo bayo (blanco amarillo)  
bayo overo (amarillo blanco)  
overo alazán (blanco rojo)  
alazán overo (rojo blanco)  
overo moro (blanco moro)  
moro overo (moro blanco)

overo negro (blanco negro)

negro overo (negro blanco)

#### **4. Fajados.**

Tienen los colores divididos en secciones o franjas de diferentes colores.

#### **5. Combinados.**

Presentan secciones en forma irregular y de diferentes colores.

#### **6. Particularidades en el cuerpo.**

Presentan manchas dentro de un manto de color claro.

- Nevado pelos blancos salpicados
- Mosqueado pelos negros salpicados

#### **7. Particularidades en la cabeza.**

- Luceros presentan manchas en la cabeza. (41) (55)

### **1.1.8 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES Y SU IMPORTANCIA**

Mejorando el nivel nutricional de los cuyes se puede intensificar su crianza de tal modo de aprovechar convenientemente su precocidad y prolificidad, así como su habilidad reproductiva. Los cuyes como productores de carne precisan del suministro de una alimentación completa y bien equilibrada que no se logra si se suministra únicamente forraje, a pesar de la gran capacidad de consumo del cuy. Las condiciones de medio ambiente, estado fisiológico y genotipo influirán en los requerimientos.

### 1.1.8.1 Nutrientes

Los nutrientes requeridos por el cuy como se ve en la tabla No 1 son: Agua, proteína (aminoácidos), fibra, energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas.

**TABLA No 1: REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DEL CUY**

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas	%	18,0	18,0 a 22,0	13,0 a 17,0
Energía digestible	Kcal/kg	2,8	3,0	2,8
Fibra	%	8,0 a 17	8,0 a 17	10,0
Calcio	%	1,4	1,4	0,8 a 1,0
Fosforo	%	0,8	0,8	0,4 a 1,0
Magnesio	%	0,1 a 0,3	0,1 a 0,3	0,1 a 0,3
Potasio	%	0,5 a 1,4	0,5 a 1,4	0,5 a 1,4
Vitamina C	mg	200	200	200
Agua	10 mL de agua por 100 gramos de peso vivo			
Sales	Interdiarios			

FUENTE: CAYEDO, V. A. (1998), INVESTIGACIONES EN CUYES. III CURSO LATINOAMERICANO DE PRODUCCIÓN DE CUYES. UNA, LA MOLINA LIMA - PERÚ.

Las proteínas son importantes porque forman los músculos del cuerpo, los pelos y las vísceras. Los forrajes más ricos en proteínas son las leguminosas: alfalfa, vicia, tréboles, kudzú, garrotilla, etc. Las gramíneas son buenas fuentes de energía y tienen un contenido bajo en proteínas entre ellas las que más se utilizan para la alimentación de cuyes son el maíz forrajero, el rye grass y el pasto elefante.

Los carbohidratos proporcionan la energía que el organismo necesita para mantenerse, crecer, y reproducirse. Los alimentos ricos en carbohidratos, son los que contienen azúcares y almidones. Las gramíneas son ricas en azúcares y almidones.

Los minerales forman los huesos y los dientes principalmente. Si los cuyes reciben cantidades adecuadas de pastos, no es necesario proporcionarles minerales en su alimentación. Algunos productores proporcionan sal a sus cuyes, pero no es indispensable si reciben forraje de buena calidad y en cantidad apropiada.

Las vitaminas activan las funciones del cuerpo. Ayudan a los animales crecer rápido, mejoran su reproducción y los protegen contra varias enfermedades. La vitamina más importante en la alimentación de los cuyes es la vitamina C. Su falta produce serios problemas en el crecimiento y en algunos casos puede causarles la muerte. El proporcionar forraje fresco al animal asegura una suficiente cantidad de vitamina C. (50)

El agua está indudablemente entre los elementos más importantes que debe considerarse en la alimentación. Constituye el 60 al 70% del organismo animal.

La alimentación es uno de los factores de la producción de mayor importancia en el proceso productivo, ya que representa más del 50% de los costos totales de producción en la explotación pecuaria. Por esto, cualquier variación en los costos de alimentación repercute fuertemente en los costos totales, pudiendo significar el éxito o fracaso de la empresa. (24)

#### 1.1.9 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Se ha podido identificar tres diferentes niveles de producción, caracterizados por la función que ésta cumple dentro del contexto de la unidad productiva. Los sistemas de crianza identificados son el familiar, el familiar-comercial y el comercial. En el área rural el desarrollo de la crianza ha implicado el pase de los productores de cuyes a través de los tres sistemas.

En el sistema familiar el cuy provee a la seguridad alimentaria de la familia y a la sostenibilidad del sistema de los pequeños productores. El sistema familiar-comercial y comercial generan una empresa para el productor, la cual produce fuentes de trabajo y evita la migración de los pobladores del área rural a las ciudades.

### **1.1.9.1 Crianza familiar**

La crianza familiar se caracteriza por el escaso manejo que se da a los animales; se los mantienen en un solo grupo sin tener en cuenta la clase, el sexo o la edad, razón por la cual se obtienen poblaciones con un alto grado de consanguinidad y una alta mortalidad de crías (38 por ciento), aplastadas por los animales adultos, siendo los más vulnerables los cuyes recién nacidos. Otra característica de este sistema es la selección negativa que se efectúa con los reproductores, pues es común sacrificar o vender los cuyes más grandes. La distribución de la población dentro los sistemas de crianza familiar mantiene un porcentaje alto de reproductores, y el promedio de crías por hembra al año es de 2,4 unidades. (33)

Los cuyes criollos constituyen la población predominante. Los animales se caracterizan por ser pequeños, rústicos, poco exigentes en calidad del alimento; se desarrollan bien bajo condiciones adversas de clima y alimentación. Criado técnicamente mejora su productividad; la separación por clases mediante el sistema de pozas permite triplicar su producción, logrando un mayor número de crías. (22)

En Colombia, un diagnóstico realizado en el departamento de Nariño, estableció que la crianza de cuyes era conducida con características netamente tradicionales. Se identificaron bajos rendimientos productivos y reproductivos, desconocimiento de normas elementales de manejo, construcciones inadecuadas, deficiente alimentación, carencia de planes sanitarios y, con frecuencia, alta consanguinidad. (15)

En el Ecuador, la crianza a nivel de pequeño criador, data de épocas ancestrales. En este sistema de producción la productividad es baja debido a que no existe una tecnología de crianza apropiada. La mayor cantidad de cuyes, se hallan concentrados en las viviendas del sector rural de la sierra donde, en una primera aproximación realizada en 1986, se determinó una población de 10 654 560 cuyes, poco o nada mejorados. (25)

### **1.1.9.2 Crianza familiar-comercial**

Este tipo de crianza de cuyes nace siempre de una crianza familiar organizada, y está circunscrita al área rural en lugares cercanos a las ciudades donde se puede comercializar su producto. Las vías de comunicación facilitan el acceso a los centros de producción, haciendo posible la salida de los cuyes para la venta o el ingreso de los intermediarios. No siempre esta última alternativa es la mejor ya que por lo general ofrecen precios bajos.

Los productores de cuyes invierten recursos económicos en infraestructura, tierra para la siembra de forrajes y mano de obra familiar para el manejo de la crianza. Los productores que desarrollan la crianza de cuyes disponen de áreas para el cultivo de forrajes o usan subproductos de otros cultivos agrícolas. El tamaño de la explotación dependerá de la disponibilidad de recursos alimenticios.

En este sistema, por lo general se mantienen cutres 100 y 500 cuyes, y un máximo 150 reproductoras. Las instalaciones se construyen especialmente para este fin, utilizando materiales de la zona. Toda la población se maneja en un mismo galpón, agrupados por edades, sexo y clase, se mantiene la producción de forraje anexa a la granja, lo cual exige una mayor dedicación de mano de obra para el manejo de los animales como para el mantenimiento de las pasturas. (17)

Las reposiciones se hacen mensual o trimestralmente para compensar la saca de reproductores una vez estabilizada su población. La alimentación es normalmente a base de subproductos agrícolas, pastos cultivados y en algunos casos se suplemento con alimentos balanceados. Se realizan periódicamente campañas sanitarias para el control de ectoparásitos.

En Ecuador, la crianza familiar-comercial y comercial es una actividad que data desde aproximadamente 15 años, es tecnificada con animales mejorados en su mayoría y con parámetros productivos y reproductivos que permiten una rentabilidad económica para la explotación. Los índices productivos registrados indican que son susceptibles de

mejoramiento. No existen problemas de comercialización, la producción se oferta bajo forma de animales vivos para el consumo o para la cría; en general se comercializan en la misma granja a través del intermediario. Los precios se fijan de acuerdo al tamaño del animal. (25)

### **1.1.9.3 Crianza comercial tecnificada**

En la crianza comercial tecnificada la función es producir carne de cuy para la venta con el fin de obtener beneficios, por tanto se emplea un paquete tecnológico en infraestructura, alimentación, manejo, sanidad, y comercialización.

La clase de animal utilizado para la producción intensiva comercial es el cuy mejorado peruano, precoz y de alto rendimiento cárnico. Los animales se encuentran en ambientes protegidos para evitar el ingreso de animales predadores y en pozas que permite separarlos por sexo, edad y etapa fisiológica; de esta manera se tiene un control eficiente de ectoparásitos (piojos, pulgas, ácaros, etc.), se evita el problema de consanguinidad y se reduce la mortandad de animales.

Bajo este sistema de crianza generalmente se emplea una alimentación mixta que consiste en el suministro de forraje más un alimento suplementario. Este sistema de alimentación. (50)

### **1.1.10 FAENADO**

#### **1.1.10.1 Faenamamiento**

"Es todo el proceso desde que el animal ingresa al matadero hasta su pesaje en canales".

#### **1. Recepción y pesaje**

Los animales a ser faenados, deben ser colocados en un lugar tranquilo, para evitar que estén nerviosos, ya que el estrés ocasiona mala presentación. Los animales en pie

llegaron en canastillas plásticas cuyas dimensiones fueron de 80x60x20 cm con una capacidad aproximada de 10 animales, con las características de calidad requeridas como peso de 1 300 g, colores claros, temperamento tranquilo y estado de sanidad aceptable.

## **2. Sacrificio**

La mejor forma de faenar a los cuyes es por “aturdimiento”, que consiste en golpear al animal en la base de la cabeza (nuca), y proceder inmediatamente a cortar la yugular (por el cuello)

## **3. Degollé y desangrado**

En el método del descabelle, algunos animales se desangraron por la nariz (esto, generalmente en los cuyes de menor edad), a otros fue necesario realizarles un corte en el cuello, a la altura de la vena yugular para el desangrado, operación que fue realizada por el mismo operario que hace el sacrificio.

## **4. Escaldado y pelado**

Introducir el cuy en agua caliente a una temperatura de 80° C - 90° C, esto es, antes de que hierva, se coloca el animal por unos 20 segundos para hacer fácil la retirada del pelo, el cual se desprende sin dificultades.

## **5. Lavado y eviscerado**

El eviscerado se efectúa mediante un corte transversal sobre el abdomen del animal para eliminar las vísceras y separar las vísceras blancas de las rojas; las primeras son subproductos destinados a la alimentación de cerdos previamente esterilizadas. Las segundas, que incluyen corazón, pulmones, hígado y riñones se empacan en bandejas al vacío para su posterior comercialización.

## **6. División en cuartos de canal**

Se cortan las patas a la altura de la primera articulación, posteriormente se corta la cabeza y el conjunto se lleva al cuarto de subproductos. Para obtener los cuartos de canal, se realiza un corte con tijeras de manera longitudinal y otro transversal a lo largo del abdomen del animal. Cada canal, se lava con abundante agua potable y se eliminan coágulos de sangre que hubiesen quedado adheridos a la carne.

## **7. Secado**

El tiempo de secado del producto fue de 2 minutos a una temperatura de 60 C. Esta operación se realiza en un secador con aire seco y caliente. (50)(42)

## **8. Rendimiento promedio de carne**

El rendimiento promedio en carne de cuyes enteros es de 65%. El 35% restante involucra las vísceras (26,5%), pelos (5,5%) y sangre (3,0%). (51)

### 1.1.11 CARNE DE CUY.

#### **1.1.11.1 Definición**

"El tejido muscular de los animales de abasto considerados sanos en el momento del sacrificio y sacrificados en condiciones higiénicas sufre desde ese momento una serie de transformaciones progresivas e irreversibles (físicas, químicas y bioquímicas) que lo convierten en un producto comestible llamado carne". (54)

Desde el punto de vista bromatológico, "la carne es el resultado de la transformación experimentada por el tejido muscular del animal a través de una serie concentrada de procesos fisicoquímicos y bioquímicos, que se desarrollan como consecuencia del sacrificio animal". (1)

“Tejido muscular estriado en fase posterior a su rigidez cadavérica (post-rigor), comestible, sano y limpio de animales de abasto que mantienen la inspección veterinaria oficial antes y después del faenamiento son declarados aptos para el consumo humano”. (34)

De todos los nutrientes de la carne, las proteínas ocupan un lugar preferente por muchas razones: su porcentaje en las carnes resulta superior al de otros muchos alimentos, especialmente los de origen vegetal; sus contenidos en aminoácidos les proporciona un elevado valor biológico, próximo al de las proteínas del huevo; su digestibilidad es muy aceptable; etc. (56)

#### **1.1.11.2 Propiedades de la carne de cuy**

La carne de cuy es utilizada en la alimentación como fuente importante de proteína de origen animal; muy superior a otras especies, bajo contenido de grasas: colesterol y triglicéridos, alta presencia de ácidos grasos linoleico y linolénico esenciales para el ser humano que su presencia en otras carnes son bajísimos o casi inexistentes. Asimismo es una carne de alta digestibilidad.

En los países de Perú, Colombia, Bolivia, el norte de Argentina y Ecuador, lo crían para consumo. Su carne es apreciada por sus dotes de:

- “ Suavidad.
- “ Palatabilidad.
- “ Calidad proteica.
- “ Digestibilidad.

No es dañina incluso para dietas de enfermos, ancianos y niños. Constituye para el poblador peruano uno de los recursos que posee suficiente potencial para tornarse en fuente de ingreso y fuente de proteína animal. (44)

### 1.1.11.3 Composición química y valor nutritivo de la carne de cuy

La carne de cuy puede contribuir a cubrir los requerimientos de proteínas animales de la familia. Su aporte de hierro es importante, particularmente en la alimentación de niños y madres.

La carne del genotipo de cuy peruano es rica en proteínas, contiene también minerales y vitaminas como se indica en la tabla No 2. El contenido de grasas aumenta con el engorde. La carne de cuy puede contribuir a cubrir los requerimientos de proteína animal de la familia. Su aporte de hierro es importante, particularmente en la alimentación de niños y madres. (44)

**TABLA No 2: COMPOSICIÓN QUÍMICA DE CARNE DE CUY.**

<b>Composición por de porción comestible</b>	<b>Alimento Cuy: carne</b>
Energía (Kcal.)	96
Agua (g.)	74,4
Proteína (g.)	19,4
Grasa (g.)	4,2
Carbohidratos (g.)	0,8
Fibra (g.)	-
Ceniza (g.)	1.2
Calcio (mg.)	14
Fósforo (mg.)	89
Hierro (mg.)	1.2
Retinol (mg.)	-
Tiamina (mg.)	0.06
Riboflavina (mg.)	0.14
Niacina (mg.)	6.50
Ácido ascórbico reducido (mg.)	-
Ácidos grasos saturados:	44,5
Ácidos grasos monoinsaturados:	23,1
Ácidos grasos poli insaturados:	32,4
Relación poliinsaturados/saturados	0.73

FUENTE: INIA – INCAGRO – COSECHA URBANA CIP. QUÍMICA DE LA CARNE DE CUY (*Cavia porcellus*) R. Higaonna O.; J. Muscari G.; L. Chauca F.; F. Astete

Una de las bondades de la carne del cuy, es su alto valor nutricional y su bajo nivel en grasas, pues posee el 19.4% en proteínas, superando al resto de los animales como el pollo 18.3% la vaca 17.5% y el cerdo 14.5% por citar algunos. En su carne podemos

encontrar minerales como el calcio, fósforo, magnesio, potasio, sodio, hierro zinc, etc. Y vitaminas y diversos aminoácidos También posee un alto contenido en hierro (14% a 18% de hemoglobina) esencial para el desarrollo mental y DHA (ácido docosahexanoico). (44)

## **1.2 MARINADO.**

### **1.2.1 Definición**

Marinar consiste en introducir un producto, generalmente carne o pescado, en un líquido aromático en un tiempo determinado. El motivo de esta actuación es conseguir que el producto objeto del marinado adquiera el aroma del líquido y además, especialmente con las carnes, conseguir que la carne se ablande. (53)

### **1.2.2 Generalidades**

El marinado es una técnica de cocina mediante la cual se pone un alimento en remojo de un líquido aromático durante un tiempo determinado (desde un día hasta varias semanas), con el objeto de que tras este tiempo sea más tierno o que llegue a estar más aromatizado.

Antiguamente era considerado un método de conservación de ciertos alimentos, aunque hoy en día este efecto se pone en duda para algunos tipos de marinados. Es un proceso con una denominación general ya que dependiendo del ingrediente líquido sobre el que se sumerja, el marinado puede tener otros nombres más específicos. Por ejemplo, si es inmerso en vinagre se denomina escabeche (esta denominación es más típica de la cocina española), si es en zumo de limón u otro medio ácido se denomina cebiche (típico de las cocinas latinoamericanas) y si es en una mezcla de aceite y pimentón (dulce o picante) se denomina adobo (generalmente realizado a las carnes). Por regla general el marinado se aplica a carnes a pescados, y más raro es hacerlo a verduras.

El empleo de ácidos orgánicos hace que se suavice los tejidos, mientras que el uso de sales aumenta la preservación del alimento. Las marinadas en los primitivos tiempos de

la cocina se trataban una mezcla de sales (en una especie de ligera salazón), ácidos orgánicos, nitratos y especias. Para aromatizar se suelen incluir diversas especias como las enebro, pimienta negra, hojas de laurel, semillas de mostaza, mejorana, eneldo, romero, etc. dependiendo de los gustos del cocinero y de las hierbas típicas de la zona en la que se hace el marinado. (52)

Pero desde hace unos años y debido a la creciente demanda de productos de calidad, se ha observado un gran cambio en muchos mercados, y el “marinado” empieza a formar parte de los procesos industriales. (57)

El marinado industrial, sigue normas reguladas por la autoridad, usando tecnologías y equipos especialmente diseñados para ello. Este proceso consiste en inyectar la carne con una solución acuosa con ciertos saborizantes, tales como finas hierbas (romero y salvia), cítricos o extractos naturales. Su objetivo es obtener carne más tiernas, jugosas, sabrosas y de fácil cocción. (37)

### 1.2.3 ADITIVOS PERMITIDOS

#### **1.2.3.1 Retenedores de humedad o fosfatos.**

Los fosfatos pueden ser acidificantes o alcalinizantes. En los productos cárnicos se emplean para estabilizar emulsiones y como reguladores de pH. Además, mejoran la capacidad de retención de agua, estabilizan el color y aumentan el aroma de los productos cárnicos. El primero de estos efectos es el resultado del aumento del pH, lo que incrementa el espacio donde se aloja el agua. Los fosfatos desarrollan una acción específica sobre las proteínas miofibrilares, actina y miosina, al producir disociación entre ellas, con lo que aumentan la capacidad de emulsificación, esto, a su vez mejora la consistencia al corte y, en general, la calidad de los embutidos.

Los fosfatos más empleados en productos cárnicos son meta y polifosfato de sodio, y cuando se combinan con otros compuestos alcalinos como el pirofosfato y tripolifosfato

de sodio, actúan de manera sinérgica y aumentan el rendimiento del jamón y de otros productos cárnicos. (8)

### **1.2.3.2 Especias y condimentos**

Son sustancias aromáticas, generalmente de origen vegetal que se adicionan a los productos cárnicos para conferirles sus sabores y olores característicos. Los más empleados son: cebolla, ajo, pimienta, jengibre, pimentón, canela, clavo de olor, comino, mejorana, laurel y nuez moscada entre otros. Algunas de las especias, como la pimienta tienen cierta actividad antimicrobiana, porque son capaces de alterar la membrana celular de los microorganismos. (8)

### **1.2.3.3 Antioxidantes**

Las normas oficiales permiten el empleo de algunos antioxidantes para evitar las reacciones de oxidación que se pueden presentar en los productos cárnicos. Los más efectivos son el butil hidroxil tolueno (BHT), butil hidroxil anisol (BHA) y butil hidroxil quinona (BHQ), cuyo límite máximo es 0,01% en relación con el contenido de grasa. Otros que están permitidos son el ácido ascórbico, eritróico, cítrico, fumárico y sus sales, así como el tocoferol. (8)

## **1.2.4 MÉTODOS UTILIZADOS EN EL PROCESO DE MARINADO**

Generalmente son tres los métodos que se utilizan para elaborar productos marinados: inmersión, masaje e inyección. (43)

### **1.2.4.1 El proceso de inmersión**

Consiste en sumergir la carne en el marinado, dejando que los ingredientes penetren en la carne por difusión con el paso del tiempo. No es un método confiable en la industria cárnica ya que no proporciona regularidad en la distribución de los ingredientes y

aumenta el riesgo de contaminación bacteriana. Además, requiere tiempos largos de proceso y limita la cantidad de marinado a absorber. (43)

#### **1.2.4.2 El proceso por masaje**

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. El masaje puede dañar los productos con hueso, provocando la separación de estos y la pérdida de la morfología propia del producto. (43)

#### **1.2.4.3 El proceso de inyección**

Es el método de marinado más fiable, seguro y moderno, con la que se consigue una distribución homogénea de los ingredientes del marinado en toda la pieza cárnica. (43)

### **1. Máquinas inyectoras**

Las máquinas inyectoras están diseñadas especialmente para la inyección de soluciones salinas, marinados y cualquier otro tipo de soluciones líquidas en carnes, pollo y pescado. (43)

## **1.3 ATMÓSFERAS PROTECTORAS Y CALIDAD DEL PRODUCTO**

Los cambios en el estilo de vida en los países industrializados han impulsado la aparición de nuevas tendencias en el consumo de alimentos. En la actualidad existe un gran interés por los productos frescos y “naturales”, es decir, con un contenido menor de aditivos o libres de ellos y que conservan sus propiedades nutritivas y organolépticas tras el procesado.

Asimismo, se ha incrementado de forma considerable la demanda de productos de preparación sencilla y rápida como los platos precocinados, los productos de IV y V gama y otros alimentos “listos para consumir”. Parte de esta demanda procede de la

hostelería, la restauración y las cadenas de comida rápida, sectores que requieren volúmenes cada vez mayores de estos productos.

En respuesta a los nuevos hábitos de consumo la industria agroalimentaria ha implementado paulatinamente tecnologías de producción y conservación que garantizan la calidad higiénica de los alimentos y prolongan su vida útil minimizando las alteraciones en los mismos. En este grupo se incluyen los sistemas de envasado bajo atmósferas protectoras.

Las tecnologías de envasado en atmósfera protectora se aplican a multitud de productos de diversa naturaleza (vegetales, carnes, pescados, lácteos, etc.) Cuentan con una larga trayectoria en la conservación de determinados alimentos como los derivados cárnicos, el café y los snacks y resultan muy adecuados para los alimentos frescos y mínimamente procesados y los platos preparados. (59)

Tienen como objetivo mantener la calidad sensorial de estos productos y prolongar su vida comercial, que llega a duplicarse e incluso triplicarse con respecto al envasado tradicional en aire. Implican la eliminación del aire contenido en el paquete seguida o no de la inyección de un gas o mezcla de gases seleccionado de acuerdo a las propiedades del alimento. Estos sistemas de envasado generan un ambiente gaseoso óptimo para la conservación del producto donde el envase ejerce de barrera y aísla, en mayor o menor grado, dicho ambiente de la atmósfera externa

Dependiendo de las modificaciones realizadas en el entorno del producto envasado se distinguen tres tipos de atmósferas protectoras:

- Vacío, cuando se evacua por completo el aire del interior del recipiente.
- Atmósfera controlada, si se inyecta un gas/ mezcla de gases tras la eliminación del aire y se somete a un control constante durante el periodo de almacenamiento.
- Atmósfera modificada, cuando se extrae el aire del envase y se introduce, a continuación, una atmósfera creada artificialmente cuya composición no puede controlarse a lo largo del tiempo.

Entre los gases más utilizados están el oxígeno, el dióxido de carbono y el nitrógeno, que ejercen su acción protectora solos o combinados en una proporción distinta a la que presentan en la atmósfera terrestre.

Con respecto a los materiales de envasado suelen emplearse polímeros con propiedades barreras diferentes en función de las características del alimento envasado.

Las estructuras multicapa formadas por polímeros distintos cuentan con una permeabilidad muy baja y preservan mejor la atmósfera interna del envase.

Por último, hay una amplia variedad de equipos de envasado en atmósfera protectora en el mercado que responde a las diversas necesidades derivadas del tipo de alimento a envasar, los formatos de envase deseados y los niveles de producción de cada fabricante.

(31)

### 1.3.1 TIPOS DE ENVASADO EN ATMÓSFERA PROTECTORA

En las tecnologías de envasado en atmósfera protectora se diferencian tres tipos principales de envasado según las modificaciones que experimenta el ambiente gaseoso que rodea al producto.

#### **1.3.1.1 Envasado al vacío**

El primer método de envasado en atmósfera protectora que se utilizó comercialmente fue el envasado al vacío. Se trata de un sistema muy sencillo, que únicamente conlleva la evacuación del aire contenido en el paquete. Si el proceso se realiza de forma adecuada la cantidad de oxígeno residual es inferior al 1%.

En este caso, 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.

Inicialmente, el vacío se limitaba al envasado de carnes rojas, carnes curadas, quesos duros y café molido. En cambio, en la actualidad se aplica a una extensa variedad de productos alimenticios. (21)

### **1.3.1.2 Envasado al vacío “segunda piel”**

A partir del envasado al vacío se ha desarrollado la tecnología denominada envasado al vacío “segunda piel” En ella el material de envasado (la bolsa o la lámina superior que cubre la bandeja) se calienta antes de situarse sobre el alimento, una vez evacuado el aire del interior del paquete. Las temperaturas que soporta el material en esta etapa pueden superar los 200 °C. Por efecto del calor la bolsa o la lámina se retrae adaptándose al contorno del producto.

Gracias a este contacto tan estrecho se previene la formación de burbujas de aire y arrugas y se realiza la presentación final del alimento. (12)

### **1.3.1.3 Envasado en atmósfera controlada**

El envasado en atmósfera controlada supone la sustitución del aire por un gas o una mezcla de gases específicos cuya proporción se fija de acuerdo a las necesidades del producto.

Es deseable que la composición de la atmósfera creada se mantenga constante a lo largo del tiempo. Sin embargo, las reacciones metabólicas de determinados productos consumen algunos gases (oxígeno) y generan otros (dióxido de carbono, etileno) que alteran esta composición inicial. Estas variaciones se detectan mediante dispositivos de control y se compensan con distintos mecanismos de producción/ eliminación de gases. En los envases de pequeñas dimensiones, destinados a la venta al detalle, no es posible implementar estos sistemas.

En realidad, las atmósferas controladas se utilizan en cámaras y contenedores de gran volumen por lo que la denominación más acertada para esta tecnología es “almacenamiento en atmósfera controlada” De hecho, surgió a partir de las técnicas de almacenamiento de frutas y hortalizas en cámaras frigoríficas bajo condiciones controladas. Dentro de ellas se llevaba a cabo un seguimiento estricto de determinados parámetros (temperatura, humedad, concentración de gases derivados del metabolismo respiratorio) con el fin de retrasar la maduración de estos productos. (21)

#### **1.3.1.4 Envasado en atmósfera modificada**

Dentro de los tres tipos de envasado en atmósfera protectora, esta tecnología es la de aparición más reciente. El envasado en atmósfera modificada consiste en la evacuación del aire contenido en el envase y la inyección del gas o de la combinación de gases más adecuado a los requerimientos del producto.

Si se envasan en atmósfera modificada alimentos con una actividad metabólica importante, como frutas y hortalizas frescas, es imprescindible emplear materiales de permeabilidad selectiva. En caso contrario, su vida útil se reduce considerablemente. La estructura de estas láminas poliméricas permite el intercambio de gases entre el espacio de cabeza del envase y la atmósfera exterior. (18)

#### **1.3.2 ENVASADO AL VACÍO DE PRODUCTOS CÁRNICOS**

El sector cárnico ha sido uno de los primeros en aplicar las tecnologías de envasado en atmósfera protectora para incrementar la duración de sus productos. Estas tecnologías se utilizan, por ejemplo, en la conservación de grandes piezas de carne que posteriormente se despiezan y vuelven a envasar en el punto de venta.

También sirven para aumentar el tiempo de vida de la carne fresca y sus derivados en formatos de presentación más pequeños, destinados al consumidor. En este último grupo se distinguen los productos cárnicos frescos que se cocinan antes de su ingestión, como

salchichas y hamburguesas, los elaborados cárnicos cocidos (jamón cocido, fiambre de cerdo) y los productos crudos curados como chorizo, jamón, etc. (18)

## **1.4 CONTROL DE CALIDAD DE LA CARNE**

En términos generales, la composición de la carne se establece completamente durante la vida del animal, mientras que su calidad se ve fuertemente afectada por factores tanto ante mortem como post mortem. Todos los procesos que se producen tras el sacrificio son de gran importancia para los productos de calidad, porque la canal es mucho más susceptible que el animal vivo a tratamientos que puedan fomentar sus atributos de palatabilidad. Por ello, en este apartado solo mencionaremos los factores ante mortem y nos extenderemos más en los post mortem, ya que este trabajo está planteado desde el punto de vista de la carne. (40)

### **1.4.1 CARACTERÍSTICAS SENSORIALES EN LA CALIDAD DE LA CARNE**

En el estudio de la tecnología de carnes, así como en la comercialización minorista de carnes, es muy utilizada la evaluación de la calidad de las carnes mediante la observación agudizada de los atributos sensoriales que permiten al investigador o al consumidor, diferenciar la calidad de las carnes. Precisamente el éxito en la preparación y cocinado final de la carne es tan importante como cualquier otra etapa en la cadena productiva de carnes, y sin lugar a duda, todo depende de la calidad. (39)

La calidad de la carne está particularmente definida por su composición química (valor nutricional) y por sus características organolépticas (valor sensorial) tales como la ternera, el color, el sabor y la jugosidad. El sistema de producción, el tipo de animal, el plano nutricional ofrecido y el manejo pre y post faena, pueden modificar considerablemente estas características. (38)

#### **1.4.1.1 Propiedades organolépticas de la carne**

Flavor: “conjunto complejo de las propiedades olfativas y gustativas que se perciben durante la degustación, influido por las propiedades táctiles, térmicas, dolorosas e incluso por efectos cinestésicos”. Suma de aroma y sabor.

Aroma: “apreciación, vía retro-nasal, de compuestos químicos volátiles de bajo peso molecular”

Sabor: “percepción limitada a las 4 modalidades básicas detectadas por las papilas gustativas de la lengua y mezclas entre ellas” (47)

Textura. "término utilizado al referirse al mayor o menor grado de suavidad o blandura de la carne". Se puede evaluar este atributo, en carne fresca de preferencia refrigerada o en la mayoría de los casos, en carne cocida. El método más utilizado es el tenderómetro, instrumento que permite estudiar el grado de resistencia al corte de las fibras musculares. (48)

#### **1.4.2 ANÁLISIS INSTRUMENTAL DE LA CALIDAD DE LA CARNE**

Para analizar todos los parámetros de calidad que se han visto en los apartados anteriores se llevan a cabo análisis tanto instrumentales como sensoriales. Los análisis instrumentales son objetivos y relativamente fáciles de realizar. Existen multitud de métodos adecuados a cada alimento y a cada parámetro, puesto que se lleva investigando mucho en este tema. En el apartado siguiente se hablará del análisis sensorial, prueba fundamental para determinar la calidad de cualquier alimento y, en particular, de la carne. Es un análisis de más reciente aplicación, pero actualmente imprescindible, a pesar de ser más complicado que el instrumental. Por ello, ambos métodos tratan de correlacionarse y deben realizarse en condiciones estándar para obtener la mayor fiabilidad posible. En los últimos tiempos, se han venido realizando esfuerzos por unificar todos estos métodos

Las determinaciones analíticas más frecuentes utilizadas en el control de la composición de los productos cárnicos son humedad, grasa, proteínas, colágeno, cenizas, almidón, azúcares, cloruros, fosfatos, nitratos y nitritos. Los resultados de estas determinaciones sirven de base para calcular los parámetros de calidad y el nivel residual de aditivos, cuyo límite permitido varía según distintos países. (10)

#### **1.4.2.1 Medida del pH de la carne**

El pH de los animales vivos se sitúa en un rango entre 7,08 y 7,30. Tras la muerte del animal se produce un descenso del mismo hasta valores entre 5,4 y 5,6 por medio de los fenómenos ya comentados en el apartado sobre la conversión del músculo en carne.

Existen diferentes factores que influyen en la caída del pH y en el valor final alcanzado, también anteriormente comentados.

Este valor de pH se mide con un pHmetro que registra la diferencia de potencial eléctrico entre un electrodo de medición y otro de referencia. Los electrodos de medición pueden clasificarse, según el material del que estén contruidos, en electrodos metálicos, más resistentes, y de vidrio. También se pueden clasificar, según su forma y función, en electrodos de inmersión, para medir homogeneizados de carne, y de penetración, que con un extremo punzante permiten medir el pH en piezas de carne. El valor del pH varía con la temperatura de la disolución, por lo que, la medida obtenida debe ser corregida mediante un dispositivo de compensación automática de la misma, siendo necesario conectar una sonda de temperatura al pHmetro. Existen equipos que traen incluido este sistema, pero en los que no lo traen, es necesario indicar la temperatura a la que se mide el pH para poder realizar las correcciones necesarias. (40)

#### **1.4.2.2 Medida de la capacidad de retención de agua de la carne**

Hamm (1986) propone cuatro maneras de medir la capacidad de retención de agua, según la forma en que esté presente en el músculo y los mecanismos que la retienen en él:

- **Pérdidas por goteo (drip loss).**

Se determina la cantidad de agua que exuda de la carne sin aplicar fuerzas externas, por gravedad.

- **Pérdidas por descongelación (thawing loss).**

Se determina el agua exudada tras el proceso de congelación y descongelación, sin aplicar fuerzas externas. Pérdidas por cocinado (cooking loss). Se determinan los fluidos liberados tras calentar la carne, sin aplicar fuerzas externas. (40)

## **1.5 VIDA ÚTIL DE LOS PRODUCTOS CÁRNICOS**

La carne fresca y los productos cárnicos son alimentos bastante perecederos que presentan una elevada actividad de agua y un alto contenido en nutrientes. Ambas características contribuyen a su deterioro porque favorecen el desarrollo de microorganismos indeseables y la aparición de otras modificaciones de origen físicoquímico y enzimático.

En la carne fresca la contaminación microbiana localizada inicialmente en la superficie puede extenderse al resto del producto durante su procesado (deshuesado, despiece, fileteado). En estos casos, las zonas de corte se convierten en un medio de cultivo ideal para los microorganismos patógenos y alterantes por lo que deben controlarse estrechamente las condiciones higiénicas de las superficies en contacto con ellos durante estas etapas.

Además, el deterioro microbiológico de la carne y sus derivados puede determinarse mediante su contenido en aminas biógenas. Estos compuestos con efectos negativos para la salud aparecen en cantidades muy pequeñas en los productos frescos. Su concentración aumenta como resultado de la actividad metabólica bacteriana por lo que se utilizan como indicadores de la calidad de los productos cárnicos. (38)

### 1.5.1 DETERIORO DE LA CARNE

La carne fresca de animales y aves contiene grupos grandes de bacterias con la capacidad de causar su descomposición, entre ellas están especies de *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Shewanella*, *Alcaligenes*, *Aeromonas*, *Escherichia*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Hafnia*, *Proteus*, *Brochothrix*, *Micrococcus*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Carnobacterium*, y *Clostridium* así como mohos y levaduras. (3)

Al sacrificarse el animal se producen una serie de cambios fisiológicos que dan inicio a la producción de la carne comestible: parada circulatoria, fin del reciclaje muscular del ATP, inicio de la glucólisis y bajada del pH, descontrol del crecimiento de microorganismos e inicio de la desnaturalización de proteínas. Este proceso tarda entre 24 h y 36 h. a la temperatura habitual de almacenamiento (2-5° C)

Durante el proceso de descenso de temperatura se inicia el deterioro interno debido, sobre todo a *C. perfringens* y enterobacterias; cuando la temperatura es baja el deterioro es predominante debido a la flora superficial.

En las canales también se puede producir deterioro superficial debido a hongos y a levaduras; sin embargo, en carnes procesadas, picadas, el deterioro es debido solo a bacterias del grupo de *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*.

La temperatura de incubación es la razón de que el número de tipos de microorganismos responsables de la alteración de carnes sea muy reducido.

En el caso de filetes o piezas cortadas conservadas a baja temperatura, el deterioro puede producirse por bacterias u hongos dependiendo de la humedad ambiental (bacterias a alta humedad).

El crecimiento de bacterias (sobre todo *Pseudomonas*) puede detectarse primero por la aparición de colonias discretas, luego mal olor y luego un capa de limo que cubre la pieza y que se produce por la coalescencia de las colonias.

Cuando hay un crecimiento abundante de bacterias no se produce crecimiento de los mohos porque aquéllas consumen el oxígeno necesario para que crezcan estos. (49)

### 1.5.2 PUTREFACCIÓN DE CARNE

La putrefacción constituye la más importante alteración de las carnes: considerada en el orden biológico. La putrefacción es un fenómeno natural, una de las fases de la descomposición de la materia albuminoidea.

Así, a medida que se pudre la molécula albuminoidea se transforma, primero, en albuminosa y peptona; después origina numerosos compuestos gases, ácidos orgánicos, amidas, etc. El proceso de la putrefacción también alcanza a las grasas y glúcidos

El número de especies bacterianas participantes en la putrefacción de la carne es alto, siempre predominan aquellas especies que encuentran condiciones óptimas para su proliferación. En la superficie de la carne desarrollan su acción sobre todos los géneros de crecimiento aerobio, mientras que en la putrefacción profunda o en condiciones en que el aire no tiene acceso a la carne se acentúa la participación de los gérmenes mesófilos, psicrófilos desarrollan su acción de descomposición de ácidos con determinadas temperaturas.

Los fenómenos señalados en el apartado dedicado a la maduración de la carne se han estudiado esencialmente en músculos mantenidos excepto de gérmenes mediante la adaptación de las debidas precauciones pero por resultar imposible en la práctica de la obtención y manipulación de la carne, trabajar en condiciones aceptables, hay que esperar siempre que la carne sea asiento de una contaminación bacteriano, sobre las distintas vías de infección de la carne con gérmenes.

De esta forma se originan albuminosas, pectosas o aminoácidos, sencillos como la, tirosina, etc.

Al proseguir la descomposición, pueden los aminoácidos, como consecuencia de la acción fermentativa, transformarse en aminas desprendiendo anhídrido carbónico (decarboxilación o bien desprenden amoníaco, bacterias anaerobias) con frecuencia tiene lugar también la hidrólisis (desdoblamiento mediante fijación de igual de los aminoácidos, bacterias aerobias).

Los productos intermedios y finales de naturaleza proteica que se forman en la descomposición (putrefacción) son muy numerosos. Además de los compuestos químicos ya mencionados pueden evidenciarse también los siguientes: metano, hidrógeno, nitrógeno, hidrógeno sulfurado, ácidos orgánicos, amidas, peptonas, etc.

El tipo de descomposición su desarrollo en el tiempo y los productos formados en la putrefacción varían de acuerdo con las especies de las bacterias que participan en el proceso. La putrefacción de las sustancias orgánicas llega a su fin con la mineralización de los mismos.

En su aceptación, como consecuencia del crecimiento microbiano. Cuando la carne muestra signos evidentes de descomposición y putrefacción no caben dudas acerca de su capacidad de consumo. (49)

### **1.5.2.1 Cambios químicos**

La degradación de proteínas, lípidos, carbohidratos y otras moléculas complejas a otras más sencillas se realiza por la acción de enzimas hidrolíticos endógenos presentes en la carne, y también por los enzimas producidos por los microorganismos. Inicialmente los enzimas endógenos son los responsables de la degradación de moléculas complejas, pero a medida que el número de los microorganismos y su actividad aumentan contribuyen a casi todas las reacciones de degradación subsiguientes. Estos enzimas hidrolizan las moléculas complejas a compuestos más sencillos, que se utilizan entonces como fuentes nutritivas para permitir el desarrollo y actividad microbianos.

Los productos finales de la acción microbiana dependen de la disponibilidad de oxígeno. Cuando este es suficiente abundante los productos finales de la hidrólisis proteica son péptido sencillos y aminoácidos.

Bajo condiciones azufre, todas las cuales son extraordinariamente malolientes y generalmente peligrosas. Entre los productos finales de los compuestos nitrogenados no proteicos se incluye generalmente el amoníaco. La lipasa (enzimas que hidrolizan los lípidos) segregadas por los microorganismos hidrolizan los triglicéridos y los fosfolípidos a glicerina y ácidos grasos en el primer caso, y además a bases nitrogenadas y fósforo en el caso de los fosfolípidos. Una lipólisis extensa puede acelerar la oxidación de los lípidos y si sucede, como resultado aparece un aroma seboso y pungente. (49)

#### **1.5.2.2 Cambios físicos**

Los cambios físicos originados por los microorganismos son corrientes más llamativos que los cambios químicos. Aunque la alteración microbiana generalmente determina un cambio físico obvio en la carne, también da lugar a cambios menos aparentes en su color, olor, aroma, blandura y propiedades de procesado. La alteración cárnica se clasifica generalmente como aeróbica o anaeróbica, dependiendo de las condiciones en que tuvo lugar, y también de que los principales microbios causantes del deterioro fueran bacterias, mohos o levaduras.

La alteración aeróbica por bacterias y levaduras se traduce generalmente por la aparición de mucosidad, de olores y aromas repugnantes, cambios de color, y como antes se ha mencionado, cambios en los lípidos. (49)

#### **1.5.2.3 Formas de putrefacción**

La putrefacción de la carne de matadero presenta varias formas con caracteres muy diversos.

## **1. Putrefacción Externa**

Cuando el proceso de la maduración del músculo durante el oreo se prolonga mucho y cuando el ambiente es cálido en la carne se desarrolla una fermentación ácida (es la llamada carne viciada). Se presenta con coloración verdosa en las, tejido conjuntivo visible, en el interior de la masa muscular presenta coloración amarilla parda.

Las características de la carne viciada es la formación del hidrógeno sulfurado ( $H_2S$ ). En este caso no hay bacterias de la putrefacción, el olor es agrio y el sabor es ligeramente ácido; la carne puede ser comestible, pero en caso de fase de olor intenso se decomisa por repugnante.

Para dictaminar esta alteración se utiliza la reacción de papel de acetato de plomo.

En caso de verdadera putrefacción y se desarrolla las siguientes fases:

- En el tejido conjuntivo presenta superficies pegajosas, mucha humedad, coloración gris verdosa.
- Destrucción de la molécula proteica.
- Destrucción de aminoácidos. (49)

## **2. Putrefacción Interna**

Se caracteriza por la rapidez en su desarrollo y por la propensión a formar gases de la destrucción de los albuminoides se encargan los gérmenes anaeróbicos.

### **1.5.2.4 Alteraciones que se originan antes de obtener la carne.**

Las alteraciones anteriores a la obtención de la carne provienen de una enfermedad o de un manejo previo del animal inadecuado. Entre las alteraciones más significativas destacamos las que siguen:

### **1. Carnes zoonóticas**

Carnes zoonóticas proceden de animales que padecen enfermedades transmisibles al hombre y que producen bacterias o parásitos. Estas carnes pueden reproducir en el ser humano la misma enfermedad que padece el animal, por ejemplo la tuberculosis. (49)

### **2. Carnes parazoonóticas o toxiinfecciosas**

Trata de carnes procedentes de animales enfermos y que pueden ocasionar en el hombre un cuadro similar a la enfermedad del animal. (49)

### **3. Carnes tóxicas**

Las carnes tóxicas provienen de animales que, o bien han ingerido un tóxico accidentalmente, o bien están siendo medicados. Un problema relacionado con esto es el uso de sustancias no permitidas para fomentar el engorde de los animales, práctica totalmente prohibida. (49)

### **4. Carnes peligrosas**

#### **• Carnes Fatigadas**

Se trata de carnes de animales que antes han hecho un ejercicio físico violento o que han estado en situaciones que requieren un fuerte trabajo muscular. Son ejemplos característicos las carnes de caza y las de hembras que han sufrido partos prolongados.

#### **• Carnes hemorrágicas**

Son carnes que presentan hemorragias de diversos orígenes en zonas más o menos extensas. En consecuencia, el sangrado de la canal, premisa fundamental de la carne de calidad. (49)

## **5. Carnes repugnantes**

Su nombre lo dice todo: son carnes que repugnan al consumidor o a quienes las manipulan. Debido a sus características, es difícil que lleguen a causar problemas, pues son rechazadas:

- **Carnes repugnantes por su olor y sabor**

Son muchas las causas que pueden modificar el olor y el sabor de la carne.

- Carnes con olores de origen fisiológico.
- Carnes con olores correspondientes al intestinal o con sabor a hiel.
- Carnes con olores típicos de animales con fiebre, por ejemplo, olores a medicamentos.

- **Carnes repugnantes por su color**

- Carnes sanguinolentas

Estas carnes por un sacrificio mal hecho, por traumatismos o por otras causas, conservan cierta cantidad de sangre en toda la canal. Esto hace que su conservación sea especialmente difícil, ya que las invaden rápidamente diversos microorganismos.

- Carnes pigmentadas

Adipoxanteicas, tienen una coloración amarilla en la grasa y en ocasiones en el tejido conjuntivo.

Ictéricas, su coloración es amarillo verdosa y se centra en la grasa, los vasos y el tejido conjuntivo.

Carnes melanósicas, se producen por acúmulo de melanina en determinadas regiones y vísceras. Estas carnes no tienen buen aspecto.

Carnes despigmentadas, son carnes con zonas de color pálido en las que las fibras musculares han sido sustituidas.

- Carnes putrefactas

La putrefacción es un proceso de descomposición que se desata a consecuencia de la invasión bacteriana. En sus fases iniciales, este proceso corresponde a la maduración de la carne, y se convierte en un problema si no se adoptan las medidas de conservación correspondiente. La putrefacción afecta a todos los componentes de la carne en diferentes grados y contiene un olor y sabor desagradable.

Las bacterias que pueden encontrarse son *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica*, *Clostridium perfringens* y, en ocasiones, *Clostridium botulinum*.

Si la carne de la canal se expone a temperaturas a 20°C, se desarrollan bacterias patógenas mesófilas, tanto aerobias como anaerobias. (49)

### 1.5.3 CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LA CARNE Y SUS DERIVADOS.

En carnes animales recientemente sacrificados, los recuentos bacterianos suelen ser bajos. Si la carne es almacenada durante algún tiempo, estas cifras aumentan, por lo que los simples recuentos no ofrecen mucha información sobre las medidas higiénicas adoptadas en los procesos de transformación cuando estas carnes son utilizadas para el almacenaje.

La situación es distinta cuando la carne se almacena al vacío en refrigerador: en este caso el deterioro es causado por bacterias lácticas o por algún tipo especial de bacilo (*Bacillus thermosphacta*) en la mayoría de los casos. La presencia exclusiva de bacterias lácticas o

de enterobacterias depende del pH del producto (bajos pH, bacterias lácticas) y de la eficiencia de la barrera al oxígeno del envase.

La presencia de nitritos también dirige el tipo de bacteria alterante porque inhibe más los bacilos que las bacterias Gran-Negativas.

En el caso de embutidos, cada uno de los componentes puede proporcionar microorganismos alterantes. En general estos productos se deterioran más por bacterias y levaduras que por hongos. (49)

#### **1.5.3.1 Producción de limo, agriado y cambio de color.**

La formación de limo tiene lugar en la superficie y se debe predominantemente a las bacterias lácticas; el agriado ocurre bajo la superficie y es consecuencia de la actividad de las bacterias lácticas sobre productos que contengan lactosa. La formación de color verde se debe a la producción de peróxidos o de H<sub>2</sub>S por algunas bacterias y tiene lugar en el interior de las piezas.

El enverdecimiento producido por peróxidos es debido a bacterias lácticas, y el producto verde no es peligroso desde el punto de vista toxicológico. El enverdecimiento debido a H<sub>2</sub>S se produce por una reacción con la hemoglobina causada por *Pseudomonas* o algunas bacterias lácticas.

En el caso de productos curados, el tratamiento lo hace bastante insensibles a las bacterias y el principal proceso de desarrollo es debido a hongos. (49)

#### **1.5.4 MICROBIOLOGÍA DE LA CARNE CONGELADA**

Para alargar la conservación, la carne se puede congelar. En este caso la larga microbiana se puede alterar en las operaciones a que se asocia este proceso: preparación y congelación.

Si las técnicas de manipulación, congelación y almacenamiento no se han realizado correctamente, es posible que este producto se altere. Por un lado, la temperatura de almacenamiento, entre 0°C y -10°C, favorece al crecimiento de moho *Cladosporium* que produce manchas negras, aunque no olores ni aromas extraños. (49)

#### 1.5.5 MICROBIOLOGÍA DE LA CARNE CURADA

La acción de la sal a las concentraciones que se utiliza en el curado es bacteriostática para algunas bacterias, no bactericida.

Los nitritos y nitratos confieren a los productos cárnicos curados, el color, el aroma y su estabilidad microbiológica.

La principal característica microbiológica de la carne cruda es que no sufre la putrefacción, producción de amoníaco, a cargo de las bacterias psicrótróficas. (49)

## CAPÍTULO II

### 2 PARTE EXPERIMENTAL

#### 2.1 LUGAR DE INVESTIGACIÓN

La investigación se llevó a cabo en la planta de producción de la corporación “Señor Cuy” y los siguientes laboratorios de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH:

- Bioquímica
- Microbiología
- Alimentos e
- Instrumental

#### 2.2 MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

##### 2.2.1 MATERIA PRIMA

- Cuy (*Cavia porcellus*) proporcionado por la corporación de productores cuyícolas.

##### 2.2.2 EQUIPOS

- Autoclave
- Envasadora al vacío
- Cabina de flujo laminar UV
- Balanza analítica
- Balanza de precisión

- Bomba de vacío (Ruchi)
- Cabina extractora de gases
- Cámara Fotográfica
- Computadora
- Cronómetro
- Desecador
- Equipo Kjeldhal
- Equipo Soxhlet
- Estufa
- HPLC
- Incubadora
- Mufla
- pHmetro
- Refrigeradora

### **2.2.3 MATERIALES**

- Bureta
- Cápsulas de porcelana
- Crisoles de porcelana
- Espátula
- Matraces volumétricos
- Papel filtro
- Probeta graduada
- Pissetas
- Pinza de bureta
- Pipetas volumétricas
- Secador de bandejas
- Soporte Universal
- Varilla de vidrio
- Vaso de precipitación
- Reverbero

- Balones de digestión Kjeldhal
- Erlenmeyers

#### **2.2.4 REACTIVOS**

- Ácido Bórico
- Acido Clorhídrico
- Ácido Fosfórico
- Ácido ascórbico
- Ácido sulfúrico
- Ácido acético glacial
- Agua bidestilada, des ionizada
- Alcohol n-amílico
- Azul de metileno
- Azul de bromocresol
- Etanol
- Hexano
- Hidróxido de Sodio
- Metanol
- Óxido de magnesio
- Óxido de mercurio
- Rojo de metilo
- Solución de Carrez I y II
- Sulfato de sodio

#### **MEDIOS DE CULTIVO**

- Plate Count Agar (NEOGEN)
- Caldo Lauril Sulfato
- Petrifilm para *Escherichia coli* y coliformes (3M)
- Petrifilm para *Staphylococcus aureus* (3M)

## **2.3 MÉTODOS**

### **2.3.1 FASE EXPERIMENTAL**

#### **2.3.1.1 Formulaciones para la marinada**

En base a la formulación utilizada en la Corporación Señor Cuy se establecieron tres nuevas formulaciones: F1, F2 y F3 bajo criterios de sustituir el uso de nitritos para mejorar la presentación y el sabor.

#### **2.3.1.2 Marinado del cuy**

##### **Procedimiento**

1. Se pesó todos los ingredientes.
2. Se colocó los ingredientes en un recipiente.
3. Se añadió el agua necesaria para la formulación.
4. Se colocó el cuy faenado en el marinado.
5. Se dejó el cuy sumergido por el tiempo establecido para la formulación (24 y 48 horas).

#### **2.3.1.3 Evaluación de la aceptabilidad de la carne de cuy en 3 formulaciones y dos tiempos de marinado.**

##### **Procedimiento**

1. Se sacó el cuy del marinado luego del tiempo establecido y secarlo.
2. Se horneó al cuy durante 1 hora y media a 230 °C.
3. Se sacó el cuy, dejar enfriar y cortar en pequeños pedazos.
4. Se ofreció el producto a las personas que van a ser los degustadores de la fundación TRIAS.
5. Se estableció cuál de las formulaciones fue la mejor.

#### **2.3.1.4 Determinación de las condiciones de empaçado al vacío de la carne de cuy marinada de mayor aceptabilidad.**

##### **Procedimiento**

1. Se sacó el cuy del marinado luego del tiempo establecido y secarlo.
2. Luego de una media hora de secado se colocó en la fundas de polietileno de baja densidad de 70 micras de espesor y empaçar al vacío (presión 0,08 MPa, tiempos de inflado 30 segundos, tiempo de sellado 2 minutos).

#### **2.3.1.5 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA CARNE DE CUY MARINADA CON MAYOR ACEPTABILIDAD.**

##### **DETERMINACIÓN DEL pH NTE INEN 783**

##### **Principio**

El método a que esta Norma se refiere, se basa en la medición electrométrica de la actividad de los iones hidrógeno presentes en una muestra del producto mediante un aparato medidor de pH (potenciómetro).

##### **Procedimiento**

- Pesar 10 gramos de muestra en un vaso de precipitación.
- La muestra debe ser finamente picada, añadir 90 mL de agua destilada. Dejar macerar por una hora, al cabo del cual se efectúa la lectura.
- Cuando se trate de carne o canales se realiza un corte y se introduce los electrodos en el mismo, moviéndolos electrodos de un lado a otro por espacio de un minuto. Tomar la lectura

## **DETERMINACIÓN DE HUMEDAD** (Método de desecación en estufa de aire caliente)

### **Principio**

El método para determinar la cantidad de agua presente en la muestra se basa en la pérdida de peso de la muestra por calentamiento en una estufa, refiriendo su peso al peso total de la muestra y expresada como porcentaje.

### **Procedimiento**

- Tarar la cápsula de porcelana previamente.
- Pesar 5 g de muestra ( Previamente realizado su desmuestre) en un vidrio reloj
- Colocar en la estufa a 103°C +-3°C por un lapso de 3 horas.
- Enfriar en desecador hasta temperatura ambiente y pesar.
- La determinación debe realizarse por duplicado.

### **Cálculos:**

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

$$\% \text{ SS} = 100 - \% \text{ H}$$

### **Donde:**

**SS** = Sustancia seca en porcentaje en masa

**m** = Masa de la cápsula en g

**m<sub>1</sub>** = Masa de cápsula con la muestra en g

**m<sub>2</sub>** = masa de la cápsula con la muestra después del calentamiento en g

## **DETERMINACIÓN DE CENIZAS** (Método de incineración en mufla)

### **Principio**

La determinación por incineración en vía seca es el método más común para cuantificar la totalidad de minerales en alimentos y se basa en la descomposición de la materia orgánica quedando solamente materia inorgánica en la muestra, es eficiente ya que determina tanto cenizas solubles en agua, insolubles y solubles en medio ácido.

### **Procedimiento**

- Colocar la cápsula con la muestra seca resultado de la determinación del contenido de humedad en la Sorbona sobre un mechero, para calcinar hasta ausencia de humos.
- Transferir la cápsula a la mufla e incinerar a 500 °C por un lapso de 2 – 3 horas, hasta obtener cenizas libres de residuo carbonoso.
- Sacar la cápsula y colocar en desecador, enfriar.
- Pesar la cápsula.
- Realizar la determinación debe hacerse por duplicado.

### **Cálculos:**

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

#### **Donde:**

**%C** = Contenido de cenizas en porcentaje de masa.

**m** = Masa de la cápsula vacía en g

**m<sub>1</sub>** = Masa de cápsula con la muestra antes de la incineración en g

**m<sub>2</sub>** = masa de la cápsula con las cenizas después de la incineración en g

## **DETERMINACIÓN DE GRASA O EXTRACTO ETÉREO (Método soxhlet).**

### **Principio**

El contenido en lípidos libres, los cuales consisten fundamentalmente de grasas neutras (triglicéridos) y de ácidos grasos libres, se puede determinar en forma conveniente en los alimentos por extracción del material seco y reducido a polvo con una fracción ligera del solvente orgánico en un aparato de extracción continua.

### **Procedimiento**

- Pesar 2 g de muestra seca y colocar en el dedal, luego introducirlo en la cámara de sifonación
- En el balón previamente tarado, adicionar 50 mL de hexano (se puede usar también hexano) o la cantidad adecuada dependiendo del tamaño del equipo Embonar la cámara de sifonación al balón.
- Colocar el condensador con las mangueras sobre la cámara de sifonación
- Encender la parrilla, controlar la entrada y salida de agua y extraer por 8 a 12h
- Al terminar el tiempo, retirar el balón con el solvente más el extracto graso y destilar el solvente
- El balón con la grasa bruta o cruda colocar en la estufa por media hora, enfriar en desecador y pesar

### **CÁLCULOS**

$$\%G (\% \text{ Ex. E}) = \{(P_1 - P) / m\} \times 100$$

%G = grasa cruda o bruta en muestra seca expresado en porcentaje en masa

P<sub>1</sub> = masa del balón más la grasa cruda o bruta extraída en g

P = masa del balón de extracción vacío en g

m = masa de la muestra seca tomada para la determinación en g.

## DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA (Microkjeldhal)

### Principio

Sometiendo a un calentamiento y digestión una muestra problema con ácido sulfúrico concentrado, los hidratos de carbono y las grasas se destruyen hasta formar  $\text{CO}_2$  y agua, la proteína se descompone con la formación de amoníaco, el cual interviene en la reacción con el ácido sulfúrico y forma el sulfato de amonio este sulfato en medio ácido es resistente y su destrucción con desprendimiento de amoniaco sucede solamente en medio básico; luego de la formación de la sal de amonio actúa una base fuerte al 50% y se desprende el nitrógeno en forma de amoníaco, este amoníaco es retenido en una solución de ácido bórico al 2.5% y titulado con HCl al 0.1 N en presencia del indicador mixto .

### Procedimiento

- Pesar exactamente 40 mg muestra seca e introducirla en el balón de digestión Kjeldhal
- Añadir: 1.5g de  $\text{K}_2\text{SO}_4$  o  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; 40 mg de  $\text{HgO}$ , 2mL de ácido sulfúrico concentrado para análisis procurando no manchar las paredes del mismo
- Colocar el balón en el digestor y calentar hasta obtener un líquido transparente
- Enfriar el balón y su contenido, adicionar 4 mL de agua destilada para disolver el contenido que al enfriarse se solidifica
- Verter lo anterior en el balón de destilación del equipo, adicionando otros 4mL de agua destilada para enjuagar el balón
- Cerrar la llave y en un vaso de precipitación de 50 ml preparar la mezcla de 8 mL de NaOH al 40% y 2 ml de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  al 5%, abrir la llave y verter dejando pasar lentamente al balón de destilación.
- Recibir el destilado en un vaso conteniendo 12 mL de  $\text{H}_3\text{BO}_3$  al 4% y 8 ml de agua destilada al que se le añade 3 o 4 gotas del indicador mixto rojo de metilo y verde de bromocresol. El tubo de salida del destilador debe estar sumergido en el vaso que contiene los reactivos.
- Destilar hasta obtener 30mL de destilado.
- Titular el destilado con HCl N/10

- La determinación debe hacerse por duplicado.

### **Cálculos**

$$\%P = 1.4 \times f \times V \times N / m$$

En donde:

%P = contenido de proteína en porcentaje de masa en muestra seca.

f = factor para transformar el %N<sub>2</sub> en proteína

V = volumen de HCl o H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> N/10 empleado para titular la muestra en mL

N1 = normalidad del HCl

Proteína en Base Seca:

$$\%P.B.F = \%P.B.S \times (100 - \%H) / 100$$

Donde:

%P.B.S = % Proteína en base seca.

%P.B.F. = % Proteína base fresca

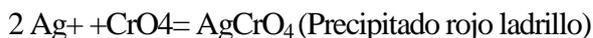
%H = % Humedad.

## **DETERMINACIÓN DE CLORUROS. Método de Volhard**

### **Principio**

El método se basa en la formación de un precipitado ladrillo proveniente del cromato de plata formado a partir del precipitado de cloruro de plata, una vez que todo el Cl<sup>-</sup> haya reaccionado con el nitrato de plata.





La solución debe tener un pH neutro o cercano a la neutralidad. Un pH de 8.3 es adecuado para la determinación.

### **Procedimiento.**

- Pesar exactamente 10 g de muestra previamente preparada (desmuestra).
- Colocar en balón volumétrico de 250mL y añadir 100mL de agua destilada y calentar en B.M por 2 a 3 min agitando repetidamente.
- Enfriar y añadir 2mL de sol. de Carrez I, y 2 mL de sol. de Carrez II para precipitar las proteínas. Después de cada adición agitar cuidadosamente.
- Dejar en reposo por 5-10 minutos y aforar con agua destilada a 250mL.
- Mezclar bien y filtrar a través de filtro de pliegues.
- Tomar 20mL del filtrado, colocar en un erlenmeyer de 250mL, adicionar 5 mL de ácido nítrico diluido (una parte de ácido nítrico al 65% con tres partes de agua destilada), 25mL de agua destilada y 1mL de sol. Indicadora de alumbre férrico
- Mezclar cuidadosamente y añadir 10 mL de sol. de  $\text{AgNO}_3$  N/10 agitar enérgicamente (el precipitado coagula).
- Titular inmediatamente con sol. de tiocianato N/10 hasta una tenue coloración marrón.

### **Cálculos**

$$\% \text{Cl} = [(V_a \cdot N_a - V_b \cdot N_b) \times 0.03546 \times 100] / p$$

$$\% \text{NaCl} = [(V_a \cdot N_a - V_b \cdot N_b) \times 0.05845 \times 100] / p$$

En donde:

$V_a$  = volumen añadido de  $\text{AgNO}_3$  N/10 (10mL)

$V_b$  = volumen gastado de tiocianato N/10 en mL

$N_a$  = normalidad del  $\text{AgNO}_3$

$N_b$  = normalidad del tiocianato

$p$  = peso de la muestra en g

## **DETERMINACIÓN DE VITAMINA C (Cromatografía líquida de alta resolución HPLC)**

### **Principio**

En esencia, la fase móvil líquida (constituida por un disolvente adecuado que lleva a la muestra) se bombea a través de un sistema de separación compuesto por un prefiltro y una columna, esta última conteniendo la fase estacionaria, a una elevada presión. Por su distinta interacción entre las dos fases, la muestra es retenida con variable intensidad, eluyendo separada de la columna.

### **Condiciones**

Columna C18  
Flujo 1mL/min  
Detector UV/ Visible  
Fase móvil 25 – 75 (Metanol – Agua)

### **Preparación del estándar de Vitamina C**

- Pesar 0,5 mg de ácido ascórbico estándar 5ppm
- Aforar a 100 mL con ácido fosfórico 0.05 M grado HPLC
- Filtrar el sobrenadante con acrodiscos de membrana
- Colocar en vial de vidrio para su inyección

### **Extracción del ácido eritróico de la carne de cuy marinada.**

- Pesar 5 g de la muestra
- Aforar a 100 mL con la solución extractora(acido fosfórico – acido acético – agua)
- Filtrar el sobrenadante con acrodiscos de membrana
- Colocar en vial de vidrio para su inyección

### **Cuantificación Vitamina C (Eritrobato)**

$$\text{Concentración de Vitamina C} = \frac{A.M \times C.E \times F.D}{A.E.}$$

**Donde:**

**A.M** = Área de la muestra

**A.E** = Área del Estándar

**C.E** = Concentración del Estándar

**F.D** = Factor de dilución.

### **2.3.1.6 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO Y VIDA ÚTIL DE LA CARNE DE CUY MARINADA DE MAYOR ACEPTABILIDAD Y DE LA CARNE DE CUY.**

Para la determinación de la vida útil se seleccionaron como indicadores: características sensoriales (color, textura olor), pH, NBVT, aerobios mesófilos. Los análisis se realizaron en un lapso de 4 semanas realizando el análisis una vez cada semana. Para estos se utilizó como blanco a la carne de cuy y se analizó tres lotes de carne de cuy marinada. Se realizó un muestreo al azar de los pedazos de carne de cuy marinada y sin marinar.

### **DETERMINACIÓN DE AEROBIOS MESÓFILOS RECuento EN PLACA POR SIEMBRA EN PROFUNDIDAD.**

- Preparar la muestra de alimento y homogenizar.
- A partir del homogenizado preparar diluciones sucesivas del orden 10 según convenga al caso.
- Utilizando una sola pipeta estéril, pipetear por duplicado alícuotas de 1mL de cada una de las disoluciones decimales en la placa petri adecuadamente identificadas.
- Inmediatamente verter en cada una de las placas inoculadas aproximadamente 15mL de Agar PCA fundida y templada a  $45 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . la adición del cultivo no debe pasar más de 15 minutos, a partir de la preparación de la primera dilución.

- Delicadamente mezclar el inóculo de siembra en el medio de cultivo, imprimiendo a la placa movimientos de vaivén 5 veces en una dirección, hacer girar 5 veces en sentido de las agujas del reloj, volver a imprimir movimientos de vaivén en una dirección que forme ángulo recto con la primera y hacerla girar 5 veces en sentido contrario de las agujas del reloj.
- Dejar las placas en reposo hasta que solidifique el agar.
- Invertir las placas e incubarlas entre  $37\pm 1$  °C por 24 a 48 horas.
- Finalizado el periodo de incubación, contar las unidades formadoras de colonias en las placas elegidas para el recuento.

#### **DETERMINACIÓN DE *Escherichia coli* Y *Staphylococcus aureus* RECuento EN PETRIFILM (3M).**

- Pesar o pipetear el producto alimenticio en un contenedor estéril adecuado como frasco de dilución o cualquier otro contenedor estéril.
- Preparar, mezclar u homogeneizar la muestra según el procedimiento habitual.
- Colocar la placa petrifilm en una superficie plana. Levantar el film superior. Con una pipeta colocada de forma perpendicular a la placa petrifilm, colocar 1 mL de la muestra en el centro del film inferior.
- Bajar el film superior con cuidado evitando introducir burbujas de aire. No dejarlo caer.
- Colocar el aplicador para alta sensibilidad en el film superior sobre el inóculo. Distribuir la muestra ejerciendo una ligera presión sobre el mango del aplicador. No girar ni deslizar el aplicador. Levantar el aplicador. Esperar de 2 a 5 minutos a que solidifique el gel.
- Incubar las placas cara arriba en pilas de hasta 10 placas. El tiempo de incubación y temperatura establecidos  $37\pm 1$  °C a 24 horas.
- Las placas petrifilm pueden leerse con un contador de colonias standard u otra lente de aumento iluminada.

## **DETERMINACIÓN DE *Salmonella ssp***

- Pesar 30g de carne de cuy previamente triturado y se los reparte equitativamente en dos frascos grandes estériles.
- Agregar 225 mL de caldo lactosado (enriquecimiento no selectivo).-Los frascos se los envía a estufa a 30 °C por 24 h.
- Preparar los tubos con 10 mL de los medios de enriquecimiento selectivo (dos con caldo selenito y dos con caldo tetrionato).
- Inocular 1 mL de la muestra anterior a cada uno de los tubos y luego se los separa, un par de tubos (C. selenito y C. tetrionato) van a incubación a 37 °C y el otro par de tubos van a 42 °C y ambos por 24 h.
- Sembrar de cada uno de los tubos en placas con agar S-S. Éstas se incubarán a 37 °C por 24 h.
- Realizar las pruebas bioquímicas a las colonias para su identificación.

## **DETERMINACIÓN DEL NITRÓGENO BASICO VOLATIL NTE INEN 182**

### **Principio**

El método consiste en la destilación del amoniaco de la muestra por acción microbiana y la recepción en un volumen conocido y en exceso de  $H_2SO_4$  N/10 y titular el exceso de ácido receptor con NaOH N/10.

### **PROCEDIMIENTO**

- Se pesa de 5 a 10g de la muestra preparada y se transfiere cuantitativamente al balón de destilación.
- Se agrega sobre la muestra 300 mL de agua destilada, 1 a 2 g de óxido de magnesio y unas gotas de alcohol octílico para evitar la formación de espuma.
- Se conecta inmediatamente el balón al condensador y se destila por 25 minutos. El extremo de la salida del condensador debe estar sumergido en 50 mL de la solución valorada de

ácido sulfúrico 01 N contenido en el matraz erlenmeyer de 250 mL, a la cual se debe agregar unas gotas del indicador rojo de metilo.

- Una vez terminada la destilación, comprobada con papel indicador, se procede a titular el exceso de ácido contenido en el matraz erlenmeyer con la solución valorada de hidróxido de sodio 01 N.
- Se debe realizar un ensayo en blanco con todos los reactivos, siguiendo el mismo procedimiento descrito.

### **Cálculos**

$$N.B.V = 14 N_1 (V_1 - V_3) + N_2 (V_4 - V_2) / m * 100$$

### **Donde:**

N.B.V= contenido de nitrógeno básico volátil expresado en miligramos de nitrógeno por 100g.

N1= normalidad de la solución de ácido sulfúrico.

V1= volumen de la solución de ácido sulfúrico, en mL empleado para recoger el destilado de la muestra.

N2= normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

V2= volumen de la solución de hidróxido de sodio, en mL empleado en la titulación.

V3= volumen de la solución de ácido sulfúrico, en mL empleado para recoger el destilado del ensayo en blanco.

V4= volumen de la solución de hidróxido de sodio, en mL empleado en la titulación en blanco.

m= masa de la muestra en gramos.

### **2.3.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

- Anova
- Gráficos Estadísticos

## CAPÍTULO III

### 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 FORMULACIONES PARA LA MARINADA

Las tres formulaciones establecidas se detallan en la tabla No.3. La Corporación Señor Cuy facilitó la formulación base constituida exclusivamente por especias y condimentos, polifosfatos, eritorbato y nitrito. Considerando las restricciones de los nitritos respecto a su inocuidad según afirma Yúfera P. (1979) que éstos son responsables de la formación de productos de carácter cancerígeno (nitrosoaminas) y la modificación en el color de la carne marinada (color rojo), se optó por eliminarlo de la formulación base (formulación 1). Para mejorar la calidad sensorial se decidió utilizar jugo de naranja natural (formulación 3) y Tang de sabor a limón® (formulación 2). Para esta última formulación no se escogió sabor a naranja por la modificación que produce en el color de la piel del cuy debido a la presencia de colorantes artificiales (E-102 y E-110).

**TABLA No. 3 FORMULACIONES DE MARINADO PARA LA CARNE DE CUY. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. ENERO 2012.**

Ingredientes	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3
Sal	300 g	300 g	300 g
Pimienta negra	16,4 g	16,4 g	16,4 g
Orégano	11,2 g	11,2 g	11,2 g
Comino en polvo	8,8 g	8,8 g	8,8 g
Ajo en polvo	26 g	26 g	26 g
Nuez moscada	6,5 g	6,5 g	6,5 g
Cebolla	150 g	150 g	150 g
Zumo de naranja	-	-	100 mL
Tang sabor a limón ®	-	16 g	-
Polifosfatos	8g	8g	8g

Eritrobato de sodio	4g	4g	4g
Agua	10 L	10 L	10 L

### 3.2 EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE LA CARNE DE CUY EN 3 FORMULACIONES A DOS TIEMPOS DE MARINADO.

En primer lugar se realizó una preprueba en la que la evaluadora fue una funcionaria de la Corporación Señor Cuy, con la cual se llegó a definir que el mejor tiempo de marinado fue de 24 horas en lugar de 48 horas, porque a mayor tiempo se perdían las características sensoriales de la carne de cuy, en especial el sabor.

Con ese resultado se preparó el cuy con las 3 formulaciones de marinado a un tiempo de 24 horas para la degustación, la que se realizó en la fundación TRIAS a 29 consumidores no entrenados y se obtuvo los resultados que se muestran en el cuadro No 1. Del análisis de estos resultados se concluye que la formulación 3 fue la de mejor aceptabilidad.

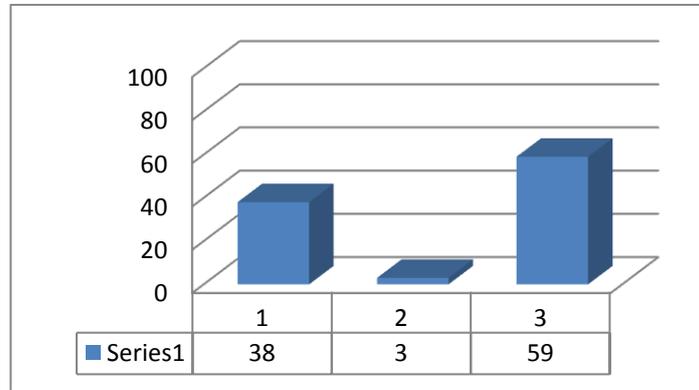
**CUADRO No. 1 RESULTADOS PROMEDIO DE LA PRUEBA DE DEGUSTACIÓN. FUNDACIÓN TRIAS. RIOBAMBA. ENERO 2012.**

Parámetro sensorial	Formulación 1		Preferencia		Formulación 3	
	#	%	#	%	#	%
Degustadores						
Sabor	11	38	1	3	17	59
Olor	11	38	1	3	17	59
Textura	9	31	2	7	18	62

#### 3.2.1 SABOR

En el cuadro No 1 y gráfico No 1 se observa que el 59% de la población prefiere el sabor de la formulación 3. Esto se explica porque la formulación 3 contiene zumo de naranja natural que en su composición química, según explica Yúfera P. (1979) posee glucosa, fructosa, galactosa y ácido cítrico, que le confieren un flavor característico durante la reacción de pardeamiento químico (reacción de maillard y caramelización) que ocurre en el tratamiento térmico de cocción de la carne, proporcionándole el color, sabor y aroma característicos; esto lo confirma también Fennema O. (2010): “el flavor de los

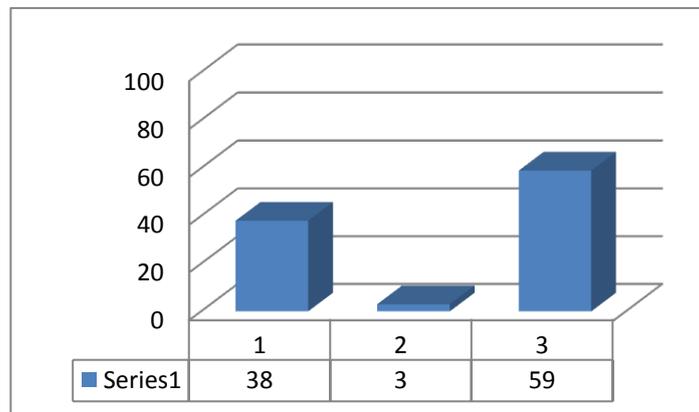
alimentos son el resultado de diferentes compuestos de degradación de las reacciones de pardeamiento y otros componentes de los alimentos”



**GRÁFICO No. 1 RELACIÓN DE PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN DEL SABOR DE LAS FORMULACIONES DE MARINADA PARA EL CUY. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. FEBRERO 2012.**

### 3.2.2 OLOR

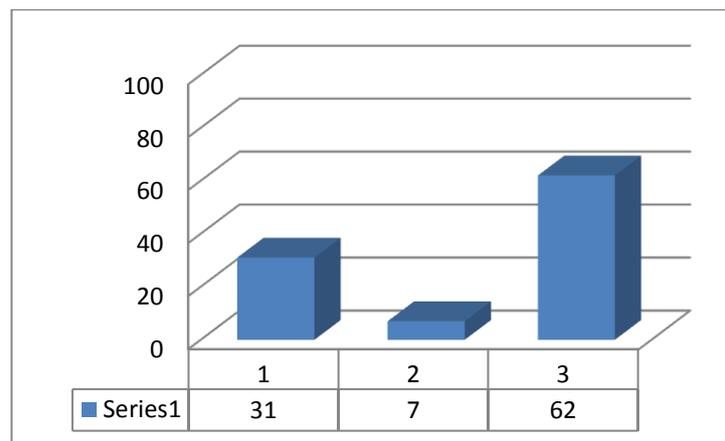
La formulación 3 también alcanzó la mayor aceptabilidad en la evaluación del olor (cuadro No 1 y gráfico No 2). Estos datos concuerdan con la preferencia del sabor, en efecto, la naranja según Yúfera P. 1979 posee azúcares y ácido cítrico y sumado a los componentes aromáticos (aceites esenciales) de las especias condimentos utilizados son responsables del olor agradable de dicha formulación.



**GRÁFICO No. 2 RELACIÓN DE PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN DEL OLOR DE LAS FORMULACIONES DE MARINADA PARA EL CUY. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. FEBRERO 2012.**

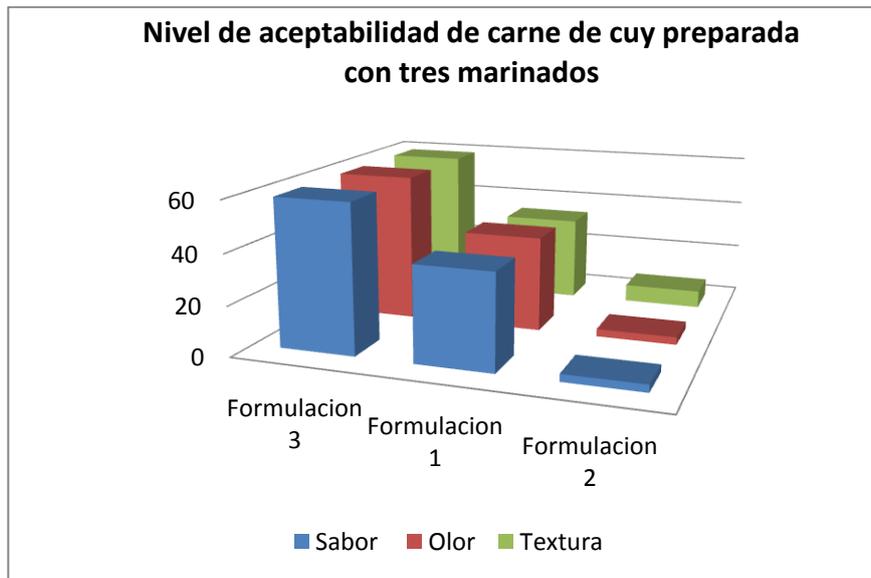
### 3.1.3 TEXTURA

Los resultados para la textura del producto demuestran que el 59% de la población prefiere la formulación 3 (cuadro No 1 y gráfico No 3), coincidiendo con Badui S. (2010) “la satisfacción por un alimento no solo depende de una característica sensorial al contrario depende de varias como lo son estímulos visuales, táctiles y sonoros”.



**GRÁFICO No. 3 RELACIÓN DE PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN DE LA TEXTURA DE LAS FORMULACIONES DE MARINADA PARA EL CUY. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. FEBRERO 2012.**

El gráfico No 4 resume los resultados en % que se obtuvieron al evaluar la aceptabilidad del olor, sabor y textura de las 3 formulaciones de marinada para el cuy. Se puede notar claramente que la formulación 3 que contenía zumo de naranja que le da un mejor sabor olor y textura, es la de mayor aceptabilidad seguida por la formulación 2 que contenía Tang sabor a limón® y la formulación 1 que en este caso era la formulación base sin nitritos.



**GRÁFICO No. 4 RELACIÓN DE PORCENTAJE DE ACEPTABILIDAD DEL SABOR, OLOR Y TEXTURA DE LAS FORMULACIONES DE MARINADA PARA EL CUY. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. FEBRERO 2012.**

### **3.3 DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE ENVASADO AL VACÍO DE LA CARNE DE CUY MARINADA.**

Las condiciones de envasado al vacío fueron presión 0,08 MPa, tiempo de inflado 30 segundos, tiempo de sellado 2 minutos en fundas de polietileno de baja densidad de 70 micras de espesor. Condiciones preestablecidas por la corporación considerando la capacidad de conservación, costes y presentación para garantizar la calidad, inocuidad y aceptabilidad del producto lo que se valida en la determinación de la vida útil.

### **3.4 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA CARNE DE CUY MARINADA DE MAYOR ACEPTABILIDAD.**

Con la prueba de degustación se logró determinar que la formulación de mayor aceptabilidad fue la número 3 la cual mantenía un sabor y olor característicos a cuy, reforzados con el jugo de naranja y, más los sabores y olores adicionales proporcionados por las especias y condimentos.

En el cuadro No 2 se muestran los resultados del análisis bromatológico efectuado a la carne de cuy marinada de mayor aceptabilidad (formulación 3) comparada con la carne de cuy sin ningún tratamiento (\* y \*\*).

**CUADRO No. 2 RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LAS MUESTRAS ESTUDIADAS FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. MARZO DE 2012.**

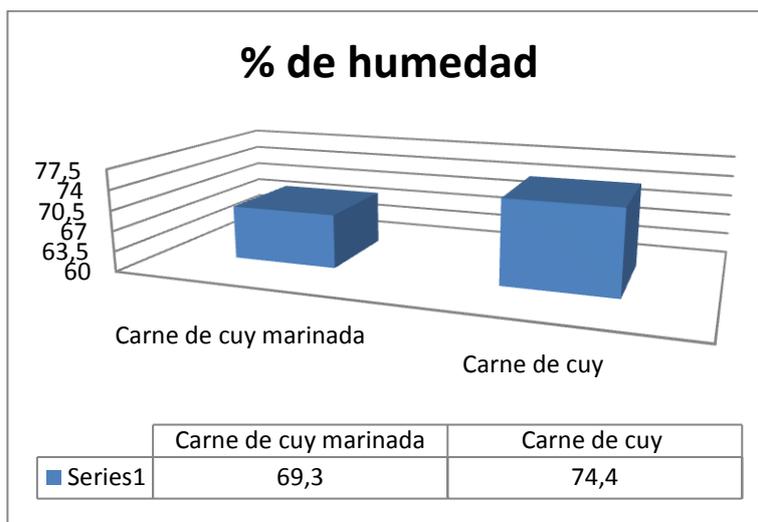
<b>PARÁMETROS</b>	<b>Carne de cuy *</b>	<b>Carne de cuy marinada</b>	<b>Carne de cuy **</b>
HUMEDAD (%)	74,4	69,3	76,2
CENIZAS (%)	1,2	1,7	0,9
PROTEÍNA (%)	19,4	20,6	21,4
GRASA (%)	4,2	7,6	3,0
ELnN (%)	0,8	0,8	0
pH	6,47	6,52	-
VITAMINA C (mg/kg)	0,0	238	0

\* Carne de cuy, genotipo peruano (INIA – INCAGRO – COSECHA URBANA)

\*\* Carne de tabla de composición de alimentos ecuatorianos.

#### 3.4.1 DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

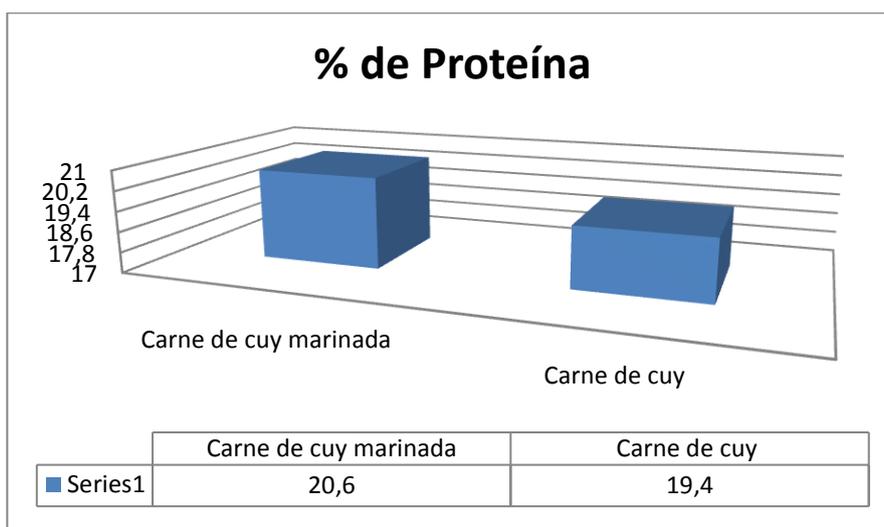
El porcentaje de humedad varia con respecto al proporcionado por la tabla de composición de alimentos ecuatorianos (\*\*\*) y la de INIA (\*) porque estos últimos son resultados del análisis de la carne de cuy sin proceso de marinado. La del Ecuador corresponde al genotipo criollo mientras la otra es del genotipo Perú. En el cuadro No 2 y gráfico No 6 se observa que la humedad en la carne de cuy (datos bibliográficos) que sirve de testigo es 74,4%, mientras que en la carne de cuy marinada la humedad fue 69,3% esta diferencia se explica por la pérdida de agua y entrada de solutos hacia la carne por efecto de la marinada y el proceso de ósmosis ocurrido, Genera R. (2005). "La deshidratación osmótica es un tratamiento no térmico utilizado para reducir el contenido de agua de los alimentos, con el objeto de extender su vida útil y mantener características sensoriales, funcionales y nutricionales".



**GRÁFICO NO. 5 RELACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD CARNE DE CUY Y CARNE DE CUY MARINADA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. MARZO 2012.**

### 3.4.2 DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA

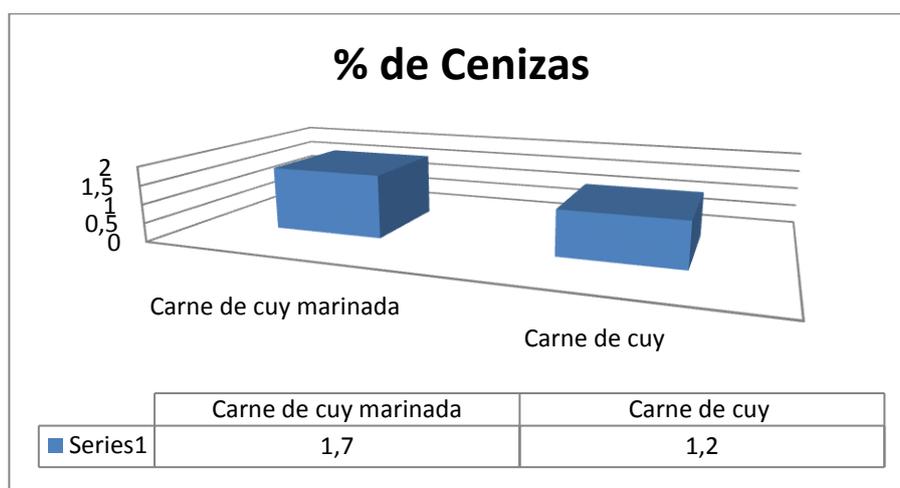
En la cuadro No 2 y gráfico No 5 se observa que la proteína en la carne de cuy (\*) es de 19,4%, mientras que en la carne de cuy marinada la proteína es 20,6%, la diferencia es de 1,2 % y se atribuye a la disminución de la humedad por el proceso de ósmosis durante la marinada, con lo cual los demás componentes se concentran.



**GRÁFICO No. 6 RELACIÓN DE CONTENIDO DE PROTEÍNA EN CARNE DE CUY Y CARNE DE CUY MARINADA. ESPOCH. RIOBAMBA. MARZO 2012**

### 3.4.3 DETERMINACIÓN DE CENIZA

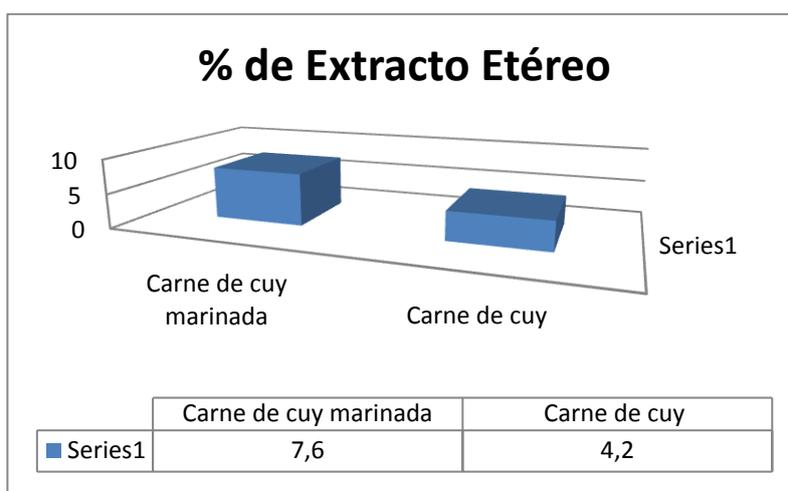
En el cuadro No 2 y gráfico No 7 se observa un incremento de cenizas en la carne de cuy marinada con relación a los valores referenciales, la diferencia se debe al marinado que produjo una concentración de solutos en el tejido, en especial cloruro de sodio por efecto de ósmosis.



**GRÁFICO No. 7 RELACIÓN DE CONTENIDO DE CENIZAS EN CARNE DE CUY Y CARNE DE CUY MARINADA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. MARZO 2012.**

### 3.4.4 DETERMINACIÓN DE EXTRACTO ETÉREO.

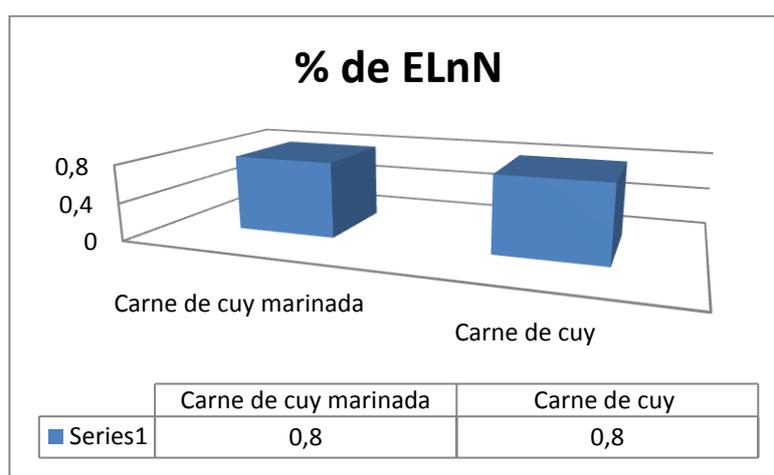
El cuadro No 2 y gráfico No 8 muestran que el extracto etéreo en la carne de cuy que sirve de testigo es de 4,2%, mientras que en la carne de cuy marinada el % de extracto etéreo es de 7,6 la diferencia es debido a la disminución de la humedad que resulta en la concentración de los otros componentes.



**GRÁFICO No. 8 RELACIÓN DE CONTENIDO DE GRASA EN CARNE DE CUY Y CARNE DE CUY MARINADA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. MARZO 2012.**

### 3.4.5 DETERMINACIÓN DE EXTRACTO LIBRE NO NITROGENADO

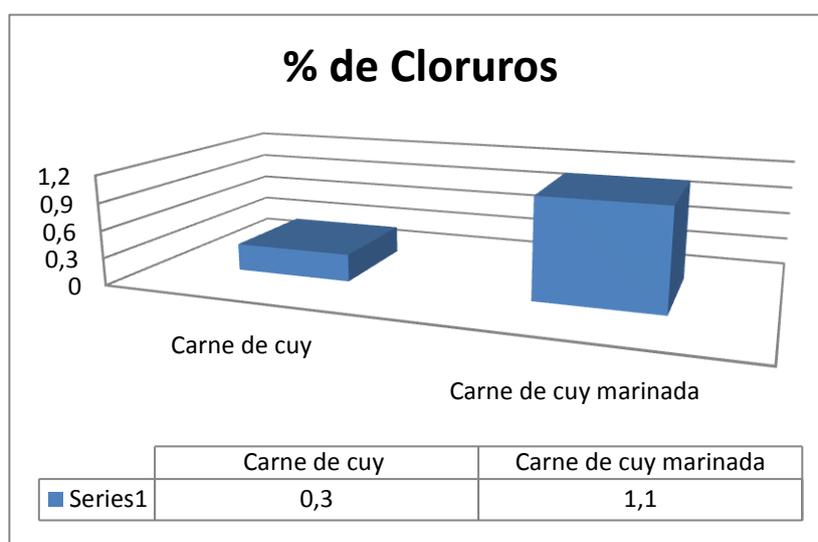
En el cuadro No 2 y gráfico No 9 se observa que el ELnN en la carne de cuy que sirve el testigo es de 0,8%, mientras que en la carne de cuy marinada el % ELnN es de 0,8 se ve que no hay diferencia. Esto se explica porque en el proceso de ósmosis que solo permite la salida de agua y no la entrada de otros compuestos como los azúcares. Reyes G. (2005).



**GRÁFICO No. 9 RELACIÓN DE CONTENIDO DE EX. LIBRE NO NITROGENADO CARNE DE CUY Y CARNE DE CUY MARINADA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. MARZO 2012.**

### 3.4.8 DETERMINACIÓN DE CLORUROS

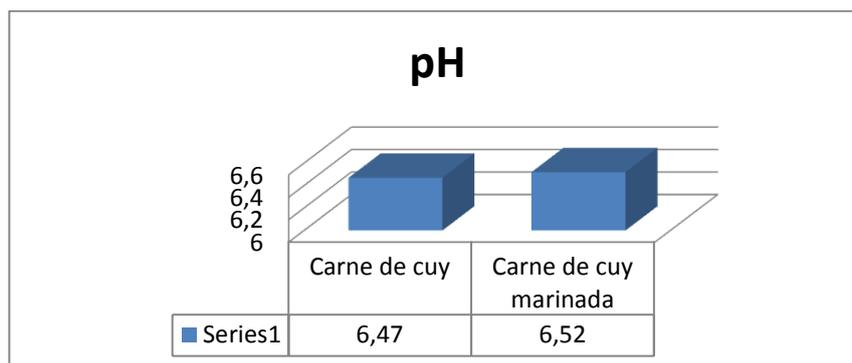
En el cuadro No 2 y gráfico No 10 se observa que el % de Cl en la carne de cuy proporcionado por la corporación que corresponde a un genotipo peruano realizado es de 0,3%, mientras que en la carne de cuy marinada el % Cl es de 1,1 se ve que la diferencia (0,8%) es significativa y esto es el resultado del marinado y debido al proceso de ósmosis.



**GRÁFICO No. 10 RELACIÓN DE CONTENIDO DE CLORUROS EN CARNE DE CUY Y CARNE DE CUY MARINADA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. MARZO 2012.**

### 3.4.8 DETERMINACIÓN DE pH

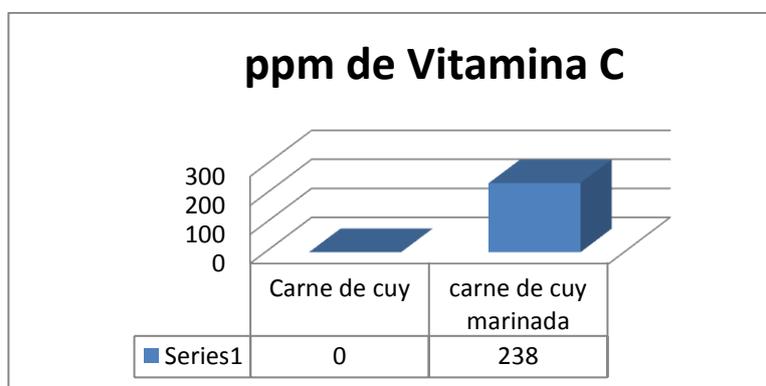
En el cuadro No 2 y gráfico No 11, los valores de pH de la carne de cuy marinada y sin marinar no se ajustan a lo expresado por Yúfera P. (1979) en el sentido de que “un pH normal para a carne (vacuna) es de 5,3 – 5,7”. En este caso como se trata de carne de cuy, se considera que habrá variación, pues este parámetro depende también de la especie del animal y las condiciones ante-mortem.



**GRÁFICO No. 11 RELACIÓN Del pH EN CARNE DE CUY Y CARNE DE CUY MARINADA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. MARZO 2012.**

### 3.4.9 DETERMINACIÓN DE VITAMINA C

En el cuadro No 2 y gráfico No 12 se observa que la cantidad de vitamina C en la carne de cuy testigo\* es 0 ppm mientras que en la carne de cuy marinada es 238 ppm resultado de la adición de eritrobato de sodio que cumple el papel antioxidante en el marinado como lo ratifica Yúfera P. (1979).



**GRÁFICO No. 12 RELACIÓN DE CONTENIDO DE VITAMINA C EN CARNE DE CUY Y CARNE DE CUY MARINADA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. MARZO 2012.**

### 3.5 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA CARNE DE CUY Y CARNE DE CUY MARINADA Y EMPACADA AL VACÍO

A continuación se muestran los resultados de los análisis de la carne de cuy que sirvió de testigo y la carne de cuy marinada, de esta última se analizaron tres lotes y los resultados que se muestran son el promedio de estos.

**CUADRO No. 3 RESULTADOS DEL CONTROL DE CALIDAD MICROBIOLÓGICO DE LA CARNE DE CUY Y CARNE DE CUY MARINADA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. MARZO - ABRIL 2012.**

	<b>Aerobios mesófilos (ufc/g)</b>	<b><i>Staphylococcus auerus</i> (ufc/g)</b>	<b><i>Escherichia coli</i> (ufc/g)</b>	<b><i>Salmonella/</i> 25g</b>
Carne de cuy	1,2x10 <sup>2</sup>	0	0	Ausencia
Carne de cuy marinada	2,7x10 <sup>4</sup>	2,7x10 <sup>2</sup>	50	Ausencia

Como se ve en los resultados (cuadro No 3) los productos tanto la carne de cuy como la carne de cuy marinada están dentro de los parámetros que exige la NTE INEN 1338 para carne y productos cárnicos. La carne de cuy marinada presenta un mayor desarrollo de microorganismos por la utilización de especias y condimentos que contienen una microbiota propia así como de contaminación que puede aumentar la población microbiana en la carne de cuy como lo afirma Yúfera P. (1979).

### **3.6 DETERMINACIÓN DE VIDA ÚTIL**

#### **3.6.1 DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS.**

Se evaluó las características organolépticas como color, textura y olor de los productos utilizando la escala:

10 a 7 aceptable,

6 a 4 no aceptable y

3 a 0 fuera de límite.

En el cuadro No 4 se muestran los resultados promedios.

**CUADRO No. 4 RESULTADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA CARNE DE CUY Y CARNE DE CUY MARINADA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. MARZO - ABRIL 2012.**

Muestra	Característica organoléptica	Semana 0	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
		Valor (1-10)				
Carne de cuy	Color	10	8	6	3	1
	Olor	10	7	6	2	1
	Textura	10	7	6	3	1
Carne de cuy marinada	Color	10	9	8,7	7,3	5,3
	Olor	10	9	8	7	5
	Textura	10	9	8	7	5,3

**3.6.1.1 Análisis estadístico de los datos de valoración de las características organolépticas. Análisis de la población**

Según el análisis ANOVA (cuadro No 5) a un nivel de confianza del 95%, se concluye que hay diferencia significativa entre los resultados obtenidos de la evaluación organoléptica por muestra y por semanas.

**CUADRO No. 5 ANÁLISIS FACTORIAL CON VARIAS MUESTRAS POR GRUPO DE LOS RESULTADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA CARNE DE CUY Y CARNE DE CUY MARINADA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. JUNIO 2012.**

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Muestra	47,12	1	47,12	529,49	7,31E-16	4,35
Semanas	176,78	4	44,19	496,58	1,05E-19	2,86
Interacción	20,46	4	5,11	57,485	1,09E-10	2,86
Dentro del grupo	1,78	20	0,08			
Total	246,15	29				

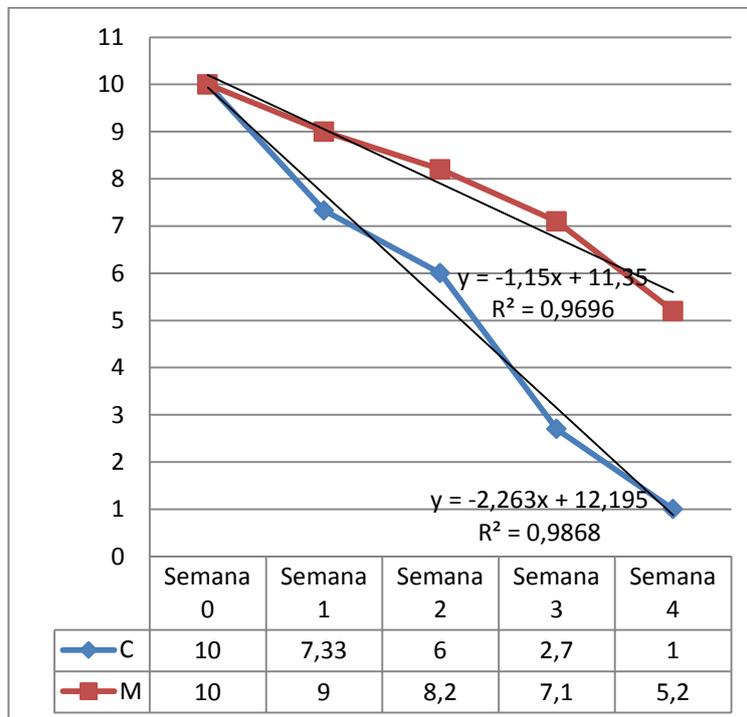
A continuación se muestran los promedios de los atributos de cada muestra para evaluarlos por separado.

**CUADRO NO. 6 RESULTADOS PROMEDIO DE LA DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA CARNE DE CUY Y CARNE DE CUY MARINADA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. MARZO - ABRIL 2012.**

Muestra	Semana 0	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Carne de cuy	10	7,3	6	2,7	1
Carne de cuy marinada	10	9	8,2	7,1	5,2

En el cuadro No 6 y gráfico No 13 se observa que la carne de cuy presenta un deterioro más acelerado que la carne de cuy marinada, en efecto a la cuarta semana el promedio de sus atributos llegan a la unidad mientras que en la carne de cuy marinada hasta la tercera semana permanecen dentro del rango que se estableció como aceptable de 10 a 7.

Ambos siguen una tendencia lineal en el deterioro de sus características organolépticas tal y como lo demuestra el valor R que mientras más se aproxime a uno, más se ajustan los datos a la ecuación de la recta.



**GRÁFICO No. 13. CURVA DE REGRESIÓN AJUSTADA PARA TIEMPO VS PROMEDIOS DE CARACTERÍSTICAS SENSORIALES EN MUESTRA DE CARNE DE CUY Y CARNE DE CUY MARINADA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. MARZO - ABRIL 2012.**

### 3.6.2 DETERMINACIÓN DE AEROBIOS MESÓFILOS

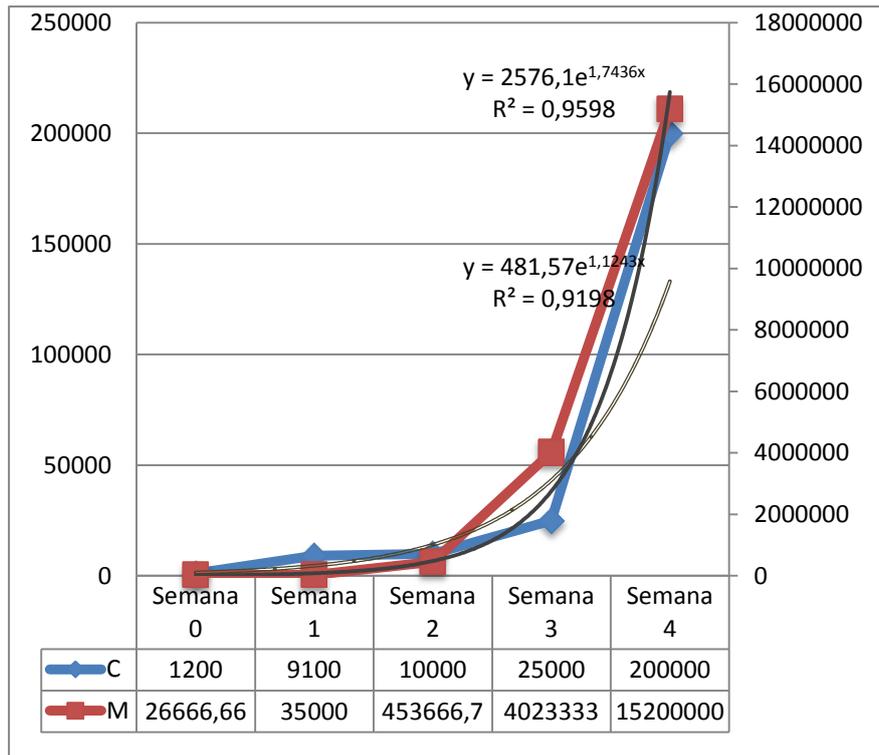
A continuación en el cuadro No 7 se muestran los resultados promedios.

**CUADRO No. 7 RESULTADOS PROMEDIO DE LA DETERMINACIÓN DE AEROBIOS MESÓFILOS DE LA CARNE DE CUY Y CARNE DE CUY MARINADA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. MARZO - ABRIL 2012.**

Muestra	Semana 0 (ufc/g)	Semana 1 (ufc/g)	Semana 2 (ufc/g)	Semana 3 (ufc/g)	Semana 4 (ufc/g)
Carne de cuy	1200	9100	10000	25000	200000
Carne de cuy marinada	26666,7	35000	453666,7	4023333,3	15200000

En el gráfico No 14 se observa que la carne de cuy en la cuarta semana el contaje de microorganismos se dispara pero aun así está dentro de los límites de la NTE INEN 1338. En la carne de cuy marinada existe mayor crecimiento que el blanco, hasta la tercera semana ocurre un crecimiento normal, luego de esta el crecimiento se incrementa llegando a los límites establecidos por la NTE INEN 1338 para productos cárnicos.

Los aerobios mesófilos agrupan a microorganismos aerobios y anaerobios facultativos que son capaces de crecer a temperaturas medias de incubación, uno de sus aplicaciones es para determinar vida útil en alimentos Ossa J. (2010).



**GRÁFICO No. 14. CURVA DE REGRESIÓN AJUSTADA PARA TIEMPO VS PROMEDIOS DE UFC EN MUESTRA DE CARNE DE CUY Y CARNE DE CUY MARINADA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. MARZO - ABRIL 2012.**

**3.6.2.1 Análisis estadístico de los datos de crecimiento de aerobios mesófilos. Análisis de la población**

Según el análisis ANOVA (cuadro No 8) a un nivel de confianza del 95%, se concluye que no hay diferencia significativa entre los resultados obtenidos de crecimiento de aerobios mesófilos por muestra y por semanas.

**CUADRO No. 8 ANÁLISIS FACTORIAL CON UNA MUESTRA POR GRUPO DE RESULTADOS DEL CRECIMIENTO DE AEROBIOS MESOFILOS DE LA CARNE DE CUY Y CARNE DE CUY MARINADA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. JUNIO 2012.**

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Muestra	3,79E+13	1	3,79E+13	1,84	0,24	7,70
Semana	8,69E+13	4	2,17E+13	1,05	0,48	6,31
Error	8,25E+13	4	2,06E+13			
Total	2,07E+14	9				

### 3.6.3 DETERMINACIÓN DE *Escherichia coli* Y *Staphylococcus aureus*

**CUADRO No. 9 RESULTADOS PROMEDIO DE LA DETERMINACIÓN DE *Staphylococcus aureus* DE LA CARNE DE CUY Y CARNE DE CUY MARINADA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. MARZO - ABRIL 2012.**

Muestra	Semana 0 (ufc/g)	Semana 3 (ufc/g)
Carne de cuy	0	120
Carne de cuy marinada	$2,7 \times 10^2$	$3,8 \times 10^3$

En la carne de cuy, *Staphylococcus aureus* (cuadro No 9) en la semana 0 y hasta la semana 3 no mostró crecimiento mientras que en la carne de cuy marinada *Staphylococcus* creció desde la semana 0 aunque su nivel hasta la semana 3 cumplió el requisito NTE INEN 1338. De otro lado, en este mismo lapso las características organolépticas del producto fueron aceptables. La ausencia o bajo nivel de esta bacteria en nuestro producto es importante debido a que algunas cepas son agentes de intoxicación alimentaria por la producción de una enterotoxina termorresistente. Las enterotoxinas son un factor muy importante para su patogenicidad y su producción es uno de los problemas de salud pública predominantes que causan gastroenteritis en el mundo como lo dice Mai Huong, B. (2010).

**CUADRO No. 10 RESULTADOS PROMEDIO DE LA DETERMINACIÓN DE *Escherichia coli* DE LA CARNE DE CUY Y CARNE DE CUY MARINADA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. ABRIL 2012.**

Muestra	Semana 0 (ufc/g)	Semana 3 (ufc/g)
Carne de cuy	0	0
Carne de cuy marinada	50	$4,6 \times 10^2$

*Escherichia coli* (cuadro No 10) en la carne de cuy, en el lapso 0 a 3 semanas no mostró crecimiento. En cambio en la carne de cuy marinada *E. coli* creció hasta la tercera semana sin embargo el nivel alcanzado cumplió los requisitos de la NTE INEN 1338 estos valores microbiológicos concordaron con la aceptabilidad de las características organolépticas. Es deseable la ausencia de *E. coli* en este tipo de producto porque ciertos aislamientos han estado implicados en un amplio rango de enfermedades humanas y animales en el planeta. La carne de cuy podría contaminarse a partir de animales en el

campo, aguas de riego, en operación de empaque y el marinado puede ser una de las fuentes. Las cepas patogénicas pueden contaminar la carne de cuy y causar enfermedades transmitidas por alimentos, también la exposición ambiental puede causar infección humana como indica Matthew A. (2008).

### 3.6.3 DETERMINACIÓN DE pH

**CUADRO No. 11 RESULTADOS PROMEDIO DE LA DETERMINACIÓN DE pH DE LA CARNE DE CUY Y CARNE DE CUY MARINADA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. ABRIL 2012.**

Muestra	Semana 0	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Carne de cuy	6,47	6,3	6,49	6,06	6,15
Carne de cuy marinada	6,51	6,25	6,35	6,11	6,36

#### 3.6.3.1 Análisis estadístico de los datos de pH. Análisis de la población

Según el análisis ANOVA (cuadro No 12) a un nivel de confianza del 95%, se concluye que no hay diferencia significativa entre los resultados obtenidos de pH por muestra y por semanas.

**CUADRO No. 12 ANÁLISIS FACTORIAL CON UNA MUESTRA POR GRUPO DE LOS RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE pH DE LA CARNE DE CUY Y CARNE DE CUY MARINADA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. JUNIO 2012.**

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Muestra	0,00121	1	0,00121	0,1426046	0,72488828	7,70864742
Semana	0,1985	4	0,049625	5,84855628	0,05773583	6,38823291
Error	0,03394	4	0,008485			
Total	0,23365	9				

### 3.6.3 DETERMINACIÓN DE NITRÓGENO BÁSICO VOLÁTIL TOTAL.

En el cuadro No 13 se ve los resultados de NBVT y como lo afirma Kirk R. (Pearson 2004) “que la mayor parte de la carne de res se considera aceptable cuando el valor del

nitrógeno volátil total no excede de 16.5 mg N/100g”. En base a esto, la carne de cuy a la tercera semana sobrepasa los límites y, en el caso de la carne de cuy marinada en la tercera semana supera mínimamente los límites; con lo que se puede afirmar que la carne esta óptima para su consumo hasta este tiempo. El nitrógeno básico volátil total se relaciona con la descomposición de proteínas producida por acción bacteriana.

**CUADRO No. 13 RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE NITRÓGENO BÁSICO VOLÁTIL TOTAL DE LA CARNE DE CUY Y CARNE DE CUY MARINADA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. MARZO 2012.**

Muestra	Semana 2	Semana 3
Carne de cuy	15,5 mg/100g	26,9 mg/100g
Carne de cuy marinada	9,4 mg/100g	17,5 mg/100g

## CAPÍTULO IV

### 4. CONCLUSIONES.

1. Se formuló, elaboró y realizó el control de calidad de la carne de cuy marinada y empacada al vacío para la Corporación Señor Cuy siguiendo los lineamientos establecidos por la asociación y brindando ayuda en el desarrollo de este producto.
2. Se formuló tres marinadas para la carne de cuy tomando como base la que se estaba aplicando (que no tenía la aceptación de los consumidores por defectos en el producto final, especialmente en su color) incorporando zumo de naranja natural, Tang sabor a limón® y sin el uso de nitritos.
3. Se determinó dos tiempos de marinada (24 horas y 48 horas), estableciéndose el de 24 horas como el óptimo, porque las características organolépticas olor, sabor y textura típicos de la carne de cuy se mantienen sin modificación.
4. Mediante un test de degustación se estableció que la formulación 3 fue la de mayor grado de aceptabilidad de los consumidores en el olor (59%) sabor (59%) y textura (62%).
5. Se determinó las condiciones óptimas de envasado al vacío (presión 0,08 MPa, tiempo de inflado 30 segundos, tiempo de sellado 2 minutos) en fundas de polietileno de baja densidad (70 micras de espesor) que garantizan la estabilidad, presentación, y coste del producto.

6. El valor nutritivo de la carne de cuy marinada fue de proteína (20,6%), grasa (7,6%), minerales (1,7%) y carbohidratos (0,8%) siendo significativamente mayor que el de carne de cuy.
  
7. La vida útil de la carne de cuy marinada y empacada al vacío se estableció en aproximadamente tres semanas a través del análisis microbiológico, sensorial, pH y nitrógeno básico volátil total; aunque el mejor indicador fueron las características organolépticas.

## CAPÍTULO V

### 5. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que este producto lo consuma si es posible toda la población ya que además de su sabor la carne de cuy posee un porcentaje muy bueno de proteínas y ácidos grasos esenciales que en otras carnes no se las encuentra más que en el pescado.
2. Se sugiere en la corporación implementar un mejor método de marinado como pueden ser los métodos industriales tales como marinado por inyección que es uno de los mejores por su distribución en el tejido de la carne.
3. En la determinación de vida útil se recomienda aplicar la cinética química, la ecuación de Arrhenius y seleccionar indicadores adecuados que permitan conseguir mejores resultados.
4. La investigación realizada se puede aplicar para otros tipos de carnes.
5. El producto en condiciones ambientales debe ser consumido máximo en tres días.

## CAPÍTULO VI

### 6. RESUMEN

La formulación, elaboración y control de calidad de carne de cuy marinada y envasada al vacío se realizó en la Corporación Señor Cuy, en los laboratorios de Alimentos, Instrumental y Microbiología de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH.

Se aplicó un método inductivo-deductivo, para lo cual se utilizaron cuyes provenientes de la corporación, se estableció tres formulaciones (F1, F2 y F3) y dos tiempos de marinado (24 y 48 horas), se determinó las condiciones óptimas de empaçado al vacío, se determinó cual formulación y tiempo de marinado es el mejor mediante pruebas de aceptabilidad (test de consumidores), se determinó el valor nutritivo (análisis bromatológico) y vida útil (aerobios mesófilos, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, pH, características sensoriales y nitrógeno básico volátil total) de la carne de cuy marinada y empacada al vacío de mayor aceptabilidad.

En esta investigación se estableció que la mejor formulación es la 3 a un tiempo de marinado de 24 horas, las condiciones óptimas de envasado al vacío (presión 0,08 MPa, tiempo de inflado 30 segundos, tiempo de sellado 2 minutos en fundas de polietileno), el valor nutritivo de la formulación 3 es proteína (20,6%), grasa (7,6%), minerales (1,7%) y carbohidratos (0,8%) y la vida útil es de 3 semanas.

Se concluye que la carne de cuy marinada y empacada al vacío tiene buena calidad, estabilidad y presentación cuya finalidad es comercializarse a nivel local y regional. Se recomienda que este producto lo consuma si es posible toda la población ya que además de su sabor la carne de cuy posee un porcentaje muy bueno de proteínas y ácidos grasos esenciales que en otras carnes no se las encuentra en mayor proporción.

## **SUMMARY**

The formulation, making and control of quality of marinade guinea-pig meat and vacuum-packed were made at Corporación Señor Cuy, in the laboratories of food, instrumental, and Microbiology of the Faculty of Science of ESPOCH.

The inductive-deductive method was applied, guinea pigs from the corporation were used, three formulas were established (F1, F2 and F3) and two periods (24 and 48 hours), the proper condition of vacuum-packed was determined; the best formulation and marinade time were determined based on tests of acceptability (test of customers), the nutritional value was determined, (bromatological analysis) and lifetime (aerobic mesophilic, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*. pH, sensorial characteristics and total volatile basic nitrogen /TVB-N) of the marinade guinea-pig meat and vacuum-packed of high acceptability.

The best formulation was established In this researching , this is the 3 during 24 hours of marinade time, the optimal conditions of vacuum-packed (pressure 0,08 Mpa, inflation time 30 seconds, sealing time 2 minutes in polyethylene bags ); the nutritional value of the formulation 3 is protein (20,6 %), fat (7,6%), minerals (1,7%) and carbohydrates (0,8%) and lifetime is 3 weeks.

As a conclusion we can say that the marinade guinea-pig meat and vacuum-packed is of good quality, stability, and presentation; and the proposal is to market it nationally and regionally. People are recommended to consume this product because of the good taste of guinea pig and because of the good percentage of proteins and essential fatty acids that are not presented so much in other kind of meat.

## CAPÍTULO VII

### 7. BIBLIOGRAFÍA

1. **ASTIASARÁN, I., y MARTÍNEZ, J.**, Alimentos composición y propiedades., 2a. ed., The McGraw-Hill Interamericana., DF-México., 2000., Pp. 11-13
2. **BADUI, S.**, Química de los alimentos., 2a. ed. DF-México., Alhambra Mexicana., 1990., Pp. 407-415
3. **BIBEK, R., Y ARUN, B.**, Fundamentos de microbiología de los alimentos., 4a. ed., DF- México., The McGraw-Hill Interamericana., 2010., Pp. 147-156
4. **FENNEMA, O.**, Química de los alimentos., 3a. ed. Zaragoza-España., Acribia., 2010., Pp. 874-883
5. **GALLEGOS, J.**, Prácticas de Microbiología de Alimentos. 2a. ed. Riobamba –Ecuador. Gutenberg., 1996., Pp. 1-100
6. **KIRK, R., SAWYER, R., y EGAN, H.**, Composición y Análisis de los Alimentos de Pearson., 2a. ed., CV-México., Compañía Editorial Continental S.A., 2004., Pp. 522-523
7. **LUCERO, O.**, Técnicas de Laboratorio de Bromatología y Análisis de Alimentos., Riobamba- Ecuador., Centro de copiado Xerox., 2005., Pp. 1-20

8. **MENDOZA, E.**, Composición y propiedades de los alimentos., 1a. ed., DF-México., The McGraw-Hill Interamericana., 2010., Pp. 150-173
9. **MORENO, R.**, El cuy., 2a ed., Lima- Perú., UNA La Molina. 1989., Pp. 100-110
10. **YÚFERA, P.**, Química agrícola III., 1a. ed., Madrid-España. Alhambra S.A., 1979., p. 683
11. **WITTIG, E.**, Evaluación Sensorial., 1a. ed., Santiago-Chile., SACA. 1998., Pp. 1-150
12. **BARROS, J. y Otros.**, Efecto de una técnica avanzada de envasado “segunda piel” sobre la calidad y vida útil de la carne y el pescado., Alimentación, equipos y tecnología., Vol. 1., Madrid-España., 2004., Pp. 67-71
13. **CABRERA, A.**, Los roedores argentinos de la familia Cavidae., Universidad de Buenos Aires., Vol. 6., Buenos Aires-Argentina., 1953., Pp. 48-56.
14. **CARDOZO, A.**, Desarrollo ganadero en granjas pequeñas de las zonas altas de Bolivia Colombia Ecuador y Perú., Informe FAO., No. 1., Lima-Perú., 1994., p. 65
15. **CAYCEDO, A.**, Situación de la industria de cuyes en Colombia., Memoria del I Seminario andino de cuyecultura., Universidad de Nariño., No. 1., Nariño-Colombia., 1991., p. 7-15.
16. **CHAUCA, L.**, Producción de cuyes., INIPA., No. 1 Lima-Perú., 1997., Pp. 34-53
17. **CHAUCA, L., y ZALDÍVAR, A.**, Investigaciones realizadas en nutrición selección y mejoramiento de cuyes en el Perú., INIPA., No. 2., Lima-Perú., 1985., p. 30

18. **COLOMÉ, E.**, Tecnología del envasado de alimentos percederos en atmósfera modificada., Alimentos, equipos y tecnología., Vol. 5., Madrid- España., 1999., Pp. 109-113.
19. **COOPER, G., y SCHILLER, A.**, Anatomy of the guinea pig. Harvard University Press., Vol. 1., Washington-Estados Unidos., 1975., p. 417
20. **GMELIG-NIJBOER, C.**, Conrad Gessner's "Historia Animalum"., An Inventory of Renaissance Zoology., Vol. 1., Aruba-Países Bajos., 1977., P p. 69-70
21. **GOBANTES, y Otros.**, Envasado de alimentos., Alimentación, equipos y Tecnología., Vol. 1., Paris-Francia., 2001., Pp. 75-80
22. **HIGAONNA, y Otros.**, Evaluación de los parámetros productivos del cuy criollo. XII Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal., No. 3., Lima-Perú., 1989., p. 30
23. **HUCKINGHAUS, F.**, Zur Nomenclatur und Abstammung des Hausmeerchweinchens., Universidad Christian-Albrechts., Vol. 2., Munich-Alemania.,1961., Pp. 65- 128
24. **INIA.**, Crianza de Cuyes., INIA., No. 1., Lima-Perú., 1995., p. 20
25. **LOPEZ, V.**, Situación actual de la crianza de cuyes en la sierra ecuatoriana a nivel de grande mediano y pequeño productor., Ministerio Agricultura No. 20., Quito-Ecuador., 1997., p. 8
26. **MAI HUONG, B., y Otros.**, Toxigenicity and genetic diversity of Staphylococcus aureus isolated from Vietnamese ready-to-eat foods., Food Control., Vol. 21., Tokushima-Japón., 2010., Pp. 166-171

27. **MATTHEW A., y Otros.,** Molecular mechanisms of Escherichia coli pathogenicity., NATURE REVIEWS OF MICROBIOLOGY., Vol 8., Vancouver-Canada., 2008., Pp. 26-38
28. **OSSA, J. y Otros.,** Microbiota de jamones de cerdo cocidos asociada al deterioro por abombamiento del empaque., Revista MVZ Córdoba., Vol. 15., Bogotá-Colombia., 2010., Pp. 2078-2086
29. **PULGAR, J.,** El curí o cuy., Ministerio de Agricultura., No. 2., Caracas-Colombia., 1982., p. 37
30. **REYES, G., Y OTROS.,** Optimización de la deshidratación de sardina mediante la metodología de superficies de respuesta., FCV-LUZ., Vol. 15., Zulia-Venezuela., 2005., Pp. 377-384
31. **RODRÍQUEZ, M.,** Envasado de alimentos bajo atmósfera protectora., Alimentación, equipos y tecnología., Vol. 5., Madrid-España., 1998., Pp. 87-92.
32. **WEIR, J.,** Notes on the Origin of the Domestic Guinea-Pig., The Biology of Hystricomorph Rodents. Vol. 1., Washington-Estados Unidos., 1974., Pp. 437-446.
33. **ZALDÍVAR, A.,** Crianza de cuyes y generalidades., I Curso nacional de cuyes, Universidad Nacional del Centro., No. 1., Lima-Perú., 1976., p. 23
34. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN).** Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-madurados y productos cárnicos precocidos-cocidos. Quito Ecuador. INEN, 2010. (NTE INEN 1338).

35. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN).** Conservas Envasadas de Pescado. Determinación de nitrógeno básico volátil. Quito-Ecuador. INEN, 1975 p. 1-3. (NTE INEN 182)
36. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN).** Carne y Productos Cárnicos. Determinación de pH. Quito-Ecuador. INEN, 1985. p. 1-3. (NTE INEN 783).

#### **Bibliografía de Internet**

37. **ARITZIA VIDA SANA**  
<http://www.ariztiavidasana.cl/alimentacion-saludable/que-es-el-marinado/>  
2010/03/17
38. **CALIDAD DE CARNE ASOCIADA AL SISTEMA DE PRODUCCIÓN**  
<http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/ganaderia/bovinos/carn/calidad%20de%20carne.pdf>  
2012/03/28
39. **CALIDAD DE LA CARNE DE VACUNOS**  
[http://www.produccionnimal.com.ar/informacion\\_tecnica/carne\\_y\\_subproductos/62-calidad\\_de\\_carne\\_de\\_vacunos.pdf](http://www.produccionnimal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/62-calidad_de_carne_de_vacunos.pdf)  
2011/11/09
40. **CALIDAD DE CARNES FRESCAS**  
<http://www.monografias.com/trabajos89/calidad-carnes-frescas/calidad-carnes-frescas2.shtml#calidaddea>  
2011/12/09

- 41. DATOS ESENCIALES SOBRE EL CUY SUS CLASES Y CRIANZAS**  
[http://www.grupoidd.org/line\\_accion/DATOSESENCIALESSOBRELA  
RIANZADELCUY.pdf](http://www.grupoidd.org/line_accion/DATOSESENCIALESSOBRELA<br/>RIANZADELCUY.pdf)  
2002/04/04
- 42. ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS PARA OBTENCIÓN DE CARNE DE CUY EMPACADA A VACÍO**  
<http://www.unicauca.edu.co/biotecnologia/ediciones/vol5/11.pdf>  
2012/03/25
- 43. EL USO DE LAS INYECTORAS EN EL PROCESO DE MARINADO:**  
[http://www.quiminet.com/articulos/el-uso-de-las-inyectoras-en-el  
proceso-de-marinado-28176.htm](http://www.quiminet.com/articulos/el-uso-de-las-inyectoras-en-el<br/>proceso-de-marinado-28176.htm)  
2011/11/05
- 44. HOJA DE INFORMACIÓN 10: CRÍA DE CUYES**  
<http://www.fao.org/docrep/v5290s/v5290s21.htm>  
2000/09/08
- 45. INDUSTRIALIZACIÓN DE LA CARNE DE CUY**  
<http://www.bidnetwork.org/page/127966/en?lang=es>  
2012/03/05
- 46. INFORME SOBRE RECURSOS ZOOGENETICOS ECUADOR**  
[http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/en/genetics/documents/Interl  
ken/countryreports/Ecuador.pdf](http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/en/genetics/documents/Interl<br/>ken/countryreports/Ecuador.pdf)  
2010/06/21
- 47. INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS SENSORIAL Y CATA DE CARNE:**  
[http://www.almunia.org/contenidoportal/INTRODUCCI%C3%93N%.  
.pdf](http://www.almunia.org/contenidoportal/INTRODUCCI%C3%93N%.<br/>.pdf)  
2009/06/30

**48. LA CALIDAD DE LA CARNE DE VACUNOS**

[http://www.produccionanimal.com.ar/informacion\\_tecnica/carne\\_y\\_subproductos/62-calidad\\_de\\_carne\\_de\\_vacunos.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/62-calidad_de_carne_de_vacunos.pdf)

2011/03/25

**49. MANUAL DE PRÁCTICAS DE TECNOLOGÍA DE CARNES**

<http://www.educapalimentos.org/libros/MANUAL%20TECNOLOGIA%20ODE%20CARNES%20-%20TOMO%20I.pdf>

2010/11/05

**50. MANUAL SOBRE EL MANEJO DE CUYES**

<http://www.bensoninstitute.org/Publication/Manuals/SP/manejodecuyes.pdf>

2010/02/30

**51. MANUAL TÉCNICO PARA LA CRIANZA DE CUYES EN EL VALLE DE MANTARO**

[http://www.cooru.org.pe/Manual\\_tecnico\\_cuy1.pdf](http://www.cooru.org.pe/Manual_tecnico_cuy1.pdf)

2002/04/04

**52. MARINADO**

<http://es.wikipedia.org/wiki/Marinado>

2010/01/25

**53. MARINADOS**

<http://www.stacatalina.net/pdfs/Marinados.pdf>

2007/09/12

**54. PARÁMETROS RESPONSABLES DE LA CALIDAD DE LA CARNE**

[http://www.uco.es/organiza/departamentos/prodnimal/economia/aula/img\\_pictorex/07\\_09\\_39\\_B\\_REVINICI.pdf](http://www.uco.es/organiza/departamentos/prodnimal/economia/aula/img_pictorex/07_09_39_B_REVINICI.pdf)

2006/04/24

**55. PRODUCCIÓN DE CUYES (CAVIA PORCELLUS)**

[http://www.redmujeres.org/biblioteca%20digital/produccion\\_cuyes.pdf](http://www.redmujeres.org/biblioteca%20digital/produccion_cuyes.pdf)  
2011/10/11

**56. QUÍMICA DE ALIMENTOS**

<http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=caracteristicas%20sensorias%20de%20la%20carne&source=Pg>  
2011/08/01

**57. RED ALIMENTARIA**

[http://www.americarne.com/revista/notas.php?id\\_articulo=733&tipo=detalles&titulo=Transferencia%20Tecnol%F3gica%20/%20Metalquimia%3Cb%3EMARINADO%20EFECTO%20SPRAY](http://www.americarne.com/revista/notas.php?id_articulo=733&tipo=detalles&titulo=Transferencia%20Tecnol%F3gica%20/%20Metalquimia%3Cb%3EMARINADO%20EFECTO%20SPRAY)  
2012//01/01

**58. REVISTA LIDERES.EC. LA OFERTA DE CUY NO ABASTECE AL MERCADO**

<http://www.revistalideres.ec/2009-06-08/Mercados/AnalisisSectorial/LD090608P20ENPERSPECTIVA.aspx>  
2010//11/01

**59. STATE OF ART OPERATIONS: OPPORTUNITIES IN MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING. FOODSAFETY MAGAZINE, OCTUBRE/NOVIEMBRE.**

[www.foodsafetymagazine.com/issues/0310/colstate0310.htm](http://www.foodsafetymagazine.com/issues/0310/colstate0310.htm)  
2011//04/11

## CAPÍTULO VIII

### 8. ANEXOS

ANEXO No. 1 FOTOGRAFÍAS DE LA PRUEBA DE DEGUSTACIÓN EN LA FUNDACIÓN TRIAS. RIOBAMBA. FEBRERO 2012.



**ANEXO No. 2 FOTOGRAFÍA DEL EQUIPO DE ENVASADO AL VACÍO DZ-510/2SB DOBLE CÁMARA. CORPORACIÓN SEÑOR CUY. RIOBAMBA. FEBRERO 2012.**



**ANEXO No. 3 FOTOGRAFÍA DEL CUY MARINADO EMPACADO AL VACÍO. CORPORACIÓN SEÑOR CUY. RIOBAMBA. FEBRERO 2012.**



**ANEXO No. 4 FOTOGRAFÍAS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA CARNE DE CUY MARINADA DE MAYOR ACEPTABILIDAD. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. MARZO – ABRIL 2012.**





Determinación de Grasa



Determinación de proteína

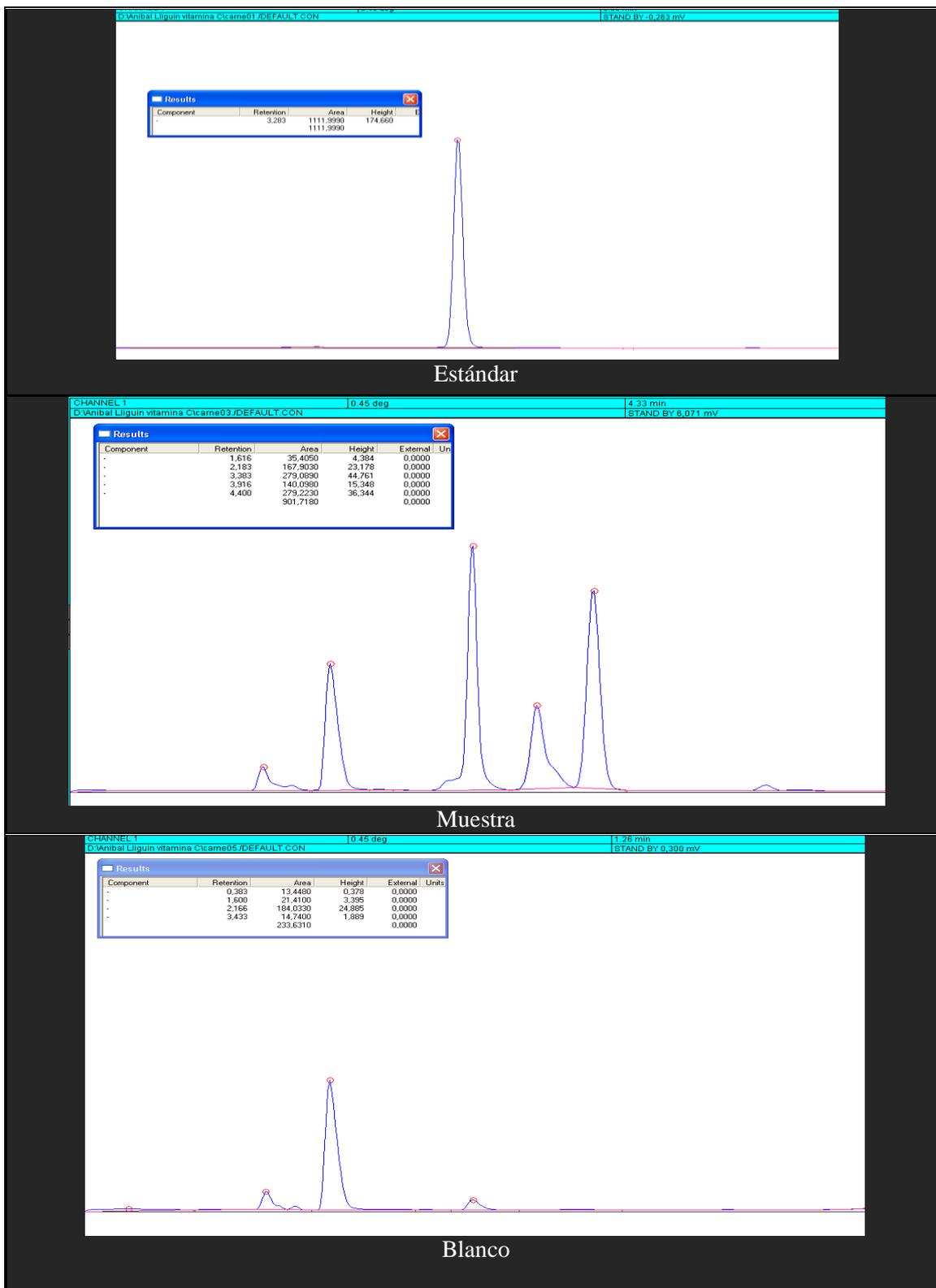


Determinación de humedad



Determinación de cloruros

**ANEXO No. 5 FOTOGRAFÍAS DE LOS CROMATOGRAMAS EN LA DETERMINACIÓN DE VITAMINA C EN HPLC DE LA CARNE DE CUY MARINADA DE MAYOR ACEPTABILIDAD. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. ABRIL 2012**



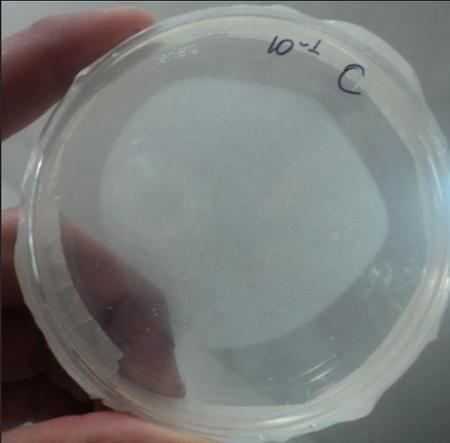
**ANEXO No. 6 FOTOGRAFÍAS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA CARNE DE CUY Y CARNE DE CUY MARINADA DE MAYOR ACEPTABILIDAD. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. MARZO – ABRIL 2012.**



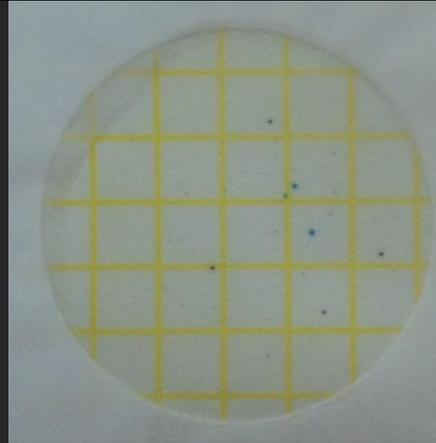
Preparación de la muestra



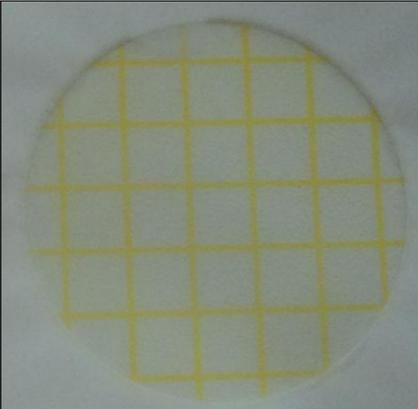
Aerobios mesófilos carne de cuy marinada



Aerobios mesófilos carne de cuy



*Staphylococcus aureus* carne de cuy marinada



*Staphylococcus aureus* carne de cuy

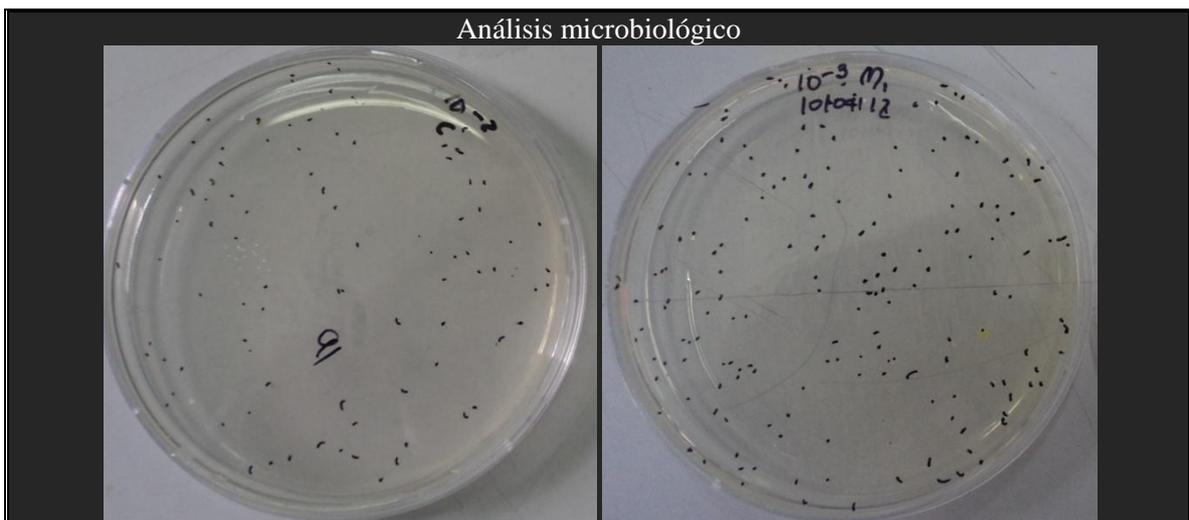


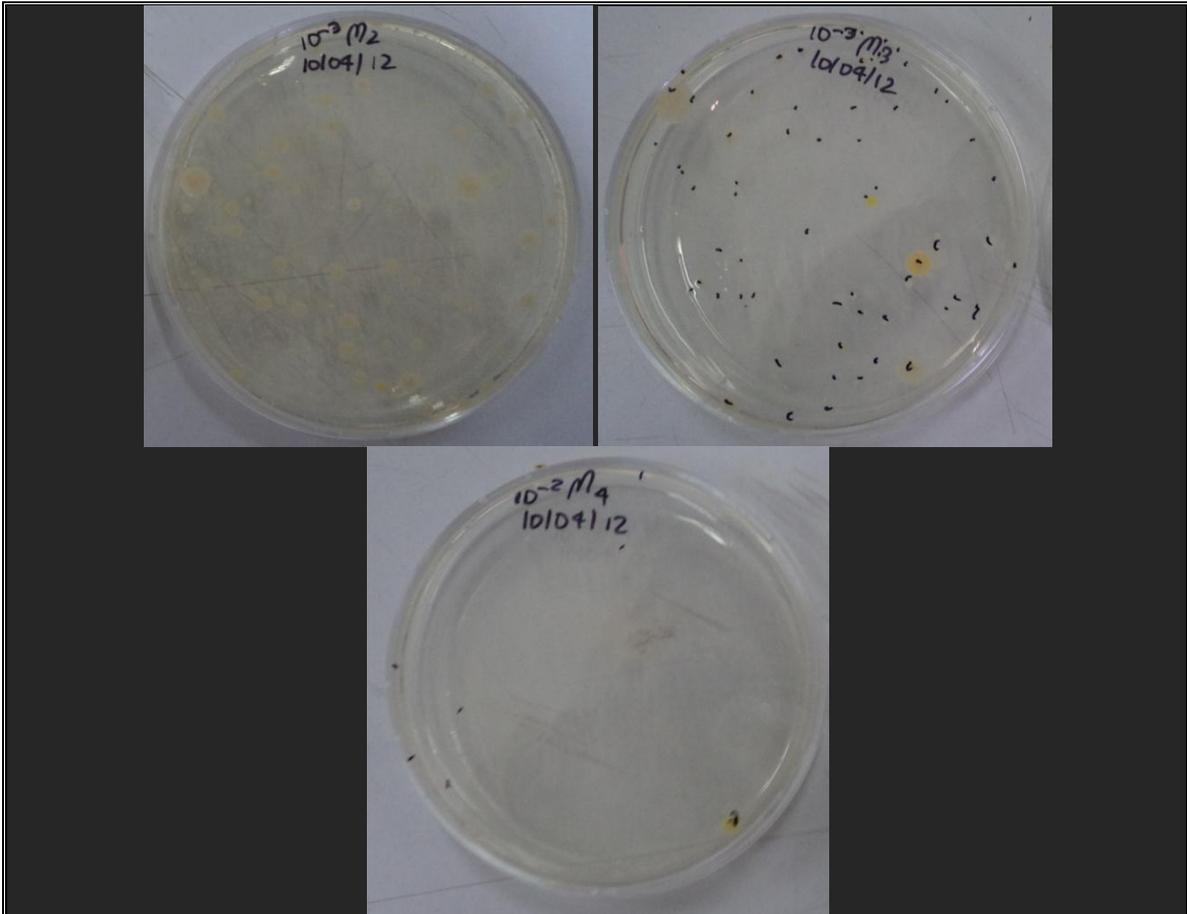
*Salmonella* carne de cuy marinada



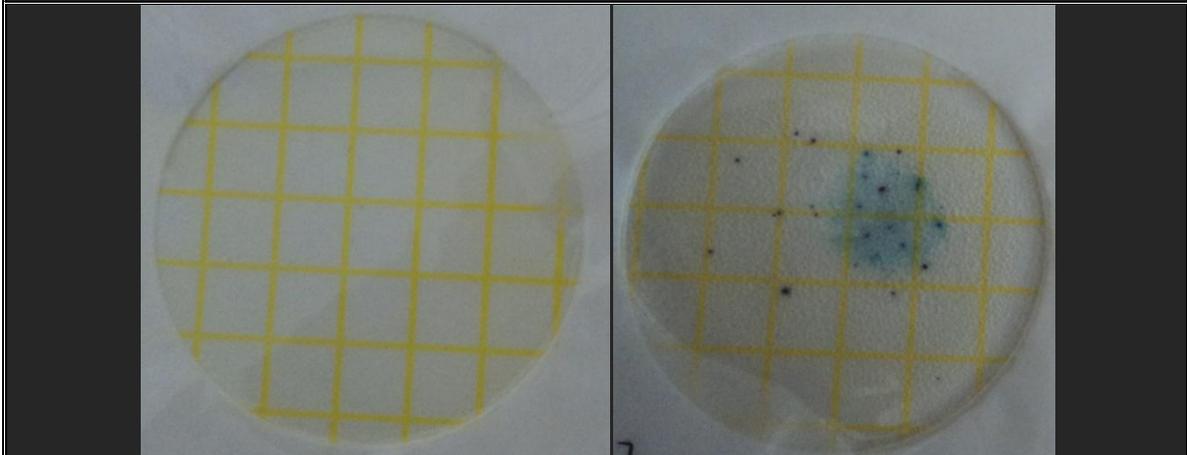
**ANEXO No. 7**

**FOTOGRAFÍAS DE LA DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE LA CARNE DE CUY Y CARNE DE CUY MARINADA DE MAYOR ACEPTABILIDAD. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. MARZO – ABRIL 2012.**

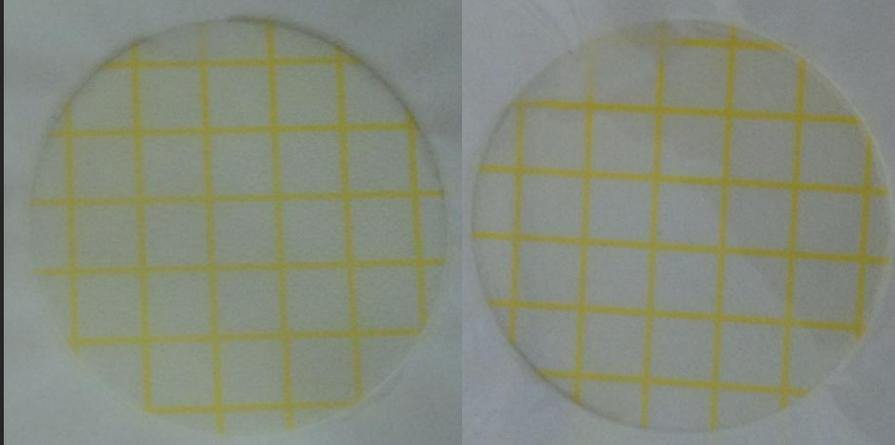




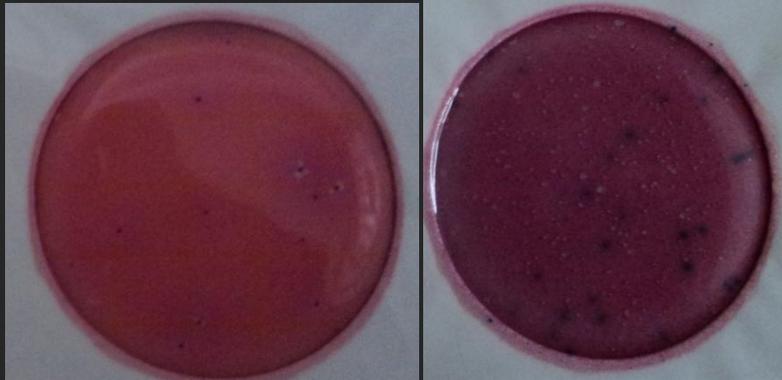
Aerobios mesofilos



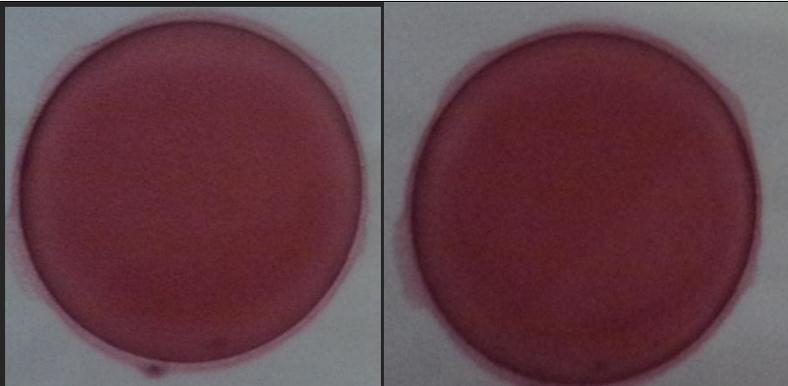
*Staphylococcus aureus* de carne de cuy marinada



*Staphylococcus aureus* de carne de cuy



*Escherichia coli* carne de cuy marinada



*Escherichia coli* carne de cuy

Características sensoriales





ANEXO No. 8      MODELO DE LA FICHA PARA ENCUESTA DE EVALUACIÓN  
SENSORIAL. TRIAS. RIOBAMBA. FEBRERO 2012.

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

**Tipo:**            Consumidores

**Método:**       Ordenamiento

La presente encuesta forma parte del trabajo de tesis titulado: “formulación, elaboración y control de calidad de carne de cuy marinada y envasada al vacío para la Corporación Señor Cuy”

Sírvase degustar las muestras que se presentan. Ordénelas según su preferencia, tomando en cuenta las características de: olor, sabor, textura.

<b>Muestra</b>	<b>Formulación 1</b>	<b>Formulación 2</b>	<b>Formulación 3</b>
<b>Sabor</b>			
<b>Olor</b>			
<b>Textura</b>			

**Observaciones** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_