



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“ACCIÓN DE LOS POLIFOSFATOS EN LA RETENCIÓN DE AGUA EN CARNE  
DE CUY POR INMERSIÓN EN SALMUERA”.**

**TESIS DE GRADO**

**Previa la obtención del título de:  
INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR  
ROSA CAROLINA LÓPEZ PILCO**

**Riobamba - Ecuador**

**2014**

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

---

Dra. Georgina Hipatia Moreno Andrade.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing.MC. Jesús Ramón López Salazar.

**DIRECTOR DE TESIS**

---

Dr. Guido Gonzalo Brito Zúñiga.

**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 02 Junio del 2014.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios y a mi Madre Santísima, que día a día me cuidan y me protegen cada uno de mis pasos.

A mis padres Víctor Eudoro y María Magdalena, que con su apoyo moral y económico hicieron posible culminar uno de mis sueños, junto con mis hermanos, Giomara, Víctor Daniel y Daniela que gracias a su confianza y respaldo condicional supieron apoyarme en todo momento, pero 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 la institución donde pude iniciar y culminar la carrera que formara parte de toda mi vida.

A la Ing. Jesús Ramón López, por su valiosa colaboración y al Dr. Guido Brito asesoramiento en la elaboración de la presente Tesis.

A la Corporación de Productores Cuyículas Señor Cuy, y cada uno de los miembros que la conforman por haber compartido cada uno de sus conocimientos, los cuales he aprendido a más que me permitieron la realización de mi tesis.

Y a todos y todas mis amigas y compañeros quienes fueron los que me apoyaron en esos momentos en los cuales no encontraba salida alguna, ellas las que me vieron caer y me ayudaron a levantarme con más aliento y ganas de seguir adelante, por compartir esos días de alegría, de tristeza y hasta dolor. Gracias por esos consejos los cuales les llevo en mi corazón. Gracias Adrys, Jenny, Adrianita, Carina, Vale, Santy y a cada una de las personas que formaron parte de mi vida, que ahora son lindos recuerdos gracias amigos y compañeros.

CAROLINA L.

## DEDICATORIA

Este trabajo le dedico a Dios, por todo lo lindo que nos brinda día tras día. Por ser él quien nos llena de amor y tranquilidad a mi y a toda mi familia y gracias a él, es que pude culminar, a más de las personas que más amo en mi vida a mi Madrecita que me enseña a ser una persona de bien. A mi padre por ese ejemplo que todo es solo fuerza de voluntad. Y a mi hermana Giomara por ser como una segunda madre, Daniela por el apoyo brindado, y ha Víctor Daniel por ser un gran amigo a mas de ser un verdadero hermano y la verdadera enseñanza de la perseverancia, por toda esa confianza de hermanos y amigos que nos tenemos y ahora el pequeño amor Víctor Santiago pilares fundamentales de mi vida.

CAROLINA L.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. CUY	3
1. <u>Generalidades</u>	3
2. <u>Conformación General</u>	3
a. Cabeza	3
b. Ojos	4
c. Cuello	4
d. Cuerpo	4
3. <u>Alimentación</u>	4
a. Nutrientes	4
b. Ingestión	4
c. Digestión	5
d. Absorción	5
4. <u>Rendimientos de la carcasa</u>	5
5. <u>Ayuno</u>	6
6. <u>Nutrientes nos aporta</u>	6
7. <u>Alimentación</u>	6
B. CARNE	8
1. <u>Definición</u>	8
2. <u>Análisis químico aproximado de la mayoría de las carnes</u>	8
a. Proteína	8
b. Grasa	9
c. Hidratos de carbono	9
d. Minerales	9
e. Vitaminas	9

3.	<u>Valor nutricional</u>	11
4.	<u>Parámetros de Valor Nutricional</u>	11
a.	Humedad	11
b.	Proteína	12
c.	Grasa	12
d.	Ácidos grasos	13
e.	Colesterol	13
5.	<u>pH de la carne</u>	14
a.	Efectos relacionados con el pH	14
6.	<u>Capacidad de retención de agua (CRA)</u>	15
a.	Medida de la capacidad de retención de agua de la carne	17
b.	Perdidas por goteo (driploss)	17
c.	Perdidas por descongelación (thawingloss)	17
C.	CARNE DE CUY	18
1.	<u>Definiciones</u>	18
2.	<u>Composición química de la carne de cuy</u>	18
3.	<u>Composición química de la carne</u>	18
4.	<u>Calidad</u>	20
3.	<u>Calidad en producción</u>	20
5.	<u>Inocuidad</u>	20
6.	<u>Faenamiento</u>	21
a.	Ayuno de los animales	21
b.	Control de calidad y transporte de la grana	21
c.	Traslado al centro de acopio	21
d.	Reposo de los cuyes	22
e.	Aturdimiento del cuy	22
f.	Degüelle y desangrado	22
g.	Izado	22
h.	Escaldado	22
i.	Pelado	23
j.	Lavado	23
k.	Afeitado, corte de uñas y dientes	23
l.	Eviscerado	23

m.	Lavado	23
n.	Ecurrido e Inspección post – mortem	23
o.	Secado	23
p.	Empacado al vacío	24
q.	Enfriado	24
7.	<u>Rendimiento promedio de la carne de cuy</u>	24
D.	FOSFATOS	24
1.	<u>Origen y Fabricación</u>	24
2.	<u>Propiedades y usos</u>	26
a.	Amortiguador de pH	26
b.	Alcalinizante	26
c.	Agente emulsificante	26
d.	Secuestrante	26
e.	Modificador de proteína	27
f.	Aditivos Alimentarios	27
3.	<u>Funciones</u>	27
a.	Capacidad de retención de agua	27
b.	Función de ligazón entre musculo y carne	28
c.	Función quelante y secuestrante	28
4.	<u>Fosfatos en la Industria Química</u>	29
5.	<u>Polifosfatos</u>	31
6.	<u>Métodos de aplicación</u>	33
7.	<u>Otros métodos de aplicación del Polifosfato</u>	34
a.	Proceso de inmersión	34
b.	Proceso por masaje	34
c.	Proceso de inyección	35
d.	Maquinas inyectoras	35
8.	<u>Aditivos Alimentarios</u>	39
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	40
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	40
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	40

C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	41
1.	<u>Materiales</u>	41
2.	<u>Equipos</u>	41
3.	<u>Instalaciones</u>	41
4.	<u>Materia Prima</u>	42
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	42
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	43
1.	<u>Análisis Bromatológicos</u>	43
2.	<u>Análisis Físico</u>	44
3.	<u>Análisis Microbiológicos</u>	44
4.	<u>Evaluación del peso de las canales</u>	44
5.	<u>Análisis Económico</u>	44
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	44
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	45
1.	<u>Descripción del trabajo de campo</u>	45
a.	Faenamiento del cuy	45
b.	Inmersión en salmuera de las canales de cuy	48
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	50
1.	<u>Preparación de materiales</u>	50
2.	<u>Pruebas Bromatológicas</u>	50
3.	<u>Pruebas Microbiológicas</u>	51
4.	<u>Análisis Económico</u>	51
5.	<u>Programa sanitario</u>	51
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	52
A.	TRATAMIENTOS	52
1.	<u>Evaluación de las características bromatológicas de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera</u>	52
a.	Contenido de humedad	52
b.	Contenido de ceniza	53
c.	Contenido de proteína	56

d.	Contenido de grasa	57
2.	<u>Valoración física de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera</u>	58
a.	Contenido de pH	58
3.	<u>Evaluación del peso de las canales</u>	59
a	Peso inicial	59
4.	<u>Evaluación de las características microbiológicas de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera</u>	66
a.	Mesófilos	66
b.	Coliformes totales	66
c.	Escherichiacolli	67
d.	Salmonella.	69
e	StaphylococcusAureus	69
f	Recuento de mohos	70
g	Recuento de levaduras	70
5.	<u>Evaluación del análisis económico de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera</u>	70
a.	Costos de Producción	70
b.	Rentabilidad (beneficio/ costo)	71
B.	ENSAYOS	71
1.	<u>Evaluación de las características bromatológicas y físico de la acción de polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera con diferentes periodos de tiempos según los ensayos</u>	71
a.	Contenido de Humedad, %	71

2.	<u>Evaluación de las características microbiológicas de la acción de polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera con diferentes periodos de tiempos los ensayos</u>	72
3.	<u>Evaluación de las características bromatológicas, física y microbiológicas de la acción de polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera con diferentes periodos de tiempos según la interacción</u>	72
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	75
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	76
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	77
	ANEXOS	

## RESUMEN

En la Corporación Cuyícola de Chimborazo “Señor Cuy”, se evaluó la acción de los polifosfatos en el empleo de diferentes periodos de tiempo (0, 30, 60, 90, 120 minutos), en la retención de agua en carnes de cuy por inmersión en salmuera, con 5 tratamientos, 3 repeticiones, en dos ensayos consecutivos, dando un total de 150 unidades experimentales, modelados bajo un Diseño Completamente al Azar (D.C.A) con arreglo combinatorio. Al existir diferencias estadísticas en los análisis bromatológicos en las canales de cuy en la acción de los polifosfatos en la retención de agua por inmersión en salmuera, se indica que como mejor tratamiento se encuentra un promedio donde contiene (66,91) % de humedad, (2,38) % de cenizas, (20,52 %) proteína y grasa (5,68 %). La apreciación microbiológica reportó que no existieron alteraciones en ningún tratamiento al utilizar 0,4 % de polifosfatos en la salmuera. De acuerdo a los costos de producción y al indicador beneficio/costo, las mejores respuestas económicas se encontraron en los tratamientos T3 y T4, al emplearse 90 y 120 minutos respectivamente, con costos de producción de 1,69 y 1,73 USD/kg, respectivamente y con utilidades de 69 centavos por cada dólar invertido en el tratamiento T3, y 73 centavos en el tratamiento T4. Por lo que se recomienda aplicar el T3 con 90 minutos de inmersión puesto que reporta los mejores parámetros bromatológicos, microbiológicos y un buen beneficio/costo.

## ABSTRACT

In the Guinea pig corporation Chimborazo "SeñorCuy" the action of polyphosphates was assessed using different time periods (0, 30, 60, 90, 120 minutes) in the water retention in carcasses of guinea pig by an immersion process in brine 5 treatments with 3 replications in two consecutive trials giving a total of 150 experimental units modeled under a completely randomized design (DCA) with combinatorial arrangement.

Statistical differences in bromatological analysis of guinea pig carcasses were presented by the action of polyphosphates with an immersion time of 90 minutes as a best treatment where the found parameters are an average of (66,91)% moisture, (2,38)% ashes, (20,52)% protein and fat (5,68)%. On the physical analysis such as pH there was an increase due to stunning method that is made and the action of polyphosphates that was added. The microbiological analysis reported that there were no changes in any treatment using 0, 4% polyphosphates in the pickle.

The best economic ground was found in T3 and T4 treatments to be used 90 and 120 minutes of immersion, with production costs of 1, 69 and 1, 73 USD / carcasses, respectively and with profits of 69 cents for every dollar invested in T4 treatments. So, it is recommended to apply T3 with 90 minutes of immersions to present the best bromatological parameters, microbiological and a good cost/benefit.

**LISTA DE CUADROS**

Nº		Pág.
1	CONTENIDO DE LA CARCASA SIMPLE.	5
2	ANÁLISIS QUÍMICO APROXIMADO DE LA MAYORÍA DE LAS CARNES.	10
3	COMPARACIÓN NUTRICIONAL DE DIFERENTES CARNES.	11
4	VALORES DE RETENCIÓN DE AGUA EN DIFERENTES CARNES.	17
5	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE DE CUY.	19
6	FOSFATOS COMÚNMENTE UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA CÁRNICA Y SU SIGLA EN INGLES.	30
7	VALORES DE PH DE VARIOS POLIFOSFATOS EN SOLUCIÓN AL 1%.	30
8	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	40
9	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	43
10	ESQUEMA DEL ADEVA.	45
11	VALORACIÓN BROMATOLÓGICA - FÍSICO DE LA CARNE DE CUY EN CANAL POR ACCIÓN DE LOS POLIFOSFATOS EN LA RETENCIÓN DE AGUA POR INMERSIÓN EN SALMUERA.	54
12	EVALUACIÓN DEL PESO DE LA CANAL DE LA CARNE DE CUY POR ACCIÓN DE LOS POLIFOSFATOS EN LA RETENCIÓN DE AGUA ANTES Y DESPUÉS DE INMERSIÓN EN SALMUERA.	61
13	VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LA ACCIÓN DE LOS POLIFOSFATOS EN LA RETENCIÓN DE AGUA EN CARNE DE CUY POR INMERSIÓN EN SALMUERA.	68

14	VALORACIÓN BROMATOLÓGICA - FÍSICO Y MICROBIOLÓGICA, DE LOS ENSAYOS EN LA ACCIÓN DE LOS POLIFOSFATOS EN LA RETENCIÓN DE AGUA EN CARNE DE CUY POR INMERSIÓN DE SALMUERA.	73
----	---	----

**LISTA DE GRÁFICOS**

N°		Pág.
1	Valor nutritivo de la carne de cuy.	19
2	Diagrama de flujo de la inmersión en salmuera de las canales del cuy.	48
3	Línea de regresión del contenido de humedad (%) de la carne de cuy en la acción de polifosfatos en inmersión en salmuera en diferentes tiempos (30, 60, 90 y 120) minutos.	55
4	Línea de regresión del contenido de ceniza (%) de la carne de cuy en la acción de polifosfatos en inmersión en salmuera en diferentes tiempos (30, 60, 90 y 120) minutos.	62
5	Línea de regresión del contenido de grasa (%) de la carne de cuy en la acción de polifosfatos en inmersión en salmuera en diferentes tiempos (30, 60, 90 y 120) minutos.	63
6	Línea de regresión del pH de la carne de cuy en la acción de polifosfatos en inmersión en salmuera en diferentes tiempos (30, 60, 90 y 120) minutos.	64
7	Línea de regresión de la evaluación de los pesos de la carne de cuy por la acción de polifosfatos en inmersión en salmuera en diferentes tiempos (30, 60, 90 y 120) minutos.	65

## LISTA DE ANEXOS

N°

1. Reporte de los análisis Bromatológicos y físico de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en carne de cuy.
2. Reporte de los análisis microbiológicos de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en carne de cuy.
3. Resultados experimentales de la valoración Bromatológica - Físico de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera, (0, 30, 60, 90, y 120 minutos).
4. Análisis estadístico del contenido de humedad (%), de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera, (0, 30, 60, 90 y 120 minutos).
5. Análisis estadístico del contenido de cenizas (%), de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera, (0, 30, 60, 90 y 120 minutos).
6. Análisis estadístico del contenido de proteína (%), de la acción de polifosfatos en la retención del agua en carne de cuy por inmersión en salmuera, (0, 30, 60, 90, 120 minutos).
7. Análisis estadístico del contenido de grasa (%), de la acción de polifosfatos en la retención del agua en carne de cuy por inmersión en salmuera, (0, 30, 60, 90, 120 minutos).
8. Análisis estadístico del pH de la acción de polifosfatos en la retención del agua en carne de cuy por inmersión en salmuera, (0, 30, 60, 90, 120 minutos).

9. Resultados de la valoración microbiológica UFC/ g, de la acción de lo polifosfatos en la retención de agua en carne cuy por inmersión en salmuera, (0, 30, 60, 90 y 120 minutos).
10. Análisis estadístico mesófilos (UFC/g), de la acción de lo polifosfatos en la retención de agua en carne cuy por inmersión en salmuera, (0, 30, 60, 90 y 120 minutos).
11. Análisis estadístico Coliformes totales (NMP/g) de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera (0, 30, 60, 90 y 120 minutos).
12. Análisis estadístico Escherichiacoli (NMP/g), de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera, (0, 30, 60, 90 y 120 minutos).
13. Análisis estadístico Salmonella (UFC/g), de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera (0, 30, 60, 90 y 120 minutos).
14. Análisis estadístico StaphylococcusAureos (UFC/g), de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera (0, 30, 60, 90 y 120 minutos).
15. Análisis estadístico Recuento de mohos (UFC/g), de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera (0, 30, 60, 90 y 120 minutos).
16. Análisis estadístico recuento de levaduras (UFC/g), de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera (0, 30, 60, 90 y 120 minutos).

17. Valoración Bromatológica - Físico y microbiológica de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera (0, 30, 60, 90 y 120 minutos), según los ensayos.
18. Valoración Bromatológica - Físico y microbiológica de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera (0, 30, 60, 90 y 120 minutos), según la interacción.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La Corporación Cuyícola de Chimborazo “Señor Cuy”, es una organización sin fines de lucro, constituida con la finalidad de mejorar las condiciones socio-económico de vida a través de la comercialización asociativa de la carne del cuy, el faenamiento del cuy se lo efectúa en la planta semi-industrial ubicada en la ciudad de Riobamba, dentro de las debilidades encontradas en el proceso de faenamiento están las pérdidas considerables de peso en los animales faenados, debido a que no se puede concentrar el producto en un extracto específico de consumidores de acuerdo a los pesos requeridos, minimizando el impacto social en los productores que se denotan reflejadas en las ganancias comerciales a través de la prestación de servicios.

Los avances de innovación proponen a mejorar ciertos aspectos que inciden en la hidratación del cuy, por la cual es necesario aplicar alguna alternativa, que permita reducir estas pérdidas y mejorar el rendimiento a la canal del animal faenado, sin afectar la calidad del producto que la Corporación ofrece al mercado; considerando que el polifosfato es usado como aditivo y constituye una gama de productos denominados “retenedores de agua” pues son poli - electrolitos que se encuentran fuertemente cargados negativamente por lo que atraen moléculas de agua facilitando su retención, de introducirse el mencionado proceso en la planta de faenamiento de cuy no se rompe la estructura y principios éticos y morales de la Corporación, se cumplirá con un requerimiento del consumidor y/o cliente quien dispondrá de un producto inocuo garantizado para su consumo sin perjuicio alguno.

La utilización de los polifosfatos en la carne se cuy pretende ser una ayuda en lo que se refiere a la retención de agua sobre las canales de cuy.

Por lo antes expuesto, en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Utilizar el método de inmersión en salmuera durante 0, 30, 60, 90, 120 minutos sobre canales de cuy para la acción del poli – fosfato.
- Determinar el tiempo más adecuado 30, 60, 90, 120 minutos de inmersión en salmuera en las canales de cuy.
- Evaluar las características microbiológicas, bromatológicas y físico de las canales de cuy, luego de ser sometidas en salmuera.
- Determinar los costos de producción de cada tratamiento.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. CUY

#### 1. Generalidades

Según el Manual de Crianza y Producción de Cuyes (2012), el cuy o cobayo (Ecuador), curie (Colombia), conejillo de indias ó guinea pigs (Estados Unidos), ruco o kututo (Perú), hutía (España), huanco (Bolivia), cavió (África), cuyos (México), como lo conocen a este animalito, es decir, que por sus dientes grandes (incisivos) muy desarrollados, ellos pueden tranquilamente roer o mascar madera, plástico, cartones, etc. Le damos importancia a la producción o explotación de cuyes, puesto que al ser un animal pequeño, de fácil adaptación, buena fertilidad y la rápida transformación de alimento en carne, hace que sea importante su crianza, especialmente porque nos brinda una carne rica, deliciosa y de alto valor nutritivo en comparación a otras carnes animales. Manual de Crianza y Producción de Cuyes, (2012).

#### 2. Conformación General

Mediante el Manual de Crianza y Producción de Cuyes. (2012), esta es la conformación de un cuy destinado a la producción de carne especialmente los aspectos que se aprecian a simple vista (fenotipo).

##### a. Cabeza

Tiene forma puntiaguda y es muy grande en relación de su cuerpo, de longitud de acuerdo al tipo de animal, las orejas son de diferente tamaño, y caídas, aunque existen animales que tienen las orejas más paradas porque son más pequeñas, casi desnudas per bastantes irrigadas.

**b. Ojos**

Son grandes, redondos, vivaces de color negro o rojo.

**c. Cuello**

Grueso, musculoso y bien insertado al cuerpo, da la apariencia que el animal no tiene cuello, está formado por las 7 vertebrae cervicales, con el atlas y el axis bien desarrollado.

**d. Cuerpo**

Es de forma cilíndrica alargada, está conformada por las 13 vertebrae dorsales que sujetan un par de costillas articulándose con el esternón, las 3 últimas son flotantes. Manual de Crianza y Producción de Cuyes, (2012).

**3. Alimentación**

De acuerdo el Manual de Crianza y Producción de Cuyes (2012), alimentar es transportar nutrientes del alimento al cuy, es un proceso que comprende la ingestión – digestión y absorción.

**a. Nutrientes**

Son los componentes del alimento, como el agua, proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales.

**b. Ingestión**

Es llevar el alimento (pasto, balanceado, agua), al aparato digestivo, por medio de la boca.

### c. Digestión

Función del aparato digestivo, mediante el cual los alimentos ingeridos son convertidos o transformados en nutrientes que después absorbe el organismo del animal.

### d. Absorción

Es la distribución de los nutrientes a través de las paredes del intestino que luego por medio de la sangre son transportados a todo el cuerpo de los animales. Por eso es muy importante no abusar el uso de antibióticos en los animales, ya que estos también matan a las bacterias benéficas, provocando problemas digestivos en los cuyes. Manual de Crianza y Producción de Cuyes. (2012).

Es el producto del cuy luego de quitar la sangre, pelos y vísceras normalmente no comestibles.

En el Ecuador necesariamente comprende: piel musculo, cabeza, patitas y vísceras comestibles (pulmones, corazón, hígado y riñones). ECUADOR, AUQUICUY. (2009). Como se indica en el cuadro 1.

Cuadro 1. CONTENIDO DE LA CARCASA SIMPLE.

Contenido	Porcentaje
Carne	60.2%
Hueso	13.7%
Piel	14.8%
Grasa	3.8%
Patitas	7.5%

Fuente:PERU, INIA. (2009).

## 4. Rendimientos de la carcasa

Los factores que determinan el rendimiento de la carcasa son los siguientes:

- Genética
- Alimentación
- Edad del animal
- Castración

## 5. Ayuno

- Influyen en el contenido de digesto en el tracto digestivo.
- No mejora el rendimiento pero si distorsiona su valor porcentual.
- Facilita el eviscerado.
- Rendimiento sin ayuno: 54,48%.
- Rendimiento con ayuno: 64,37% (24 horas).
- Estómago vacío:  $5.63 \pm 1.34$ .
- Estómago lleno:  $17.33 \pm 7.54$ .

## 6. Nutrientes que nos aporta

Todas las carnes están englobadas dentro de los alimentos proteicos y nos proporcionan entre un 15 y 20% de proteínas, que son consideradas de muy buena calidad ya que proporcionan todos los aminoácidos esenciales necesarios. Son la mejor fuente de hierro y vitamina b12. Aportan entre un 10 y un 20 % de grasa (la mayor parte de ellas es saturada), tienen escasa cantidad de carbohidratos y el contenido de agua oscila entre un 50 y 80 %. Además nos aportan vitaminas del grupo B, zinc y fósforo.

## 7. Alimentación

De acuerdo al Manual de crianza y producción de cuyes, alimenta es transportar nutrientes de alimentos al cuy, es un proceso que comprende la ingestión, digestión y absorción.

Nutriente: son los componentes del alimento, como el agua, proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales.

Ingestión: es llevar el alimento (pasto, balanceado, agua), al aparato digestivo, por medio a la boca.

Digestión: función del aparato digestivo, mediante el cual los alimentos ingeridos son convertidos o transformados en nutrientes que después absorbe el organismo del animal.

Absorción: es la distribución de los nutrientes a través de las paredes del intestino que luego por medio de la sangre son transportados a todo el cuerpo de los animales.

Ciego: es la parte del intestino grueso, donde existen y viven naturalmente bacterias benéficas que ayudan primeramente a fermentar el alimento luego es transformado en nutrientes que son absorbidos finalmente.

Por eso es muy importante avisar el uso de antibióticos en los animales, ya que estos matan a las bacterias benéficas, provocando problemas digestivos en los cuyes.

Pantoja, M. (2012), otro aspecto que se debe resaltar es la nutrición del cuy, del cual depende el éxito de la producción.

Los nutrientes que deben estar presentes en una dieta para cuyes son: las proteínas, que forman los músculos, el pelo y las vísceras; los carbohidratos, que proporcionan la energía necesaria para crecer y reproducirse; los minerales, que forman los huesos; las vitaminas, que activan las funciones del cuerpo, y el agua, indispensable para un normal crecimiento y desarrollo.

## **B. CARNE**

### **1. Definición**

Según [http://www.es.wikipedia.org/wiki/\(2010\)](http://www.es.wikipedia.org/wiki/(2010)), carne, afirma que la carne es la parte comestible los músculos de animales sacrificados en condiciones higiénicas, incluye (vaca, oveja, cerdo, cabra, caballo y camélidos sanos, y se aplica también a animales de corral, caza, de pelo y plumas y mamíferos marinos, declarados aptos para el consumo humano.

[http://www.productoscarnicoscbtis10.blogspot.com/\(2010\)](http://www.productoscarnicoscbtis10.blogspot.com/(2010)). La carne son tejidos animales que sirven como alimento, se deben obtener en condiciones higiénicas. Los tejidos que se incluyen son el muscular (es el principal), conectivo, cartilaginoso, adiposo e incluso en algunos casos la piel. Los animales de abastos principales son mamíferos (ovino, bovino, porcino, conejos) le siguen las aves (pollo, ganso, pavo), también se incluyen los animales de caza tanto mamíferos como aves, y también se extiende el concepto de animal de abastos a las avestruces y otras especies exóticas como la serpiente o el lagarto.

### **2. Análisis químico aproximado de la mayoría de las carnes**

De acuerdo a [http://www.productoscarnicoscbtis10.blogspot.com/.\(2010\)](http://www.productoscarnicoscbtis10.blogspot.com/.(2010)), va a depender de sus componentes principalmente de las proteínas, hidratos de carbono, grasas, minerales y vitaminas.

#### **a. Proteínas**

Cuantitativamente la carne aporta muchas proteínas. Dentro de estas las más importantes serán las miofibrilares. El 16-22% de la carne es la proteína con lo que es capaz de aportar en 100 g más del 50% de la cantidad diaria recomendada de proteína. Además van a ser proteínas de un alto valor biológico lo cual dependerá de la calidad en sí de la proteína así como de su digestibilidad. La carne va a aportar de manera equilibrada los aminoácidos esenciales (fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptófano y valina).

Existen diferencias de la composición de aminoácidos entre especies y sexo pero las diferencias son mínimas.

Si va a influir el tipo de corte ya que carnes con mayor porcentaje en tejido conectivo van a tener un menor valor biológico. Esto se debe a que son menos digestible y a una menor proporción en aminoácidos esenciales.

#### **b. Grasa**

Es el componente que más varía. La carne aportan mucha energía en forma de grasa siendo el lípido principal los triglicéridos. Cualitativamente la grasa de la carne se considera saturada. Está implicada en las enfermedades cardiovasculares y desde el punto de vista científico a la hora del tratamiento culinario, la carne de cerdo pierde gran cantidad de grasa. También es cierto que presenta mucho colesterol (60-100 mg). Las necesidades diarias de ácidos grasos esenciales se pueden cubrir con la carne.

#### **c. Hidratos de carbono:**

Su cantidad es muy baja por lo que no tiene importancia desde el punto de vista de valor nutritivo.

#### **d. Minerales**

La cantidad de minerales que aporta la carne es elevada a excepción de algunos elementos como el calcio. El hierro es muy abundante en la carne así como en el hígado y bazo. Además este aporte se hace de forma orgánica por lo que es fácilmente asimilable.

#### **e. Vitaminas**

Es una fuente muy buena de vitaminas del grupo B. como nos indica en el cuadro 2.

Cuadro 2. ANÁLISIS QUÍMICO APROXIMADO DE LA MAYORÍA DE LAS CARNES.

Componentes	Cantidad
Agua	70,0
Proteínas	20,0
Grasas	6,0
Sustancias inorgánicas no proteínicas	1,5
Hidratos de carbono y sustancias no nitrogenadas	1,5
Sales inorgánicas	0,7

Fuente: <http://www.productoscarnicoscbtis10.blogspot.com/>.(2010).

Según la NTE INEN 1217. (2006), carne es el tejido muscular estriado en fase posterior a su rigidez cadavérica (post-rigor), comestible, sano y limpio de animales de abasto que mediante la inspección veterinaria oficial antes y después del faenamamiento son declarados aptos para el consumo humano.

Es el nombre que se le da al tejido muscular de origen animal que es aprovechado por el hombre para su nutrición como fuente principal de proteína y grasa. Se obtiene del sacrificio del ganado bovino, ovino, caprino, porcino, aviar, varios animales menores como cobayos, conejos y otros de origen marino.

"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".[http://www.uco.es/organiza/departamentos/prodnimal/economia/aula/imgpictorex/07\\_09\\_39\\_B\\_REVINICI.pdf](http://www.uco.es/organiza/departamentos/prodnimal/economia/aula/imgpictorex/07_09_39_B_REVINICI.pdf)2006/04/24.

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 físico - químicos y bioquímicos, que se desarrollan como consecuencia del sacrificio animal".

### 3. Valor nutricional

En el cuadro 3, nos indica la comparación entre diferentes tipos de carne y los porcentajes que la constituye cada una de las carnes.

Cuadro 3. COMPARACIÓN NUTRICIONAL DE DIFERENTES CARNES.

Especie animal	Humedad	Proteína	Grasa	Minerales
Cuy	70.6	20.3	7.8	0.8
Conejo	68.5	20.5	4.0	0.8
Pollo	70.2	18.3	9.3	1.0
Vacuno	58.0	17.5	21.3	1.0
Ovino	40.6	16.4	31.11.0	
Porcino	46.8	14.5	37.30.7	

Fuente: Figueroa, Ch- Felipe. (1999).

### 4. Parámetros del Valor Nutricional

#### a. Humedad

Según [http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/Corfoga. \(2001\),](http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/Corfoga. (2001),) el agua es el componente químico más abundante de la carne, pues puede considerarse el nutrimento más esencial para la vida del animal y del ser humano. El contenido de agua de los animales recién nacidos es de 75-80%. En animales adultos el contenido de agua varía en forma inversa con respecto al contenido de grasa y representa un 75% en base libre de grasa.

El tejido graso tiene muy poca o ninguna humedad por lo cual, mientras mayor sea el contenido de grasa en un corte o canal, menor será el contenido de agua. Durante el pre rigor - mortem, cerca del 5% es inmovilizada por la configuración física (grupo hidrofílico), de las proteínas. Durante el establecimiento del rigor la

capacidad de retención de agua (CRA), disminuye en la medida en que el glucógeno se convierte a ácido láctico y se libera mayor agua causando una exudación visible.

### **b. Proteína**

Según. [http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/Corfoga. \(2001\)](http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/Corfoga.(2001).), las proteínas son sustancias complejas los aminoácidos son el bloque fundamental de las proteínas. Estas en conjunto con el agua, no sólo son la base de la estructura corporal y tisular, sino también enzimas, hormonas y tienen funciones de agentes transportadores entre otros procesos. La carne es sin duda alguna una muy importante fuente de proteínas esenciales. El complejo comestible consiste principalmente de las proteínas actina y miosina juntas con pequeñas cantidades de colágeno, reticulina y elastina.

Las proteínas son fuente de aminoácidos esenciales para la resistencia corporal ante las enfermedades infecciosas, para la digestión de las sustancias nutritivas, para la acción glandular endocrina y como los componentes de los anticuerpos, de las enzimas digestivas y de las hormonas.

### **c. Grasa**

Según. [http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/Corfoga. \(2001\)](http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/Corfoga.(2001).), las funciones de los lípidos en el cuerpo humano son, dar soporte y aislar órganos internos de choques térmicos, eléctricos y físicos. La lecitina y otros fosfolípidos son componentes de la membrana celular. El colesterol es un precursor de hormonas, sales biliares y vitamina D.

Las grasas son una fuente importante de energía en la dieta humana pues aportan 2,25 veces más energía por unidad de masa que los carbohidratos y proteínas. El organismo puede almacenar glucosa (el principal combustible metabólico), en el hígado en forma de glucógeno, que es liberada al torrente sanguíneo en caso necesario. Sin embargo, el glucógeno se almacena en forma limitada y una vez gastada, por lo que el organismo debe recibir más energía

(alimento) o comenzará a degradar las proteínas para sintetizar glucosa y afectar negativamente el tejido muscular. A diferencia del glucógeno hepático, los triglicéridos son almacenados en tejido adiposo de manera ilimitada y pueden ser oxidados para producir energía cuando sea necesario. Las grasas animales son totalmente digeribles, proveen el aminoácido esencial ácido linoléico y son vehículos para las vitaminas solubles en grasa (A, D, E, K).

Otra ventaja del consumo moderado de grasas es que reduce el volumen de la dieta (pues tienen poca agua), aumentan el tiempo de digestión y aportan sabor a los alimentos.

#### **d. Ácidos Grasos**

Según. [http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/Corfoga. \(2001\)](http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/Corfoga.(2001).), los ácidos grasos saturados son ácidos monocarboxílicos constituidos de una cadena hidrocarbonada saturada, es decir tienen solamente enlaces simples mientras que los ácidos grasos insaturados tienen dobles enlaces.

En las grasas animales los ácidos más comunes son el esteárico (18-25%), y el palmítico (20-30%). La edad del animal afecta la composición de los ácidos grasos en sus tejidos.

En general el ácido esteárico decrece con el aumento en la edad y aumenta el ácido oleico junto con el ácido palmitoleico. También el estado fisiológico del animal influye en el estado de su grasa.

#### **e. Colesterol**

Según. [http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/Corfoga. \(2001\)](http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/Corfoga.(2001).), el colesterol es un lípido presente sólo en los productos de origen animal y el cual sintetizado en el cuerpo. El colesterol es un componente estructural de las membranas celulares, precursor de esteroides y de vitamina D, y abastece hormonas de las glándulas adrenales y sexuales. También es utilizado por el

hígado en la formación de ácidos biliares, los cuales facilitan la digestión y la absorción de las grasas.

## **5. pH de la Carne**

Un manejo incorrecto previo a la faena no permite una evolución post-mortem normal, por lo que los procesos bioquímicos y biofísicos que se desencadenan después de la muerte del animal para que el músculo se transforme en carne, no se pueden desarrollar con el suficiente glucógeno (fuente de energía), para transformarlo en ácido láctico (responsable de la acidez), por lo que no se logra el pH normal de la carne, que es del orden de 5,6 a 5,8.

Al verse alterado el proceso de evolución post-mortem, se crean las condiciones para la aparición del fenómeno “corte oscuro”; el color de la carne aparece alterado (oscuro), así como también su textura provocando el denominado DFD. Estos cambios no le hacen perder a la carne su aptitud para el consumo humano pero acortan su durabilidad, ya que el pH elevado de la carne favorece el crecimiento bacteriano al no inhibir ni la supervivencia ni la reproducción bacteriana, lo que hace que el producto tenga una vida útil más corta que lo normal. Figueroa, Ch- Felipe. (1999). El Cuy, su cría y explotación. Centro Ideas, Programa San Marcos, Cajamarca, Línea Técnica Pecuaria, Centro Warisata, Perú.

### **a. Efectos relacionados con el pH**

Cuando cesa el metabolismo normal y el suministro del oxígeno a la corriente sanguínea, el glucógeno (aporte energético del animal, derivado del pienso), se convierte en ácido láctico y el pH cae, normalmente desde 7,0 – 7,2 a 5,5 – 6,5. Este proceso se conoce con el nombre de glucólisis. En casos anormales se pueden presentar los siguientes estados:

Estado PBE.- carne pálida y exudativa (húmeda). Si el pH baja muy rápidamente (siendo adecuado el suministro de glucógeno), a causa de la excitación nerviosa en el momento del sacrificio, especialmente en los animales susceptibles al

estrés. El resultado es un bajo valor de pH (no anormalmente bajo, pero alcanzando rápidamente mientras la canal esta todavía caliente). Esto conduce a la precipitación de las proteínas solubles (proteínas sarcoplásmica), a una pobre ligazón de agua y a un color pálido.

Estado SFO.- carne seca firme y oscura. Si el suministro de glucógeno es bajo, a causa del hambre (inanición), ejercicio (agotamiento), o estrés, a largo plazo en el animal vivo se puede formar poco ácido láctico y el pH final es alto. Esto conduce a que la carne tenga un color más oscuro, textura más cerrada y mejor ligazón del agua, pero la calidad microbiológica es inferior. Otros nombres para este estado es "corte oscuro" en vacuno y "vidriado" en bacon.

La prevención de algunos de estos estados depende de unas buenas condiciones de transporte, estabulación y sacrificio de los animales. La mejor calidad de la carne procede por la tanto de animales sanos, bien alimentados y no sometidos a estrés. Ranken, M. D. (2003). Manual de Industrias de la Carne. Mundi-Prensa Libros.

## **6. Capacidad de retención de agua (CRA).**

De acuerdo. [http://www.productoscarnicoscbtis10.blogspot.com/\(2010\)](http://www.productoscarnicoscbtis10.blogspot.com/(2010)), la CRA es un parámetro físico-químico importante por su contribución a la calidad de la carne. La CRA de la carne está relacionada con la textura, terniza y color de la carne cruda y jugosidad y Firmeza de la carne cocinada.

Dicha retención de agua se produce a nivel de las Cadenas de actino-miosina. La mayor parte de los músculos post-rigor contienen sobre un 70% agua, dependiendo primeramente del contenido lipídico y de la madurez fisiológica del músculo.

Los cambios en la CRA afectan al agua que se denomina "inmovilizada" y no tienen ninguna relación con el "agua de constitución" (fuertemente ligada a grupos específicos de la molécula o ubicada en regiones intersticiales) ni tampoco con el "agua de interface. El término "agua ligada" incluye tanto el agua de constitución

como el agua de interface próxima a las proteínas y el resto de las fracciones se consideran "agua inmovilizada" (en la superficie de las proteínas, en Buena medida fijada a sus cargas). Solamente tratamientos muy severos (deshidratación a altas temperaturas) afecta al agua ligada.

De acuerdo. [http://www.productoscarnicoscbtis10.blogspot.com/\(2010\)](http://www.productoscarnicoscbtis10.blogspot.com/(2010)), la CRA se supone es causada en primer lugar por una inmovilización de agua de los tejidos en el sistema miofibrilar más específicamente el agua es mantenida o atrapada en el músculo o producto muscular por una acción capilar que es generada por pequeños poros o capilares, teniendo en cuenta además que las miofibrillas ocupan aproximadamente el 70% del volumen total de la masa molecular; esto significa que una notable parte del agua inmovilizada debe estar localizada en los filamentos gruesos y entre los filamentos gruesos y finos de las miofibrillas .

Según. [http://www.pregonagropecuario.com.ar.pHp categoriaGanadoCarnes\(2009\)](http://www.pregonagropecuario.com.ar.pHp categoriaGanadoCarnes(2009)), el agua es retenida en el seno de una red de fibras musculares de dos maneras:

- Por la acción de cargas eléctricas de las proteínas que permiten fijar firmemente un cierto número de moléculas de agua.
- Por la acción ligada a la configuración espacial más o menos abierta de esta red y consecuentemente la posibilidad más o menos importante de contener y retener las moléculas de agua.

El descenso de pH provoca un encogimiento de la red de cadenas polipeptídicas que conlleva a una disminución de la capacidad de la carne para retener agua.

El poder de retención de agua está estrechamente ligado al pH último y guarda un valor más alto cuanto más alto sea el valor de pH. La velocidad a la que el pH último se estabilice tiene también influencia.

Cuando la caída de pH es más rápida, las alteraciones sufridas por las proteínas miofibrilares y sarcoplasmáticas se traducen en un descenso en el poder de retención de agua.

**a. Medida de la capacidad de retención de agua de la carne.**

Hamm, A. (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:

**b. Pérdidas por goteo (driploss).**

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

**c. Pérdidas por descongelación (thawingloss).**

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

En el cuadro 4, nos indica los valores en los que el agua es retenida en diferentes carnes. [http://www.monografias.com/trabajos89/calidad-carnes frescas/](http://www.monografias.com/trabajos89/calidad-carnes-frescas/).(2011).

Cuadro 4. VALORES DE RETENCIÓN DE AGUA EN DIFERENTES CARNES.

	Porcino	Bovino	Ave
Proteína	14,5	17,5	18,3
pH	7	6,2	7,15
Capacidad de retención de agua (ml)	127	120	116

## **C. CARNE DE CUY**

### **1. Definición**

Según PIMENTEL,C.(2009), El cuy es reconocido como especie nativa de la región andina, tiene un ciclo de reproducción corto, de fácil manejo, sin mucha inversión y sin una alimentación exigente; puede ser la especie más económica para la producción de carne de alto valor nutritivo.

Su carne es tierna, jugosa, suave agradable, digestiva y de alto valor biológico comparada con la de otras especies por ser un animal herbívora requiere de poco alimento comercial para balancear su dieta; es posible su crianza solamente con forrajes, sub productos de cosechas y sobrantes de las cosechas.

<http://www.fao.org>.(2009), sostiene que la carne de cuy es rica en proteínas, contiene también minerales y vitaminas. 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.

### **2. Composición química de la carne de cuy**

Perucuy. Especialistas en Cuyes. (2010), cita que la carne de cuy es utilizada como fuente importante de proteína de origen animal en la alimentación debido a que es un producto de excelente calidad, alto valor biológico, con elevado contenido de proteína y bajo contenido de grasa en comparación con otras carnes, como detalle en el cuadro 5.

Cuadro 5. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE DE CUY.

Determinación	Promedio	Máximo	Mínimo
Materia seca	27.1	30.2	22.3
Humedad	72.1	77.7	69.8
Cenizas	1.2	1.4	1-0
Proteína	18.3	20.6	16.5
Extracto etéreo	3.9	8.7	1.2

Fuente: PERU, INIA. (2009).

De acuerdo. [http://www.googleads.g.doubleclick.net.\(2010\)](http://www.googleads.g.doubleclick.net.(2010)), señala que la carne de cuy presenta:

- Alta digestibilidad.
- Trazas de colesterol y triglicéridos.
- Presencia de ácidos grasos esenciales.
- Presencia de aminoácidos anti neo plásticos.

En el gráfico 1, nos indica cómo está constituido la carne de cuy en comparación con otro tipo de carne.



Gráfico 1. Valor nutritivo de la carne de cuy.

### **3. Calidad**

Moncayo, R. (2010), manifiesta que es propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor.

La calidad de la carcasa del cuy es el resultado final de un proceso de producción y por lo tanto depende de la orma en que ha llevado este proceso.

La página <http://es.wikipedia.org/wiki/>. (2010), Calidad afirma que la calidad puede definirse como la conformidad relativa con las especificaciones, a lo que al grado en que un producto cumple las especificaciones del diseño, entre otras cosas, mayor su calidad o también como comúnmente es encontrar la satisfacción en un producto cumpliendo todas las expectativas que busca algún cliente, siendo así controlado por reglas las cuales deben salir al mercado para ser inspeccionado y tenga los requerimientos estipulados por las organizaciones que hacen certificar algún producto.

### **4. Calidad en la Producción**

<http://es.wikipedia.org/wiki/Calidad>. (2010), Es realizar las actividades necesarias para asegurar que se obtiene y mantiene la calidad requerida, desde que el diseño del producto es llevado a fábrica, hasta que el producto es entregado al cliente para su utilización. Los objetivos principales del aseguramiento de la calidad en la producción son:

- Minimizar costos.
- Maximizar la satisfacción del cliente.

### **5. Inocuidad**

ECUADOR, AUQUICUY. (2009). Al estar la carcasa del cuy destinada para el consumo humano, su principal característica debe ser la de presentar seguridad e inocuidad.

Un alimento seguro no debe presentar componentes peligrosos físicos, bromatológicos o biológicos que pueden ocasionar un daño o enfermedad.

La seguridad o inocuidad de la carcasa del cuy se consigue a través de la aplicación de buenas prácticas en todo el proceso productivo, en la post producción y en la comercialización.

Un alimento inocuo significa que este es comercialmente estéril y no va a ocasionar una enfermedad como diarreas, dolores de cabeza, vómitos, infecciones o intoxicaciones a causa de parásitos virus, bacterias, hongos u otro.

## **6. Faenamiento**

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

### **a. Ayuno de los animales**

Consiste en mantener a los cuyes sin alimento en la granja por 12 horas, pero proporcionándole agua a voluntad, con el cual se ogra disminuir la carga bacteriana del estomago del animal, esto ayudara a evitar la contaminación de la carne durante el proceso del Faenamiento.

### **b. Control de calidad y transporte de la granja**

En este proceso se determina que el cuy este sin síntomas de enfermedades bacterianas y parasitarias, además que cumpla con los pesos y edades ideales para el faenamiento.

### **c. Traslado al centro de acopio**

El traslado de los cuyes de la granja de acopio que ejecuta la estructura empresarial de la corporación Señor Cuy se lo realiza en gavetas con una

densidad de 25 animales por gaveta, con el fin de dar comodidad y adecuada ventilación a los animales.

**d. Reposo de los cuyes**

Tiempo de espera donde los animales tiene un descanso digestivo y corporal, mejorando la operación de evisceración con lo cual evitamos la contaminación de la canal.

**e. Aturdimiento del cuy**

Acción del desnucamiento manual en donde se toma el cuello del animal y de las patas traseras y se realiza la acción de estiramiento, con el cual se logra insensibilizar al animal hasta que se produzca la muerte cerebral por el desangrado interno.

**f. Degüelle y desangrado**

Incisión en el cuello a lado izquierdo del animal en la arteria yugular provocando la muerte del animal; la sangre se colocara en una tina recolectora de sangre, que se encuentra en la parte inferior, al estar el animal colgado provocara un desangrado total.

**g. Izado**

De las patas posteriores se cuelga en la cadena transportadora, con el cual se logra un buen desangre.

**h. Escaldado**

Los cuyes son introducidos en agua caliente a temperatura de 75°C, máximo por un minuto, con ello se logra desprender el pelo del folículo piloso con facilidad.

**i. Pelado**

Consiste en retirar el pelo del cuerpo del cuy el cual se lo realiza a mano o en equipos específicos los cuales están previstos de los dedos mecánicos o peladores.

**j. Lavado**

Cosiste en retirar algunos pelos pegados en el cuerpo del animal.

**k. Afeitado, corte de uñas y dientes**

El cuy es colocado en la mesa de evisceración y por medio de un cuchillo los restos de pelos del animal, con el cuchillo se realizara un corte en las comisuras de la boca del cuy, con una tijera se cortaran los dientes y las uñas del cuy.

**l. Eviscerado**

Se lo realiza para separar los órganos genitales y las vísceras con cuidado de no romper la hiel o el intestino grueso para evitar la contaminación.

**m. Lavado**

Se lo realiza para retirar toda la sangre posible, especialmente debajo de los pulmones en donde se coloca gran cantidad de coágulos.

**n. Escurrido e inspección post – mortem**

Consiste en eliminar el agua a que fue sometido el cuy durante el faenamamiento, para su posterior inspección de la carcasa del cuy para su posterior aprobación.

**o. 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.

#### **p. Empacado al vacío**

El cuy es empacado al vacío como método de conservación, para su posterior refrigeración, pero si el cuy es enfundado será sometido a congelación.

#### **q. Enfriado**

Tiene por objetivo alargar el tiempo de anaquel del cuy sin presencia de microorganismos.

### **7. Rendimiento promedio de la carne de cuy**

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%).

Manual de Crianza y Producción de cuyes, (2012).

## **D. FOSFATOS**

### **1. Origen y fabricación**

Según [http://www.ehowenespanol.com/del-tripolifosfato-sodiosobre\\_44673\(2010\)](http://www.ehowenespanol.com/del-tripolifosfato-sodiosobre_44673(2010)), los fosfatos son producidos a partir del ácido fosfórico, por medio del método pirolítico o termal (método que garantiza una elevada pureza en el fosfato); el ácido fosfórico producido por el método de horno sólo obtiene pequeñas impurezas y la purificación adicional del ácido fosfórico permite su utilización en alimentos. Por otra parte, este problema es muy común en el ácido fosfórico producido por el método húmedo, ya que éste da como resultado una mayor cantidad de impurezas en el producto final.

Es importante en la fabricación de fosfatos la utilización de materias primas de excelente calidad para garantizar que el producto cumpla con los requerimientos en todas las aplicaciones del área alimenticia.

Según. [http://www.slideshare.net/SaritaGuerreroDeRgil/los-fosfatos.\(2010\)](http://www.slideshare.net/SaritaGuerreroDeRgil/los-fosfatos.(2010)), los fosfatos son las sales de fosforo, contienen un átomo de fósforo rodeado por cuatro átomos de oxígeno en forma tetraédrica. Existen moléculas de fosforo orgánicas (etion, fention), e inorgánicas (sodio, potasio). Uno de los principales usos de los fosfatos orgánicos, es su utilización para ablandar plásticos, como el PVC.

También se utilizan en pesticidas. Los fosfatos inorgánicos, son utilizados como conservantes en la industria cárnica. Hace algunos años también los podíamos encontrar en los detergentes pero se descubrió que resultaban muy contaminantes y se prohibieron en estos productos.

Según. [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/\(2001\)](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/(2001)), los siguientes fosfatos han sido aprobados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (sigla en inglés U.S.D.A.), para su uso en salmueras:

- Tripolifosfato de sodio.
- Hexametáfosfato de sodio.
- Pirofosfato ácido de sodio.
- Pirofosfato de sodio.
- Fosfato monosódico.
- Fosfato disódico.

El uso de estos fosfatos está restringido a una cantidad tal que resultará en no más de 0,5% en el producto terminado. Hay aproximadamente 0.1% de fosfato presente naturalmente en el tejido muscular lo cual puede ser considerado en el análisis cuando se adicionan fosfatos.

## **2. Propiedades y usos**

Según [http://www.ehowenespanol.com/del-tripolifosfato-sodio-sobre\\_4467/\(2012\)](http://www.ehowenespanol.com/del-tripolifosfato-sodio-sobre_4467/(2012)), puesto que los fosfatos son ingredientes multifuncionales es necesario conocer las propiedades que poseen, para la elección adecuada de los mismos según el proceso requerido. A continuación mencionaremos las relacionadas propiedades con los procesos cárnicos:

### **a. Amortiguador de pH**

Los fosfatos son utilizados para mantener o amortiguar el pH. El color y el sabor de los alimentos son fuertemente influenciados por el pH.

### **b. Alcalinizante**

Los fosfatos (tripolifosfato de sodio o potasio), son utilizados para mantener la alcalinidad en la salmuera. Cuando se trata de cárnicos, la alcalinidad del medio ayuda a emulsificar la grasa y logra que las carnes se suavicen. Estos ingredientes también permiten que la proteína del músculo se abra, lo que a su vez permite la captación de agua y ello se ve reflejado en un aumento de rendimiento y reducción de la sinéresis en el producto final.

### **c. Agente emulsificante**

Los fosfatos (tripolifosfato de sodio y potasio, hexametáfosfato), también funcionan como estabilizantes para promover la emulsificación entre grasa, agua y proteína.

### **d. Secuestrante**

Hexametáfosfato de sodio, pirofosfato ácido y pirofosfato tetrasódico son excelentes secuestrantes, lo que significa que ellos pueden ligarse con las impurezas de los metales contenidos en el agua, tales como el hierro, el magnesio, el cobre y también con el calcio. Esto es importante, ya que las

impurezas pueden afectar la calidad de los alimentos y la eficiencia de su procesamiento.

#### **e. Modificador de proteína:**

Los fosfatos (tripolifosfato de sodio y potasio, pirofosfatos), son modificadores de proteínas en aplicaciones cárnicas y lácteas, mejorando la capacidad de retención de humedad y ayudando a la estabilidad de las fases en solución.

#### **f. Aditivos alimentarios**

El tripolifosfato de sodio también da un aspecto fresco a la carne y a los mariscos a cambio de ralentizar su deterioro. El producto químico ayuda a conservar el color natural de la carne y del pescado, mejorando sus texturas. Esto se consigue mediante el aumento de la capacidad de retención del agua en los productos animales y en consecuencia frenando sus secados.

### **3. Funciones**

De acuerdo a [http://www.ehowenespanol.com/del-tripolifosfato-sodio-sobre\\_\(2012\)](http://www.ehowenespanol.com/del-tripolifosfato-sodio-sobre_(2012)), para saber cuál es la mejor elección de uso de uno o más fosfatos es necesario conocer la función de cada uno de ellos:

#### **a. Capacidad de retención de agua**

La principal función de los fosfatos (tripolifosfato de sodio, hexametáfosfato de sodio, tripolifosfato de potasio), es el incremento de retención de humedad de las proteínas. Los fosfatos permiten que la carne retenga la humedad durante la cocción, por lo que el producto no perderá demasiado peso durante este proceso y ello proporciona un beneficio importante al productor de embutidos.

Este es un modelo simple de la función que realizan los fosfatos en la proteína cárnica. Después del sacrificio del animal, ocurren cambios bioquímicos en el músculo, el pH de la proteína baja a un valor aproximado de 5.4, que es el punto

isoelectrico en donde se da un balance entre las cargas positivas y negativas, lo que forma una estructura cerrada de la proteína y el agua no puede unirse a ésta; de este modo, la humedad se perderá si la carne no es tratada con el fosfato adecuado.

Cuando se añaden fosfatos alcalinos a la salmuera, el pH de la carne se incrementa, esto aleja la proteína de su punto isoelectrico y le permite relajarse, desdoblándose y exponiendo los sitios que pueden ahora unir agua.

Los fosfatos también contribuyen con cargas que previenen el enrollamiento de la proteína. El resultado final será un incremento en la retención de humedad y por lo tanto en el rendimiento.

#### **b. Función de ligazón entre músculos de carne**

Para lograr la unión de las piezas de carne se necesita una superficie magra, ya que la grasa y el tejido conectivo, por sus características, no se unirán. El músculo magro contiene proteína, al adicionar los fosfatos (trifosfato, hexametáfosfato), en conjunto con un trabajo mecánico, se logra la extracción de la proteína, formando un exudado pegajoso, que al ser sometido a calor se gelifica formando la unión entre las piezas de carne.

#### **c. Función quelante y secuestrante**

(pifosfato ácido de sodio, pifosfato tetra sódico, hexametáfosfato). El hierro es un precursor para la rancidez oxidativa. Las impurezas de calcio y magnesio en agua (más de 120 ppm), reducen la capacidad ligante de la proteína con el agua y pueden inhibir la acción del fosfato en solución.

Según. [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/\(2001\)](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/(2001)), los fosfatos son excelentes secuestrante. Ellos ligan metales pesados tales como el hierro y lo mantienen en solución formando queles. El hierro es un precursor de la rancidez oxidativa y causa cambios en el olor y sabor de los productos. Para procesadores que utilizan agua dura (alta en calcio y magnesio), los fosfatos ligarán estas

impurezas y las mantendrán en solución para que la capacidad de la proteína no se vea reducida con el agua utilizada.

Los fosfatos a menudo se usan en productos diferentes de lo que normalmente se consideran carnes curadas. Así son adicionados a productos tales como beefroast y al pollo cocido para controlar el goteo por cocción y mejorar el sabor y el olor.

#### **4. Fosfatos en la industria cárnica**

Según [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2001819/lecciones/cap03/cap03\\_04.htm](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2001819/lecciones/cap03/cap03_04.htm) (2010), la búsqueda de mejores productos, rendimientos y la optimización de los procesos cárnicos es algo que en la actualidad resulta fundamental para lograr mantenerse en un mercado cada día más competitivo, en el cual los hábitos de consumo llevan a las empresas de la industria cárnica a desarrollar productos con mejores atributos organolépticos, considerando para ello los mejores costos.

Esta tendencia hace que el uso adecuado de los ingredientes constituya un elemento fundamental para lograr el éxito buscado y, con ello, atraer día con día un sector más grande del mercado. Por lo tanto, es importante para el fabricante o procesador de productos cárnicos conocer las ventajas y funcionalidad de los mismos y contar con mayores elementos para poder tomar la mejor elección y lograr el producto que necesita o solucionar algunos problemas que pueden presentarse durante su proceso.

En la elaboración de productos cárnicos es importante lograr ciertas características de sabor, textura y aroma por medio de las cuales el producto se vuelve más atractivo al consumidor, algunas de estas características pueden lograrse o mejorarse con el uso de uno o más fosfatos en la formulación.

El uso de fosfatos en el procesamiento de carnes proporciona un ingrediente indispensable en esta industria y, como tal, su funcionalidad es determinante en la calidad final de los embutidos.

Actualmente entre los fosfatos más comúnmente utilizados en la industria cárnica se tienen los presentados en la cuadro 6 y algunos de sus valores de pH en solución al 1% se presentan en la cuadro 7.

Cuadro 6. FOSFATOS COMÚNMENTE UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA CÁRNICA Y SU SIGLA EN INGLES.

Nombre	Abreviatura en ingles
Fosfato monosódico	MSP
Fosfato monopotásico	MKP
Fosfato disódico	DSP
Fosfato dipotásico	DKP
Pirofosfato acido de sodio	SAPP
Tripolifosfato de sodio	STPP
Tripolifosfato de potasio	KTPP
Pirofosfato Tetrasódico	TSPP
Pirofosfato Tetrapotásico	TKPP
Hexametafosfato de sodio	SHMP

Fuente:[http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2001819/lecciones/cap03/cap03\\_04.htm](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2001819/lecciones/cap03/cap03_04.htm) (2010).

Cuadro 7. VALORES DE PH DE VARIOS POLIFOSFATOS EN SOLUCIÓN AL 1%.

Nombre	Abreviatura	pH 1 %
Pirofosfato ácido de sodio	SAPP	10.5
Tripolifosfato de sodio	STPP	9.8
Hexametafosfato de sodio	SHMP	7.0
Pirofosfato tetrasódico	TSPP	4.2

Fuente:<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2001819/lecciones/cap03/cap.htm>.(2010).

## 5. Polifosfatos

De acuerdo. <http://www.oocities.org/iesnchile/aditivos.html>.(2011), los polifosfatos se utilizan fundamentalmente para favorecer la retención de agua en los productos cárnicos. Parece que esto es debido a la interacción de los fosfatos con las proteínas del músculo, aunque el mecanismo exacto de su actuación no está todavía completamente aclarado, a pesar de haberse realizado muchos estudios en este sentido.

En España, por ejemplo, está autorizado el uso de los distintos tipos del E-450 en embutidos fiambres, patés y productos cárnicos tratados por el calor. También puede utilizarse en crustáceos frescos o congelados y en cefalópodos troceados y congelados, en la elaboración de confites y turrone, panes especiales y repostería.

Los polifosfatos se transforman en medio ácido, es decir, en las condiciones del estómago, en ortofosfatos, por lo que sus efectos biológicos son probablemente equiparables; es más, cuando se utilizan en productos cocidos, la propia cocción los transforma en estos fosfatos sencillos. Se ha encontrado, en experimentos con ratas, que los polifosfatos a dosis mayores del 1% del total de la dieta pueden producir calcificación renal. Sin embargo, el hombre parece ser menos sensible, y además los niveles presentes en la dieta son mucho menores. Las razones para limitar su uso como aditivo alimentario no son tanto de tipo sanitario como para evitar fraudes al consumidor al poder utilizarse para incorporar una cantidad excesiva de agua a los productos cárnicos.

De acuerdo. <http://www.wotcmaster.com/2012/01/17/fosfatos-productos-carnicos/>, Los polifosfatos también quelan (enlazan) cationes divalentes (calcio, magnesio o hierro) en suministros de agua dura y en carne (lo que aumenta la retención del agua en carne). Mientras que esto permite a los fosfatos servir como suavizantes de agua, una vez que los fosfatos hayan enlazado cationes, su capacidad para aumentar la capacidad de ligar agua en carne se reduce.

Quelar cationes en el músculo puede inhibir también la rancidez oxidativa y

disminuye la velocidad de disminución de color en carne curada. Si no hay disponible agua destilada o deionizada, el tipo de agua disponible podría indicar el tipo de fosfato que se debe añadir a la carne. A los valores de pH del músculo, a los cuales se añaden los fosfatos, el hierro se enlaza mejor por el pirofosfato tetrasódico, mientras que el magnesio y calcio se enlazan mejor por el hexametáfosfato.

De acuerdo. [http://www.wotcmaster.\(2011\).wordpress.com/2012/01/17/fosfatos-productos-carnicos/](http://www.wotcmaster.(2011).wordpress.com/2012/01/17/fosfatos-productos-carnicos/), los aniones de fosfatos también actúan como polielectrolitos para aumentar la fuerza iónica. Añadir electrolitos causará un aumento en la retención del agua por el enlace directo del agua con los aniones de fosfato y por la repulsión de los grupos de proteína debido al aumento y predominio de cargas negativas en tales grupos. Estos efectos de repulsión abren la estructura de la proteína, y aumentan el número de sitios disponibles para enlazar agua, lo cual permite que se contenga más de ésta en la carne.

La mayor carga negativa de la proteína puede también causar una mejor distribución de las partículas de grasa en productos emulsionados, a causa del aumento de la dispersión de la proteína a través de la mezcla. Una mejor distribución de las partículas de grasa puede prevenir la aglomeración de éstas que puede ocurrir durante un picado excesivo, y subsecuente salida de la grasa del producto terminado.

La quelación de los cationes por fosfatos alcalinos protege a las carnes cocidas de sabores a sobre-cocido, y también estabilizan el color en productos curados. Otro efecto de los fosfatos es que permiten aumentar el tiempo de picado con un menor aumento de temperatura.

Se ha demostrado que las emulsiones hechas añadiendo pirofosfato tetrasódico requieren más tiempo de picado para alcanzar la temperatura especificada que las emulsiones hechas sin él; este tiempo extra de picado podría aumentar la estabilidad de la emulsión por incremento en la extracción de proteína.

Según [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2001819/lecciones/cap03/cap03\\_04.html](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2001819/lecciones/cap03/cap03_04.html).(2010), los polifosfatos ayudan a solubilizar las proteínas musculares y a disminuir la acidez (elevan el pH) de la carne, lo cual incrementa el espacio alrededor de las proteínas y así mayor cantidad de agua puede mantenerse entre las proteínas.

Con la mayor capacidad de retención de agua, el rendimiento del producto incrementa, las superficies del producto son más secas y más firmes, y las emulsiones son más estables a temperaturas más elevadas.

También se han argumentado mejores estabilidades en color y mejor sabor y olor. Debido a que muchos productos cárnicos están sujetos a la rancidez oxidativa, el efecto antioxidante de los fosfatos puede desempeñar una función benéfica. Los fosfatos son más efectivos cuando se incrementa la temperatura final de procesamiento.

Según [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2001819/lecciones/cap03/cap03\\_04.html](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2001819/lecciones/cap03/cap03_04.html).(2010), los polifosfatos tienen la propiedad de modificar el pH del medio al que se adicionan. En el caso de la carne, los polifosfatos utilizados aumentan el pH hasta en 0.5 unidades lo que ocasiona que este se aleje del punto isoeléctrico aumentando su capacidad de retención de agua.

## **6. Métodos de aplicación**

De acuerdo <http://es.scribd.com/doc/89553759/Fosfatos-en-la-industria-carnica> (2010), existen diferentes métodos de aplicación de fosfatos a un producto cárnico y es importante elegir el adecuado de acuerdo al proceso que se llevará a cabo en la materia prima. A continuación, haremos mención de éstos.

- La adición en seco es principalmente para pastas, como salchichas, chorizos y formados de carne como surimi, hamburguesas y nuggets. Se debe tener cuidado en estos casos de realizar un mezclado adecuado.

- El marinado por inmersión es un proceso lento y no asegura la distribución completa y uniforme del fosfato en la carne.
- La inyección de salmuera, seguida por un tombleado a vacío, es el mejor método de incorporación de los fosfatos a la carne. La inyección es un método rápido y excelente para controlar el nivel, con lo cual se consigue una distribución homogénea del fosfato.

El tombleado a vacío es el método más utilizado y permite que el músculo absorba humedad, lo cual incrementa el rendimiento, además de ayudar a suavizar la carne.

## **7. Otros métodos de aplicación del Polifosfato**

### **a. 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.

### **b. 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.

### c. 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.

### d. 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. <http://www.quiminet.com/articulos/el-uso-de-las-inyectoras-en-el-proceso-de-marinado-28176.htm>.(2011).

De acuerdo. <http://www.scribd.com/doc/89553759/Fosfatos-en-la-industria-carnica>.(2010).A continuación se presenta una lista en donde se concentran las diversas aplicaciones para los productos cárnicos, así como el nivel de uso recomendado. Los porcentajes de uso están basados en las normas oficiales de la FDA, por lo que es muy importante que antes de su aplicación se revise la legislación del país donde se utilizarán para no exceder los límites de uso permitido y el método utilizado (PPT) es el que garantiza una elevada pureza en el fosfato.

- Jamón, tocino, carne de res curada, roastbeef, pastrami: Tripolifosfato de sodio (granular) –STP– que se aplica por inyección o masajeo con vacío, 0.4 a 0.5% PPT.
- Hamburguesas, nuggets, croquetas, formados de carne (congelada o cruda): Tripolifosfato de sodio (granular o polvo) –STP– que se aplica por adición en seco, 0.2 a 0.4% PPT.
- Chorizo, salami cocido y embutidos similares: Tripolifosfato de sodio (granular o polvo) –STP– solo o en combinación con hexametafosfato de sodio –SHTP– que se aplica por adición en seco, 0.15 a 0.35% PPT.

- Salchichas, carnes frías :Tripolifosfato de sodio –STP–, pirofosfato ácido de sodio –SAPP– que se aplica por adición en seco, 0.15 a 0.35% PPT.
- Productos bajos en sodio: Tripolifosfato de potasio –TKPP– en combinación con tripolifosfato de sodio –STP– que se aplica por inyección, por masajeo, por adición en seco, 0.15 a 0.5% PPT.
- Pavos enteros: Tripolifosfato de sodio (granular o polvo) –STP– solo o en combinación con hexametáfosfato de sodio –SHTP– que se aplica por inyección o masajeo con vacío, 0.4 a 0.5% PPT.
- Jamones de pavo, pastrami de pavo: Tripolifosfato de sodio (granular o polvo) –STP– solo o en combinación con hexametáfosfato de sodio –SHTP– que se aplica por inyección o masajeo con vacío, 0.4 a 0.5% PPT.
- Productos marinados: Tripolifosfato de sodio (granular o polvo) –STP– solo o en combinación con hexametáfosfato de sodio –SHTP– que se aplica por inyección o masajeo con vacío, 0.4 a 0.5% PPT.

De acuerdo. <http://wwwmaster2011.press.com/2012/01/17/fosfatos-productos-carnicos/>.(2011), Los fosfatos son comúnmente agregados a productos cárnicos, por lo que hay que considerar sus propiedades funcionales en la elaboración de cárnicos además de las de aumento en retención de agua y mejoramiento de la estabilidad de la emulsión.

La acción de los fosfatos en carne se puede explicar de diferentes maneras. Primero, los fosfatos pueden afectar la capacidad de ligar el agua del músculo post-rigor al incrementar el pH del músculo, lo cual aumenta las cargas negativas netas en el mismo y estas aumentan la repulsión electrostática entre fibras y finalmente aumenta la hidratación del músculo. A pesar de que la mayoría de los fosfatos aumentan el pH de la carne, la relación entre pH y capacidad de ligar agua varía de acuerdo a cual se use.

En varios países están permitidos los fosfatos en productos cárnicos ya sea en productos de músculo entero y salchichas, a un nivel por lo general del 0.5%, como lo es en EUA, México y en la UE de acuerdo al reglamento de aditivos para algunos preparados de carne (breakfastsausages), para productos cárnicos elaborados no tratados y tratados térmicamente. Por lo que a continuación se mencionan algunas consideraciones que se debe de tomar en cuenta respecto a la variedad de los fosfatos de acuerdo a sus propiedades funcionales en la carne. Los fosfatos alcalinos son suaves respecto a la pérdida por cocimiento en productos cárnicos; mejorarán la estabilidad de la emulsión y el ligamiento de pedazos de carne en productos de carne cortados y embutidos; además protegen la emulsión de los productos de variaciones en temperaturas de emulsión y cocimientos.

Los fosfatos alcalinos exhiben un pH alto en agua, pero ya que la carne es buffer en sí, el efecto de los fosfatos en el pH de la carne es considerablemente menor que en el agua. Aún un aumento limitado en el pH (aproximadamente de 0.6 unidades máximo), aumenta la capacidad de ligar agua y la solubilidad de la proteína.

El pirofosfato tetra sódico sirve para disociar o separar el complejo actomiosina en sus partes: actina y miosina. Esto es muy ventajoso, ya que en si la miosina se disuelve fácilmente a los niveles de sal que se usan comúnmente en el procesamiento de productos cárnicos en comparación del complejo actomiosina, y es más benéfico que la actomiosina para la emulsión y unión de productos cárnicos.

De acuerdo. [http://www.otcmaster2011.wordpress.com/fosfatos-productos-carnicos/\(2012\)](http://www.otcmaster2011.wordpress.com/fosfatos-productos-carnicos/(2012)), añadir la forma de pirofosfato directamente a la carne (en lugar de los tripolifosfatos), debería producir mayor calidad de exudado más rápidamente que los tripolifosfatos, ya que los tripolifosfatos necesitan de cierto tiempo para hidrolizarse a la forma pirofosfato.

La adición de fosfatos alcalinos ha demostrado tener el mayor efecto en el porcentaje relativo de las proteínas miofibrilares en el exudado de jamones

masajeados; ayudan a la solubilidad de proteínas aún sin sal; sin embargo la sal y el masajeado mejoran dicha solubilidad. Además reducen significativamente las pérdidas en el cocido cuando se añaden a jamones masajeados.

Los fosfatos exhiben diferencias en cuanto a su solubilidad. En general, la relativa insolubilidad de los fosfatos sódicos en agua llega a causar problemas en la salmuera. Por esta razón, el pirofosfato tetrasódico casi nunca se utiliza en la elaboración de jamones o tocinetas. El problema de la insolubilidad no es tan apremiante cuando se fabrican productos emulsionados, especialmente si se dispone de cutter para llevar a cabo el proceso. No obstante, de vez en cuando aparecen cristales de pirofosfato tetrasódico en pastas emulsionadas pre cocción, no así post-cocción.

En términos de efectos en sabor de los fosfatos, algunos investigadores han indicado que los fosfatos, particularmente a niveles altos, producen sabores amargos o 'jabonosos'.

Para los niveles de fosfato por debajo de los límites aprobados (ej., 0.3%), sólo en el caso del pirofosfato tetrapotásico se ha notado un resabio no deseado en los productos emulsionados.

A un nivel máximo, el pirofosfato tetrasódico produjo un sabor 'metálico' en salchichas Frankfurt cuando el producto se sacó de la cámara de ahumado; sin embargo, cuando está empacado al vacío y almacenado durante 60 días, se determinó que un producto tratado con fosfatos es ligeramente preferido por el panel integrado por consumidores sobre el producto convencional al que no se le añadió fosfato.

En conclusión, cada día existen más opciones de aditivos para productos cárnicos, existen diferentes empresas encargadas de vender mezclas de fosfatos donde utilizan la sinergia de las propiedades funcionales de los fosfatos mejorando su solubilidad en agua y carne, para optimizar procesos, así como para darle mejores propiedades al producto final, sin embargo no hay que dejar de lado el análisis de costo-beneficio y también no olvidar que el uso de fosfatos solo es una parte, ya que el uso de la sal es un factor importante para la

funcionalidad de los fosfatos debido a la fuerza iónica, por lo que la sinergia que hacen los fosfatos con el resto de aditivos sobre el producto mejora su calidad así como los rendimientos y la solubilidad de la proteína miofibrilar.

Tampoco hay que dejar de lado el producto que sea conseguir ya que algunos fosfatos pueden reducir el desarrollo del color en el curado debido al aumento en pH y también considerar las materias primas cárnicas con las que se parte para elaborar el producto deseado.

## **8. Aditivos alimentarios**

De acuerdo. [http://www.ehowenespanol.com/del-tripolifosfato-sodio-sobre.\(2010\)](http://www.ehowenespanol.com/del-tripolifosfato-sodio-sobre.(2010)), el tripolifosfato de sodio también da un aspecto fresco a la carne y a los mariscos a cambio de ralentizar su deterioro. El producto químico ayuda a conservar el color natural de la carne y del pescado, mejorando sus texturas. Esto se consigue mediante el aumento de la capacidad de retención del agua en los productos animales y en consecuencia frenando sus secados.

De acuerdo. [http://www.productoscarnicoscbtis10.blogspot.com/.\(2012\)](http://www.productoscarnicoscbtis10.blogspot.com/.(2012)), fosfatos: Se utilizan para aumentar la retención de agua en los productos cárnicos y ayudar a solubilizar las proteínas, lo recomendado es de 3 g/Kg de carne.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se llevo a cabo en la Corporación Cuyícola de Chimborazo “Señor Cuy”, durante 120 días, en el área de recepción de la materia prima, y control de calidad que se encuentra ubicada en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, sector La Esperanza.

Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba, se resumen en el presente cuadro 8.

Cuadro 8. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA CIUDAD DERIOBAMBA.

Indicadores	2012
Temperatura (°C).	13.45
Precipitación (mm/año).	42.8
Humedad relativa (%).	61.4
Viento / velocidad (m/s)	2.50
Heliofania (horas/ luz).	1317.6

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales, (2012).

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En la presente investigación se evaluó 150 canales, con un tamaño de la unidad experimental de 5 canales, por tratamiento experimental, mientras que para los análisis bromatológicos y bacteriológicos el tamaño de la unidad experimental fue de una canal por tratamiento, obtenidos de cada una de las repeticiones de los diferentes tratamientos. Considerando que se trabajo con 4 tratamientos, frente a un tratamiento testigo, con 3 repeticiones en dos ensayos consecutivos.

## C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Para la realización de la investigación se utilizaron los siguientes:

### 1. Materiales

- Cuchillos.
- Termómetro.
- Lavacaros.
- Fundas de empaque.
- Fundas ziploc.
- Envases para muestras.
- Cámara fotográfica.
- Jabón, detergente y desinfectante.
- Escoba.
- Fundas plásticas.
- Libreta de apuntes.
- Computadora.
- Guantes.
- Mandil, botas, mascarilla.

### 2. Equipos

- Olla de cocción.
- Peladora.
- Congeladores.

### 3. Instalaciones

- Área de recepción.
- Área de faenamiento.
- Área de pesaje.
- Área de almacenamiento.

#### 4. Materia prima

- Canales de cuy.

#### D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se evaluó 4 tiempos (30, 60, 90, 120 minutos), comparado frente a un tratamiento testigo (0 minutos), con 3 repeticiones en 2 ensayos consecutivos. Las unidades experimentales se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar (D.C.A.), en arreglo combinatorio donde el factor A esta constituido por el tiempo de inmersión y el factor B por los ensayos, los cuales se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

$\mu$  = Media general.

$\alpha_i$  = Efecto de la carne de pollo.

$\beta_j$  = Efecto de los ensayos o réplicas.

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto de la interacción (AB).

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental.

El esquema del experimento se muestra en el cuadro 9.

La descripción del tratamiento fue de la siguiente manera:

T0= 0% tripoli-fosfato por 0 minutos.

T1= 0.4 % tripoli-fosfato por 30 minutos.

T2= 0.4 % tripoli-fosfato por 60 minutos.

T3= 0.4 % tripoli-fosfato por 90 minutos.

T4= 0.4 % tripoli-fosfato por 120 minutos.

Según indica el cuadro 9.

Cuadro 9. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

TRATAMIENTOS	ENSAYOS	CÓDIGO	REPETIC.	T.U.E *	canal/trat
0 minutos	1	A0B1	3	5	15
	2	A0B2	3	5	15
30 minutos	1	A30B1	3	5	15
	2	A30B2	3	5	15
60 minutos	1	A60B1	3	5	15
	2	A60B2	3	5	15
90 minutos	1	A90B2	3	5	15
	2	A90B2	3	5	15
120 minutos	1	A120B1	3	5	15
	2	A120B2	3	5	15
TOTAL.					150

\*T.U.E: canal de cuy.

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables que se evaluaron dentro de la investigación son las siguientes:

### 1. Análisis Bromatológico

- Contenido de humedad, %.
- Contenido de ceniza, %.
- Contenido de proteína; %.
- Contenido de grasa, %.

## 2. Análisis Físico

- pH.

## 3. Análisis Microbiológicos

- Mesofilos, UFC/g.
- Coliformes totales, NMP/g.
- Escherichiacoli, NMP/g.
- Salmonella, UFC/g.
- StaphylococcusAureus, UFC/g.
- Recuento de mohos UFC/g.
- Recuento de levaduras, UFC/g.

## 4. Evaluación del peso de las canales

- Peso antes de inmersión en salmuera, g.
- Peso después de la inmersión en salmuera, g.

## 5. Análisis Económico

- Costo de producción por, dólares/ kg.
- Rentabilidad, (beneficio / costo), dólares.

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza (ADEVA) para la diferencia de medias en las variables bromatológicas, físicas y microbiológicas.
- Separación de medias de acuerdo a la prueba de Waller Duncan al nivel de significancia  $P < 0,05$  y  $P < 0,01$ .

- Estadísticas descriptivas para los resultados del análisis microbiológico.

El esquema de análisis de varianza (ADEVA), que se empleara unificando los dos ensayos para incrementar los grados de libertad del error y el nivel de confiabilidad será el que se reporta en el cuadro 10.

Cuadro 10. ESQUEMA DE ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	29
Tiempos	4
Ensayos	1
Interacción AB	4
Error experimental	20

Elaborado por: López, C. (2013).

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1. Descripción del trabajo de campo

Para la investigación se utilizó 150 canales de cuy; el cual se dividió en 4 tratamientos con 3 repeticiones, y se empleó 5 canales por repetición en cada uno de los ensayos, las cuales fueron sometidas al siguiente procedimiento.

#### a. Faenamiento del cuy.

- **Ayuno de los animales.** Consistió en mantener a los cuyes sin alimento en la granja por 12 horas, con el propósito de obtener animales con pesos reales al momento de la recepción de ellos mismos, para lograr disminuir la carga bacteriana del estómago, esto ayudara y evitar la contaminación de la carne durante el proceso del faenamiento.

- **Control de calidad y transporte de la granja.** En el proceso se determinó que el animal se encuentre en óptimas condiciones (libre de hematomas, abolladuras producidas por peleas entre ellos y parásitos externos), además que cumpla con los pesos y edades ideales para el faenamiento. Fueron seleccionados entre 1100 y 1200 gramos. Para el transporte fueron colocados 20 animales por gavetas, para su adecuada movilización dando así una buena ventilación necesaria y evitando el estrés de los animales.
- **Reposo en la planta.** Tiempo de espera donde los animales tiene un descanso digestivo y corporal, mejorando la operación de evisceración con lo cual evitamos la contaminación de la canal. Los animales fueron colocados distintivos para poder identificarlos, y ser pesados desde el inicio del proceso hasta el final del proceso.
- **Aturdimiento del cuy.** Acción del desnucamiento manual en donde se tomó el cuello del animal y de las patas traseras y se realiza la acción de estiramiento, con el cual se logra insensibilizar al animal hasta que se produzca la muerte cerebral por el desangrado interno.
- **Degüelle y desangrado.** Incisión en el cuello a lado izquierdo del animal en la arteria yugular provocando la muerte del animal, que al estar el animal colgado provocó un desangrado total.
- **Izado.** De las patas posteriores se colgó en la cadena transportadora, con el cual se logró un buen desangre.
- **Escaldado.** Los cuyes fueron introducidos en agua caliente a temperatura de 75°C, máximo por un minuto, con ello se logra desprender el pelo del folículo piloso con facilidad.
- **Pelado.** Consistió en retirar el pelo del cuerpo del cuy el cual se lo realizó a mano.

- **Lavado.** Consistió en retirar algunos pelos pegados en el cuerpo del animal.
- **Afeitado, corte de uñas y dientes.** El cuy fue colocado en la mesa de evisceración y por medio de un cuchillo los restos de pelos del animal, con el cuchillo se realizó un corte en las comisuras de la boca del cuy, con una tijera se cortaron los dientes y las uñas del cuy.
- **Eviscerado y lavado.** Se lo realizó para separar los órganos genitales y las vísceras con cuidado de no romper la hiel o el intestino grueso para evitar la contaminación.
- **Ecurrido e inspección post – mortem.** Se eliminó el agua al cual el cuy fue sometido durante el faenamamiento, para su posterior inspección de la carcasa del cuy para su aprobación. En el gráfico 2, se observa el procedimiento de las canales en las que las canales fueron sometidas a salmuera.

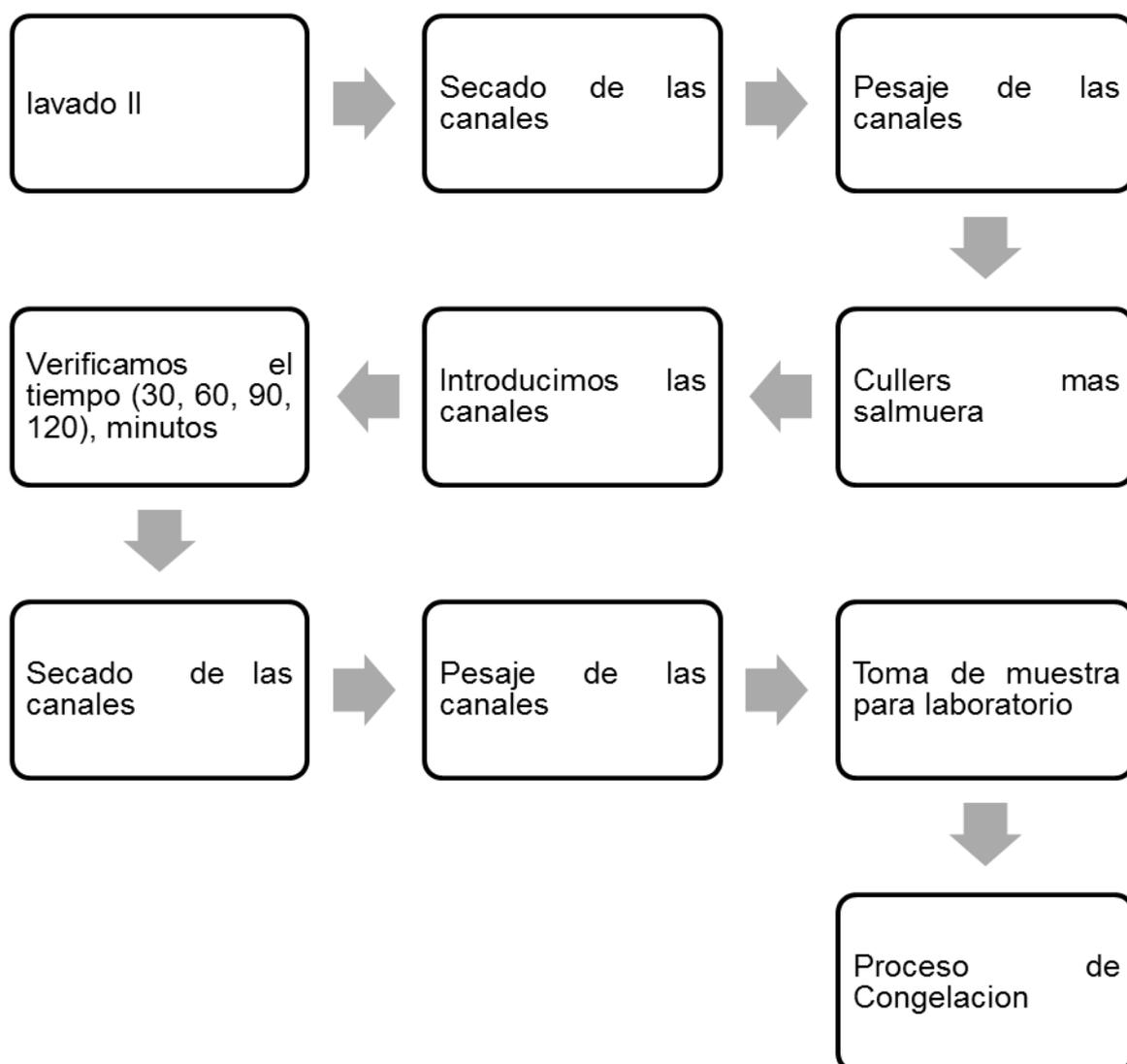


Gráfico 2. Diagrama de flujo de la inmersión en salmuera de las canales del cuy.

#### b. Inmersión en salmuera de las canales del cuy

- **Lavado II.** Luego del proceso de evisceración las canales son lavadas, para su posterior inmersión, la cual se utiliza abundante agua. Para retirar toda la sangre posible, especialmente debajo de los pulmones en donde se coloca gran cantidad de coágulos.
- **Secado de las canales.** Lavadas las canales son posteriormente secadas de manera manual en un tiempo de una hora.

- **Pesaje de las canales.** Transcurridos una hora de secado, son pesadas cada una de las canales.
- **Cullers con salmuera.** Mientras tanto se preparó la salmuera que constaba de agua + tripolifosfato de sodio + hielo. Donde la formula a aplicar fue la siguiente:
  - ✓ Agua purificada embotellada: 10 litros de agua.
  - ✓ Tripolifosfato: 0,4% x 1/kg de cuy.
  - ✓ Hielo: 0,45g x 1/kg de carne de cuy, utilizado para que el agua se encuentre en una temperatura entre 4 – 5 °C.
- **Introducimos las canales.** Luego de preparar la salmuera, las canales pesadas son introducidas de acuerdo a los colores distintivos que fueron colocados al inicio del proceso de faenamiento.
- **Verificamos el tiempo (30, 60, 90, 120), minutos.**

Las canales con el distintivo color rojo fueron retiradas a los 30 minutos.

Las canales con distintivo de color verde fueron pesadas a los 60 minutos.

Las canales con distintivo de color blanco fueron pesadas a los 90 minutos.

Las canales con distintivo de color amarillo fueron pesadas a los 120 minutos.
- **Secado de las canales.** Una vez retiradas fueron sometidas al tiempo de secado una hora aproximadamente.
- **Pesaje de las canales.** Nuevamente pesadas para la comparación entre pesos antes y después del proceso de inmersión.

- **Toma de muestra para laboratorio.** Una vez pesadas de cada tratamiento fueron separadas en fundas ziplox una canal por cada una de las repeticiones, una canal para análisis bromatológico, y físico, y una canal para análisis microbiológico. En los laboratorios Livex – Lab, laboratorio recomendado de la Corporación, las muestras fueron pedidas congeladas para mayor seguridad.
- **Proceso de Congelación.** Una vez tomadas las muestras fueron llevadas a congelación por 12 horas para su traslado a la ciudad de Quito a las instalaciones del laboratorio.

## H. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Para la toma de muestras se tomó en cuenta técnicas que son apropiadas para cada prueba.

### 1. Preparación de materiales para la toma de muestras.

Los siguientes procedimientos deben de realizarse con el mayor cuidado evitando la contaminación y así no altere los resultados. Se debe esterilizar el ambiente encendiendo mecheros y realizando una desinfección continua de las manos con alcohol desinfectante.

Al igual que el material a utilizar para la preparación de la salmuera, donde la preparación depende los análisis microbiológicos.

### 2. Toma de muestras para las pruebas bromatológicas y físico.

Para la determinación de las pruebas bromatológicas se tomaron como muestras una canal de cuy y se enviaron al laboratorio Livex - Lab, y en base a los resultados reportados se realizó los análisis estadísticos y la interpretación de resultados.

### **3. Toma de muestras para análisis microbiológicos**

Una vez transcurrido los distintos tiempos (30, 60, 90,120 minutos), procedemos a tomar las muestras. Se tomaron como muestras una canal de cuy y se enviaron al laboratorio Livex - lab, y en base a los resultados reportados se realizo los análisis estadísticos y la interpretación de resultados.

### **4. Análisis económico.**

Esta variable se evaluó mediante el costo de producción e indicador beneficio / costo.

### **5. Programa sanitario.**

Se realizó una limpieza y desinfección de la planta de las instalaciones así como de los equipos y materiales utilizados para lo cual se utilizó detergente y desinfectante para evitar contaminación en el producto final. Esta limpieza se realiza antes, durante y después del proceso de faenamiento e inmersión en salmuera de las canales para así obtener un producto de calidad.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **A. TRATAMIENTOS**

#### **1. Evaluación de las características bromatológicas de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera**

Los resultados obtenidos de la valoración física y análisis bromatológicos de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera los mismos que se analizan a continuación.

##### **a. Contenido de humedad %**

Las medias del contenido de humedad de la carne de cuy por inmersión en salmuera, presentaron diferencias altamente significativas ( $P \leq 0,01$ ), donde el mayor porcentaje de humedad se registró en el tratamiento (T3), con un contenido de 66,91 %, en un tiempo de 90 minutos; mientras que el valor más bajo de humedad fue de 53,92 %, en el tratamiento (T4), al utilizar 60 minutos de inmersión.

Según el INIA. (2009), manifiesta que la carne de cuy sin ningún tratamiento se encuentra en un porcentaje de 72,1 % de humedad, valor que al ser comparado con los datos proyectados en nuestra investigación demuestran que la carne de cuy, se encuentran dentro de las especificaciones antes mencionadas.

Los valores de la variación de la humedad se dio por lo que las canales fueron sometidas a un tiempo de secado, donde las canales fueron expuestas a una eliminación de agua que estuvieran fuera de las células. Donde se demuestra que el agua retenida es solo la que está dentro de las células, donde los polifosfatos actuaron.

De acuerdo <http://www.corredorpuno-cusco.org>. (2010), indica que dentro del valor nutricional la humedad de la carne de cuy sin ningún tratamiento se encuentra en 70,60%. Donde se demuestra que la investigación realizada se encuentra dentro de los parámetros antes indicados.

Los resultados obtenidos sometidos al análisis de regresión determinaron una regresión cubica (cuadro 11, gráfico 3), donde la humedad está relacionada altamente significativamente en el tiempo de evaluación ( $P < 0,01$ ), donde el 94,6% de humedad depende del tiempo de inmersión. La humedad inicial hasta los 30 minutos se reduce en un 0,68%, a partir de los 30 minutos hasta los 90 minutos tiende a incrementarse en  $0,0017\% x^2$ , y partir de esta humedad decrece en  $-1,885 \times 10^{-11} x^3$ .

#### **b. Contenido de ceniza; %**

En el contenido de ceniza se registró diferencias altamente significativas ( $P \leq 0,01$ ), registrándose el menor contenido de ceniza 1,92 % en la carne de cuy del T0, seguido de 2,06, 2,13, 2,38, 2,52 % con el T1, T2, T3 y T4 respectivamente; observándose que el contenido de ceniza va aumentando a medida que se incrementó el tiempo de inmersión en la salmuera, los resultados obtenidos sometidos al análisis de regresión determinaron una tendencia lineal positiva lo cual indica que a mayor tiempo de inmersión el porcentaje de cenizas aumenta.

De acuerdo PERU, INIA. (2009), manifiesta que la carne de cuy sin ningún tratamiento se encuentra en un porcentaje de 1,4 % de cenizas, valor que al ser comparado con los datos proyectados en nuestra investigación demuestran que la carne de cuy, se incrementó la ceniza debido los polifosfatos también que la (enlazan) cationes divalentes (calcio, magnesio o hierro) en suministros de agua dura y en carne (lo que aumenta la retención del agua en carne). Mientras que esto permite a los fosfatos servir como suavizantes de agua, una vez que los fosfatos hayan enlazado cationes, su capacidad para aumentar la capacidad de ligar agua en carne se reduce.

Cuadro 11. EVALUACIÓN BROMATOLÓGICA Y VALORACIÓN FÍSICO DE LA CARNE DE CUY EN CANAL PORACCIÓN DE LOS POLIFOSFATOS EN LA RETENCIÓN DE AGUA POR INMERSIÓN EN SALMUERA.

Variables	TIEMPO DE INMERSION (MINUTOS)										E.E	PROB.
	T0	T1	T2	T3	T4							
	0	30	60	90	120							
Humedad, %	58,63	d	54,81	c	53,92	b	66,91	E	50,34	a	0,15	0,0001
Cenizas, %	1,92	a	2,06	b	2,13	c	2,38	D	2,52	e	0,02	0,0001
Proteína, %	20,99	d	20,7	c	20,68	c	20,52	B	20,4	a	0,01	0,0001
Grasa, %	5,90	b	5,80	b	5,89	b	5,68	Ab	5,46	a	0,08	0,0069
pH, %	7,23	a	7,41	a	7,35	a	8,06	B	8,35	c	0,07	0,0001

Fuente: López, C. (2014).

Medias con letras diferentes en una misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a la Prueba de Duncan.

E.E.: Error Estándar.

Prob. : Probabilidad.

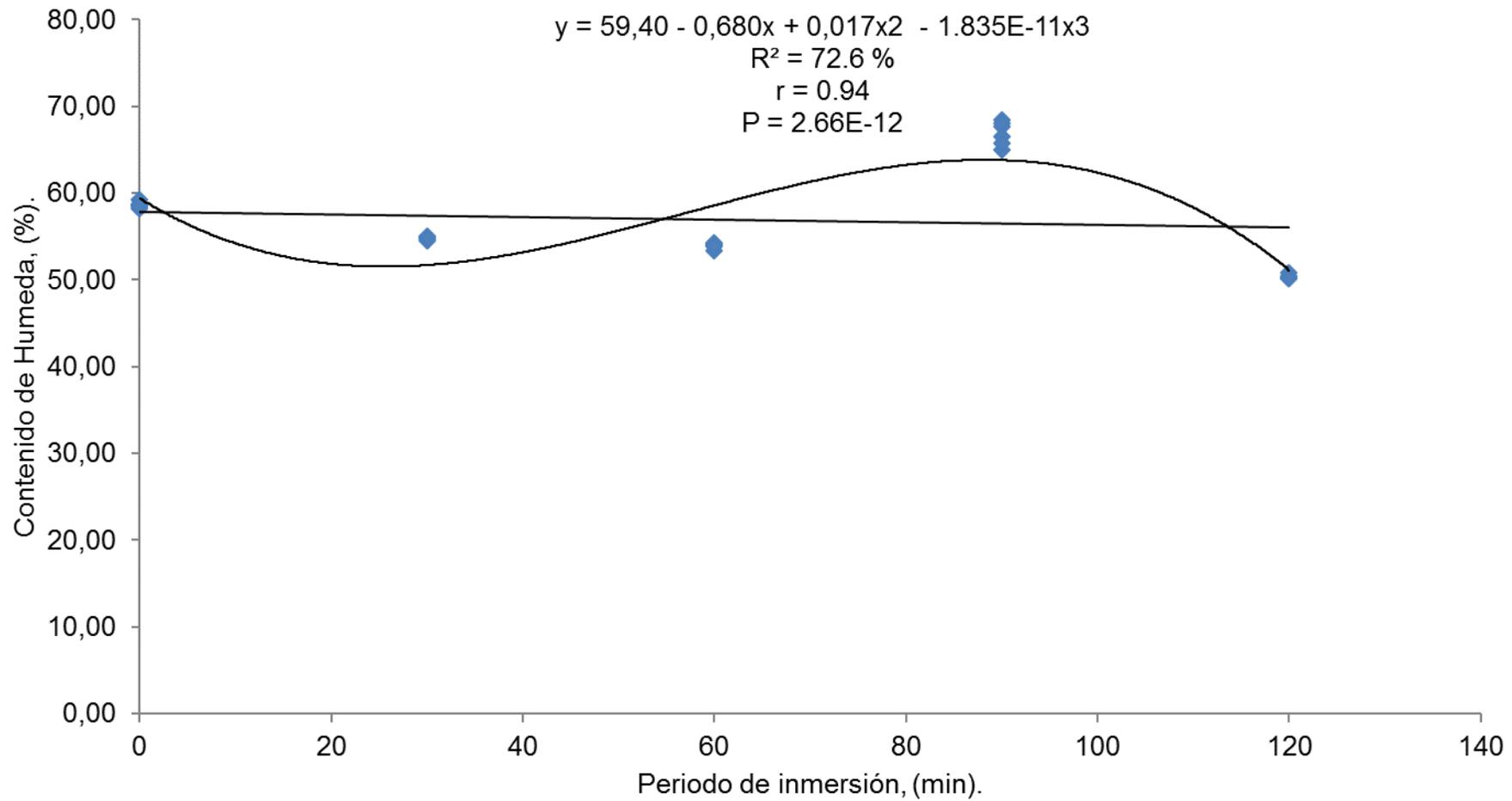


Gráfico 3: Línea de regresión del contenido de humedad (%) de la carne de cuy en la acción de polifosfatos en inmersión en salmuera en diferentes tiempos (30, 60, 90 y 120), minutos.

### c. Contenido de proteína; %

Las medias del contenido de proteína de la carne de cuy presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto del tiempo de inmersión en salmuera, por cuanto se registró el mayor contenido de proteína, al emplear el tratamiento T0 (0 minutos), con 20,99 %, valor que difiere estadísticamente del resto de tratamientos evaluados, en tanto el contenido más bajo de proteína, fue registrado por la carne de cuy del tratamiento T4 (120 minutos), con 20,4 % y que compartieron rangos de significancia con la carne de cuy del tratamiento T1 (30 minutos) con 20,70 % y el tratamiento T3 (60 minutos) con 20,68 %. De acuerdo a los reportes antes mencionados se puede deducir que, la variabilidad de proteína en la carne de cuy, se debe a diferentes factores uno de los cuales se debe a la alimentación la cual son sometidos en cada una de las granjas de la Corporación Señor Cuy. Ya que estos animales son alimentados de acuerdo a su economía. Por otra parte se debe también a la acción del polifosfatos, en la carne.

Llugin, A. (2012), obtuvo datos donde la proteína en la carne de cuy fue de 19,4%, valor que al ser comparado con los datos de nuestra investigación demuestran que la carne de cuy se encuentra dentro de los parámetros permitidos.

Mayer.L., et al, (2012). Indican que más específicamente, el ión cloruro juega un papel importante causando la repulsión electrostática de las proteínas del músculo, lo que permite que se ligue más agua o quede atrapada dentro de las fibras o células del músculo, reduciendo la pérdida de fluido durante el cocimiento

Estas proteínas son extraídas por la acción del Tripolifosfato de sodio durante el proceso de mezclado. Donde estas proteínas extraídas se desnaturalizan, o bien por la acción del calor o bien por el aumento de la concentración salina en el interior del alimento producto de la evaporación del agua libre, provocando la ligazón del alimento final.

Según el PERU - INIA (2009), la proteína se encuentra dentro de los parámetros requeridos donde mediante la investigación se obtuvo un mínimo de 16,5 %, y un máximo de 20,6 %, en un promedio de 18,3 %.

Los datos obtenidos en esta investigación con la variable proteína se encuentran dentro de los valores exigidos.

Los aniones de fosfatos también actúan como polielectrolitos para aumentar la fuerza iónica. Añadir electrolitos causará un aumento en la retención del agua por el enlace directo del agua con los aniones de fosfato y por la repulsión de los grupos de proteína debido al aumento y predominio de cargas negativas en tales grupos. Estos efectos de repulsión abren la estructura de la proteína, y aumentan el número de sitios disponibles para enlazar agua, lo cual permite que se contenga más de ésta en la carne.

#### **d. Contenido de grasa; %**

Podemos manifestar que la carne de cuy registró en promedio 5,75% de materia grasa; presentando diferencias altamente significativas ( $P > 0,01$ ); donde el T0 obtuvo un valor de 5,90 %; T1 5,80 %; T2 5,89 %; T3 5,68%; T4 5,46 %; probablemente debido a que la materia prima utilizada fue obtenida de animales con diferente calidad de la canal, donde el nivel de concentración de tejido adiposo a nivel superficial y muscular es mayor en relación a animales de menor edad.

Los resultados que se reportaron en la presente investigación son algo inferiores al ser comparados con Figueroa, Ch. (1999), donde manifiesta que el contenido de grasa de la carne de cuy es de 7,8 %. Pudiendo deberse este comportamiento a lo que señala [\(http://www.infocarne.com/documentos/propiedades\\_nutricionales\\_carne\\_productos\\_derivadas\)](http://www.infocarne.com/documentos/propiedades_nutricionales_carne_productos_derivadas). (2010), En cuanto a la grasa, el porcentaje de la misma es muy variable de unas carnes a otras.

De acuerdo <http://www.corredorpuno-cusco.org>. (2010), determina que el porcentaje de la grasa es de 7,83%, en la carne de cuy sin ningún tratamiento. Donde se puede demostrar que está dentro de las especificaciones requeridas.

Según los resultados obtenidos sometidos al análisis de regresión determinaron una tendencia lineal negativa, lo cual indica que a mayor tiempo de inmersión en salmuera el contenido de grasa disminuye.

## **2. Valoración física de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera**

### **a. pH**

En promedio la carne de cuy se obtuvo un pH de 7,68, a pesar de existir diferencias altamente significativas ( $P > 0,01$ ), entre los diferentes tratamientos, en el tratamiento T0, T1 y T2 comparten significancia con valores de 7,23, 7,41 y 7,35 respectivamente; mientras que en el T3 se obtuvo un valor de 8,06 seguido del tratamiento T4 donde se registro un valor de 8,35.

Según los resultados obtenidos sometidos al análisis de regresión determinaron una tendencia lineal positiva, lo cual indica que a mayor tiempo de inmersión en salmuera el pH se va incrementado.

Llugin, A. (2012), en su investigación obtuvo un valor de pH 6,47, es decir que este valor es inferior a los obtenidos en nuestra investigación.

Knipe, C. (1989). En esta investigación demuestra que esto se debe a que al utilizar el Tripolifosfato son fosfatos alcalinos que incrementan el pH de la carne al máximo, siendo éste el factor más importante. Para poder entender este fenómeno con mayor precisión, es necesario considerar la acción tanto del catión como del anión resultante de la ionización del cloruro sódico. Y considera que habrá variación, pues este parámetro depende también de la especie del animal y las condiciones ante-mortem.

Mayer, et al, (2012). Indica que cuando se añade fosfatos alcalinos a la salmuera, el pH de la carne se incrementa.

Angarita Alonso, R. C. (2010), la carne presenta unos valores de pH altos lo cual es muy importante para la industrialización de la carne, porque aumenta la capacidad de retención de agua y la capacidad emulsificante, lo que significa que puede utilizarse en cualquier etapa post – mortem, pero se recomienda que sea empleada en 24 horas.

[http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2001819/lecciones/cap03/cap03\\_04.html](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2001819/lecciones/cap03/cap03_04.html),(2010). Indica que el valor del pH al que puede llegar al agregar el Tripolifosfato al 1 % es de 9.8.

<http://wwwmaster2011.press.com/2012/01/17/fosfatos-productos-carnicos/>.(2011). Primero, los fosfatos pueden afectar la capacidad de ligar el agua del músculo post-rigor al incrementar el pH del músculo, lo cual aumenta las cargas negativas netas en el mismo y estas aumentan la repulsión electrostática entre fibras y finalmente aumenta la hidratación del músculo.

A pesar de que la mayoría de los fosfatos aumentan el pH de la carne, la relación entre pH y capacidad de ligar agua varía de acuerdo a cual se use.

### **3. Evaluación del peso de las canales**

#### **a. Peso inicial**

La evaluación de los pesos antes y después de la inmersión se puede demostrar el incremento por medio de la retención de agua en las canales de cuy.

Según los resultados obtenidos sometidos al análisis de regresión determinaron una tendencia lineal positiva lo cual indica que a mayor tiempo de inmersión en salmuera el incremento de la retención de agua es de 0,65 por cada periodo de tiempo teniendo una relación altamente significativa donde la probabilidad es de 5,02 E-06 y existe un grado de asociación de 0,72.

Para el cálculo de la capacidad de retención de agua se aplicó la siguiente fórmula.

$$\text{CRA: } \frac{\text{Peso final (gr.)} - \text{Peso inicial (gr.)} \times 100}{\text{Peso final (gr.)}}$$

**CRA:** capacidad de retención de agua.

De acuerdo a los resultados obtenidos se pudo demostrar la capacidad que tiene la carne de retener el agua, por lo tanto los resultados obtenidos son que a los 30 minutos de inmersión se incrementa el peso de 2,77 – 3,40 %, a los 60 minutos la capacidad de retención de agua se encuentra entre 4,93 – 5.78%, a los 90 minutos 6,86 – 8,82 % y a los 90 minutos se incrementa en un porcentaje de 9,63 – 10.44 %, respectivamente de cada uno de los ensayos.

Durand (2002), indica que la capacidad de retención de agua varía considerablemente entre los diferentes tipos de carne, e incluso varía dentro del músculo de un mismo animal.

Angarita Alonso, R. C. (2010). Indica que la capacidad que exhibe la carne de retener su agua durante la aplicación de fuerzas externas como cortes, calentamientos, trituración o simplemente fuerza de gravedad. Para la industria transformadora significa la capacidad de la carne para retener el agua contenida o agregada, de tal manera que no se separe en los diferentes procesos de transformación. Del agua total del músculo un 4 o 5 % se presenta en forma de agua ligada, la cual permanece fuertemente unida al músculo incluso cuando a este se le aplica una intensa fuerza mecánica o de otro tipo.

En el cuadro 12, nos indica los pesos de cada una de las canales que fueron evaluadas antes del proceso de inmersión y después de proceso de inmersión, igual que los gráficos 4, 5, 6,7.

Cuadro 12. EVALUACIÓN DEL PESO DE LA CANAL DE LA CARNE DE CUY POR ACCIÓN DE LOS POLIFOSFATOS EN LA RETENCIÓN DE AGUA ANTES Y DESPUÉS DE INMERSIÓN EN SALMUERA.

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones	Peso Inicial (gr).	Peso Final (gr).	Evaluación De Peos (%)
0	1	1	944,4	944,4	0,00
0	1	2	940,6	940,6	0,00
0	1	3	960	960	0,00
0	2	1	949,2	949,2	0,00
0	2	2	961,4	961,4	0,00
0	2	3	956	956	0,00
30	1	1	902,6	927,6	2,77
30	1	2	941	971	3,19
30	1	3	960,4	988,4	2,92
30	2	1	919	944	2,72
30	2	2	949,4	977,4	2,95
30	2	3	941,8	973,8	3,40
60	1	1	913,2	958,2	4,93
60	1	2	951,4	1006,4	5,78
60	1	3	956,8	1004,8	5,02
60	2	1	913	963	5,48
60	2	2	955,4	1007,4	5,44
60	2	3	951,8	996,8	4,73
90	1	1	852,6	927,6	8,80
90	1	2	954,4	1022,4	7,12
90	1	3	938,4	1016,4	8,31
90	2	1	850,4	925,4	8,82
90	2	2	947,6	1012,6	6,86
90	2	3	949,4	1021,4	7,58
120	1	1	929,2	1024,2	10,22
120	1	2	955,6	1047,6	9,63
120	1	3	944,6	1039,6	10,06
120	2	1	940,2	1035,2	10,10
120	2	2	949,6	1044,6	10,00
120	2	3	938,6	1036,6	10,44

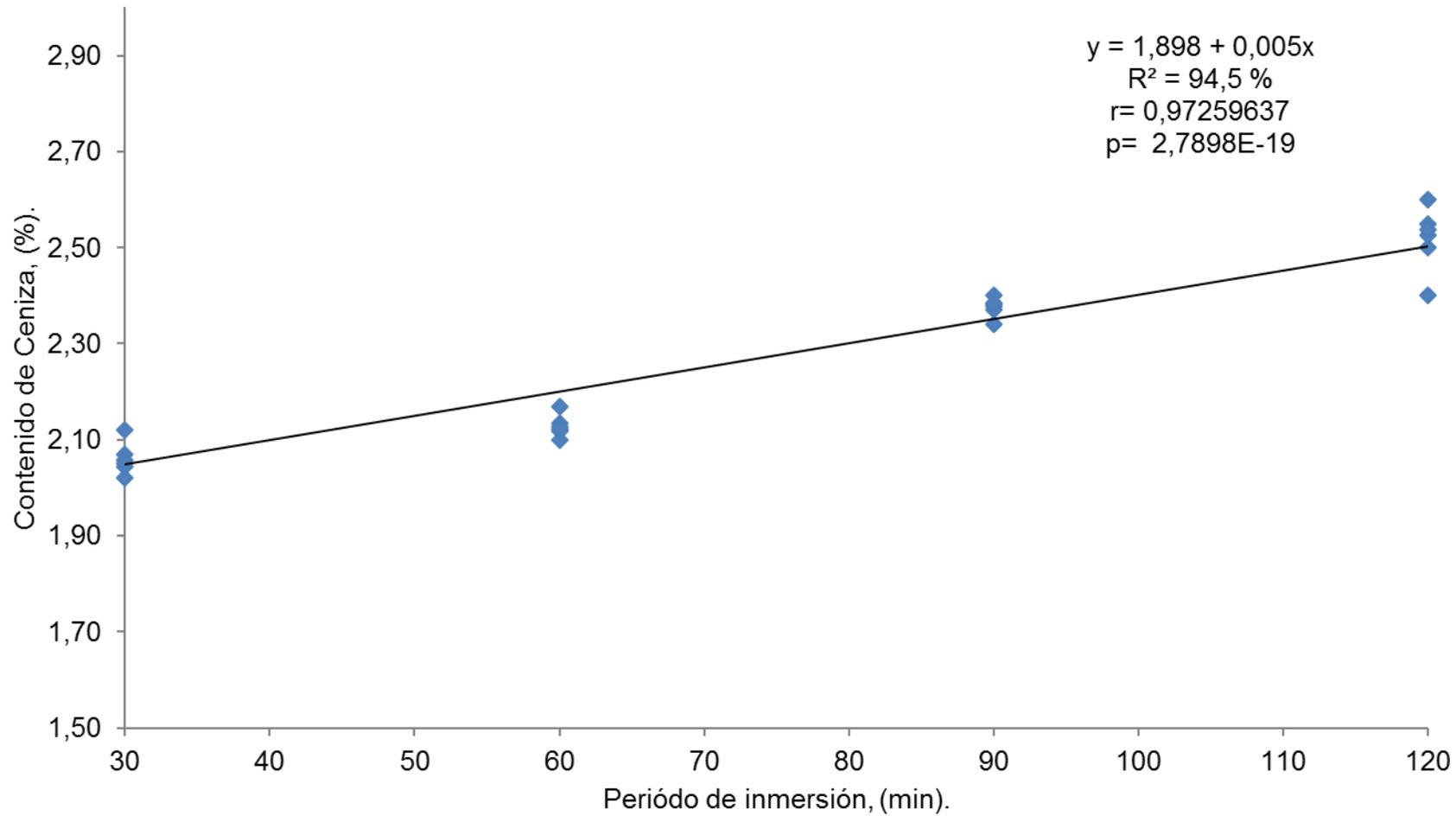


Gráfico 4. Línea de regresión del contenido de ceniza (%) de la carne de cuy en la acción de polifosfatos en inmersión en salmuera en diferentes tiempos (30, 60, 90 y 120) minutos.

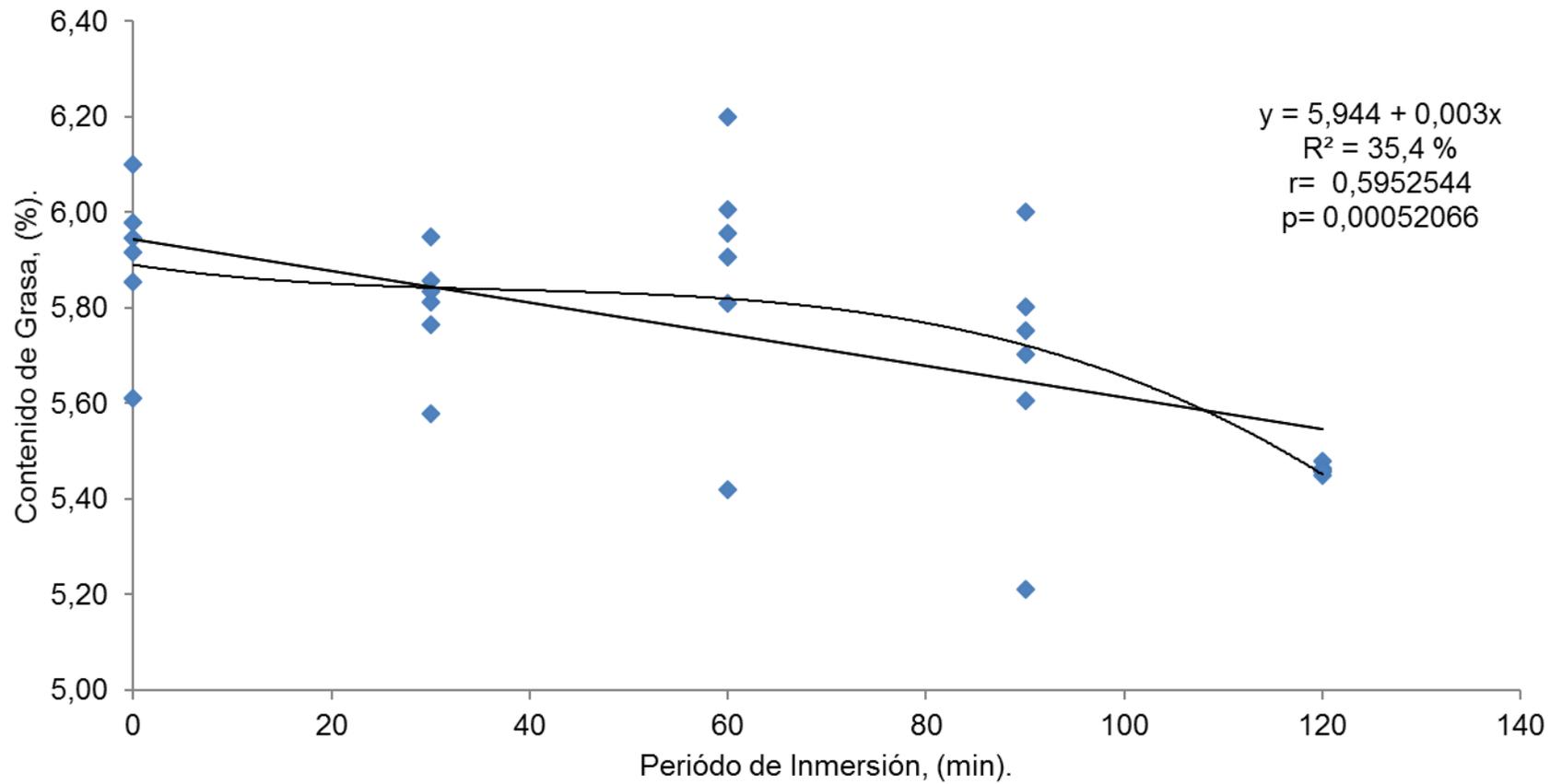


Gráfico 5. Línea de regresión del contenido de grasa (%) de la carne de cuy en la acción de polifosfatos en inmersión en salmuera en diferentes tiempos (30, 60, 90 y 120) minutos.

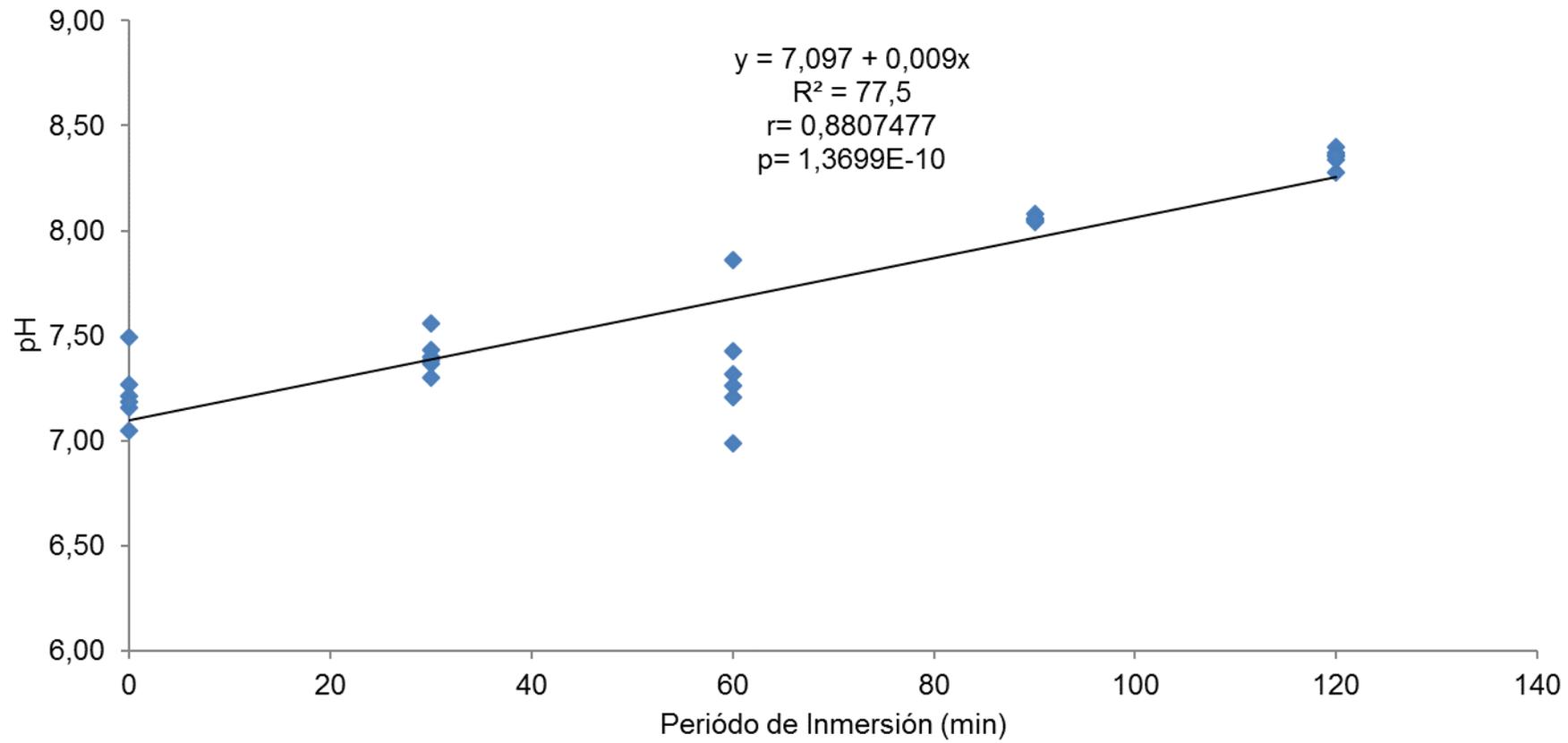


Gráfico 6. Línea de regresión del pH de la carne de cuy en la acción de polifosfatos en inmersión en salmuera en diferentes tiempos (30, 60, 90 y 120) minutos.

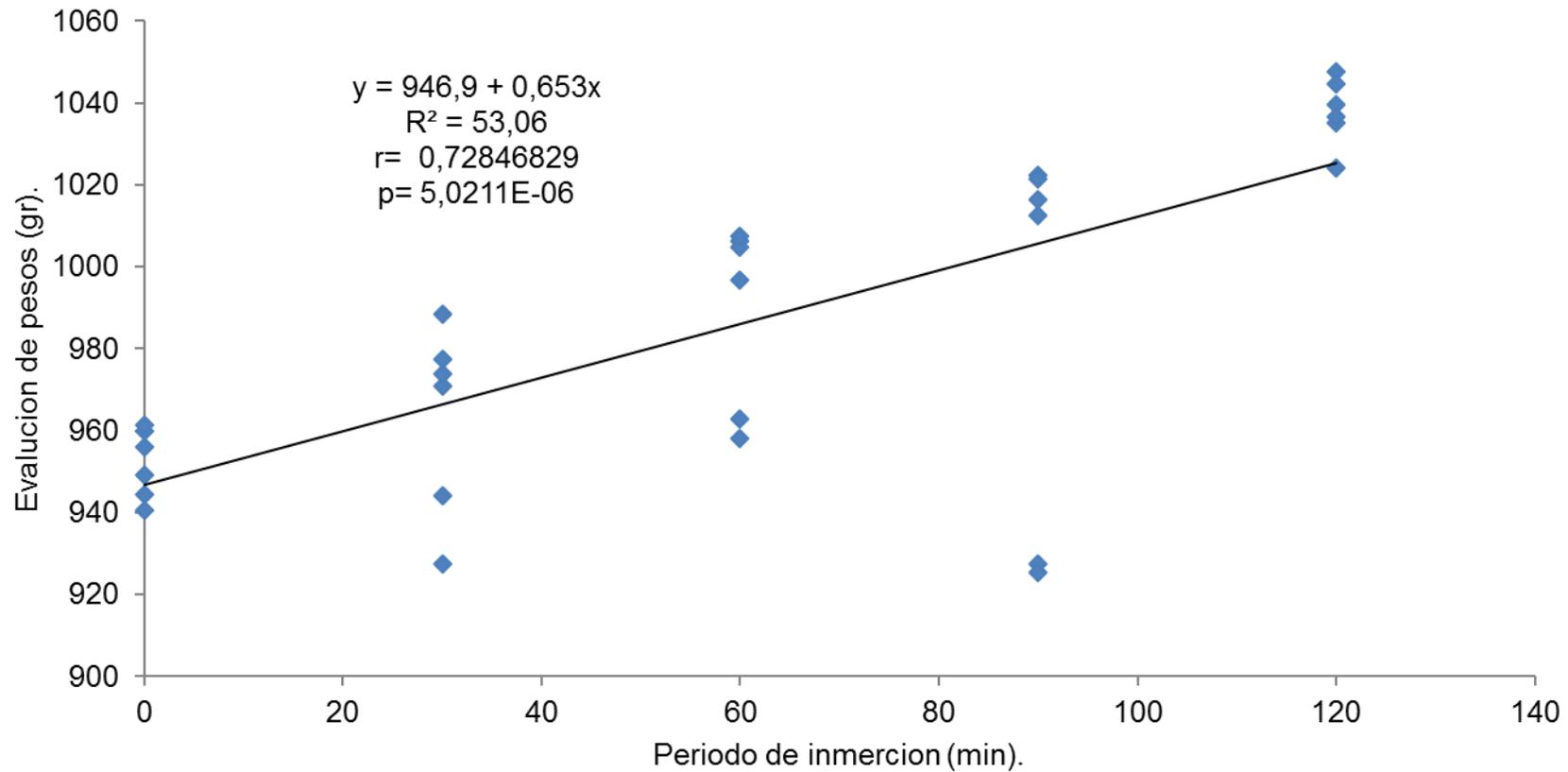


Gráfico 7. Línea de regresión de la evaluación de los pesos de la carne de cuy por la acción de polifosfatos en inmersión en salmuera en diferentes tiempos (30, 60, 90 y 120), minutos.

#### **4. Evaluación de las características microbiológicas de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera**

##### **a. Mesófilos, UFC/g**

La carga bacteriana de aerobios mesófilos determinadas en la carne cuy se registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), entre las medias por efecto del tiempo de inmersión en salmuera; registrándose el menor valor en el T1 con 2,62 UFC/g; mientras que en el T0 y T4 comparten significancia en con valores de 2,87 UFC/g y 2,86 UFC/g respectivamente; seguido del T2 y T3 con valores de 3,32 UFC/g y 3,15 UFC/g respectivamente.

De acuerdo a [www.slideshare.net/hlarrea/bidcuy-congelado](http://www.slideshare.net/hlarrea/bidcuy-congelado) NTP 201,058:2006 Carnes y Productos Cárnicos. Definiciones y requisitos de las carcasas y carne de cuy (*Cavia Porcellus*) (2010), determina que en el análisis microbiológico esta establecido que los microorganismos Aerobios Mesófilos se debe permitir un valor menor a  $10^6$ UFC/g.

Según NTEINEN 2346. (2010), - en los requisitos microbiológicos de la carne registra que los microorganismos aerobios mesófilos se encuentra en un mínimo de  $1.0 \times 10^5$ , y un valor máximo de  $1.0 \times 10^7$ .

Lo cual luego de la determinación de estos valores se demuestra que la investigación y los valores obtenidos están dentro de los valores permitidos.

##### **b. Coliformes totales, NMP/g**

En referencia a los datos que se incluyen en el cuadro 12, acerca de la evaluación microbiológica de Coliformes totales se puede asegurar que la carne de cuy presentó diferencias altamente significativas ( $P > 0,01$ ), entre los tratamientos, por efecto de los tiempos de inmersión en salmuera empleados; registrándose el menor valor 1,29 NMP/g en el T0; seguido de 1,90 NMP/g, 1,92 NMP/g y

1,92NMP/g en los tratamientos T4, T2 y T1; mientras que el menor valor se registro en el T3 con un valor de 1, 55 NMP/g.

De acuerdo a la Legislación Técnica – Sanitaria en España, demuestra que en análisis microbiológicos en especial los Coliformes se permiten  $1 \times 10^2$  NMP/ml

Mediante NSO RTCA 67.04.5008. Reglamento Técnico Centroamérica. Criterios Microbiológicos Para Registro. Indica que los Coliformes en carnes y productos cárnicos tienden un límite máximo permitido de 93 NMP/g.

Lo cual los valores obtenidos están dentro de los indicadores permitidos, como se muestra en el cuadro 13.

### **c. Escherichiacolli, NMP/g**

La acción del tiempo de inmersión de salmuera en la carne de cuy reportó que existe total ausencia de salmonella, registrándose un valor de 3,00 NMP/g para todos los tratamientos.

De acuerdo a la Criterios microbiológicos para carnes congeladas y refrigeradas Legislación Técnica – Sanitaria en España. (2010), demuestra que en análisis microbiológicos se permiten Echerichiacoli  $1 \times 10$  NMP/ml.

En el recuento de echerichiacoli mediante [www.slideshare.net/hlarrea/bidcuy-congeladoNTP-201,058:2006-Carnes-y-Productos-Cárnicos-Definiciones-y-requisitos-de-las-carcasas-y-carne-de-cuy-\(Cavia-Porcellus\)-\(2010\)](http://www.slideshare.net/hlarrea/bidcuy-congeladoNTP-201,058:2006-Carnes-y-Productos-Cárnicos-Definiciones-y-requisitos-de-las-carcasas-y-carne-de-cuy-(Cavia-Porcellus)-(2010)), permite un valor de menor  $10^2$ UFC/g.

Mediante NSO RTCA 67.04.5008. Reglamento Técnico Centroamérica. Criterios Microbiológicos Para Registro, recalca que el valor límite máximo permitido para carnes y productos cárnicos es de  $\leq$  a 3 NMP/g.

Demostrando así que los valores obtenidos en la investigación están dentro de los parámetros permitidos.

3. VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LA ACCIÓN DE LOS POLIFOSFATOS EN LA RETENCIÓN DE AGUA EN CARNE DE CUY POR INMERSIÓN EN SALMUERA.

VARIABLES	TIEMPO DE INMERSION (MINUTOS)										E.E.	PROB.
	T0	T1	T2	T3	T4							
	0	30	60	90	120							
Mesofilos, UFC/g.	2,87	ab	2,62	a	3,32	c	3,15	bc	2,86	ab	0,13	0,0077
Coliformes totales, NMP/g.	1,29	a	1,92	b	1,92	b	1,55	a	1,9	b	0,11	0,0014
Salmonella, UFC/g.	0	a	0	a	0	a	0	a	0	a	0	sd
Escherichiacoli, NMP/g.	3	a	3	a	3	a	3	a	3	a	0	sd
Sthyphilococcus aureus, UFC/g.	1,62	b	1,05	a	1,55	b	1,41	b	1,4	b	0,09	0,004
Mohos, UFC/g.	10	a	10	a	10	a	10	a	10	a	0	sd
Levaduras, UFC/g.	2,75	a	2,63	a	3,01	a	2,81	a	2,84	a	0,17	0,6363

Medias con letras diferentes en una misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a la Prueba de Duncan.

E.E.: Error Estándar.

Prob. : Probabilidad.

#### **d. Salmonella, UFC/g**

En cuanto a los análisis bacteriológicos realizados, se determinó que en todos los tratamientos evaluados (T0, T1, T2, T3, T4), existe ausencia total de salmonella.

La ausencia de microorganismos patógenos en la carne de cuy se debe a que el producto fue faenado y almacenado en condiciones higiénicas; antes, durante y después del proceso del faenamiento aplicando BPM (Buenas Prácticas de Manufactura). En función de los resultados obtenidos podemos manifestar que el producto es apto para el consumo humano, y no presentaron riesgo sanitario, lo cual garantiza la calidad higiénica y sanitaria.

Los cual todas las fuentes investigadas determinaron que la Salmonella debe ser ausente en todo tipo de carne.

[www.slideshare.net/hlarrea/bidcuy-congelado](http://www.slideshare.net/hlarrea/bidcuy-congelado) NTP 201,058:2006 Carnes y Productos Cárnicos. Definiciones y requisitos de las carcasas y carne de cuy (*Cavia Porcellus*)(2010), la Salmonella debe ser ausente.

Según Ayuntamiento de Bilbao / Departamento De Sanidad de Gobierno Vasco (2007), Normas Microbiológicas y Parámetros Físicoquímicos la Salmonella debe ser ausente.

#### **e. Staphylococcus Aureus, UFC/g**

Con respecto a este parámetro todas las canales analizadas presentaron diferencias altamente significativas ( $P > 0,01$ ), registrándose el menor valor 1,05 UFC/g en el T1, mientras que en el T0, T2, T3 Y T4 compartieron significancias con valores de 1,62UFC/g, 1,55UFC/g, 1,41UFC/g, 1,4 UFC/g respectivamente.

De acuerdo a [www.slideshare.net/hlarrea/bidcuy-congelado](http://www.slideshare.net/hlarrea/bidcuy-congelado) NTP 201,058:2006 Carnes y Productos Cárnicos. Definiciones y requisitos de las carcasas y carne de cuy (*Cavia Porcellus*), (2010), asigna que el valor debe ser menor a  $10^2$  UFC/g. coincidiendo con lo que Mira (1998), determina el mismo valor en la presencia de Staphylococcus Aureus  $10^2$ Ufc/g.

Determinando que los valores resultantes en la investigación son aprobados porque están dentro de las especificaciones requeridas.

#### **f. Recuento de mohos UFC/g**

En cuanto al recuento de mohos UFC/g se determinó que en todos los tratamientos (T0, T1, T2, T3, T4), hubo total ausencia en la carne de cuy; registrándose un valor de 10 UFC/g para todos los tratamientos.

#### **g. Recuento de levaduras, UFC/g**

En cuanto al recuento de levaduras no se registró diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), pero se registraron diferencias numéricas donde el menor valor es 2,63 UFC/g en el T1; seguido del T0 con un valor de 2,75 UFC/g; mientras que en el T2, T3 y T4 se registraron valores de 3,01 UFC/g, 2,81 UFC/g y 2,84 UFC/g, respectivamente.

### **5. Evaluación del análisis económico de las canales de cuy obtenidas por la acción de los polifosfatos en la retención de agua, evaluada con diferentes periodos de tiempo**

#### **a. Costo de producción.**

Mediante el análisis económico se establece que los costos de producción varían en función de los kilogramos de fosfato añadido. El menor costo de producción fue reportado en el tratamiento T4 (120 minutos), el cual registró \$ 4,64 USD dólares americanos, debido a que las canales fueron sometidas a salmuera.

Al ser sumergida en salmuera por 30 minutos (T1), el costo de producción es de \$5,810/kg de carne de cuy. Mientras que en el T2 el costo de producción es de \$5,22/kg. Y el T3 el costo de producción es de \$4,74/kg. El tratamiento testigo (T0), reporta el mayor costo de producción el cual fue de \$5,87/kg, se debe a que este tratamiento no fue sumergida en salmuera por lo tanto no se incrementa su peso debido a la retención de agua.

## **b. Rentabilidad (beneficio/costo)**

El análisis B/C, determinó que el mayor Beneficio Costo se consigue en el tiempo de inmersión del tratamiento T4 (120 minutos), registrándose un Beneficio/Costo de 1,73, que representa una rentabilidad de 0,73 centavos de dólar, es decir que por cada dólar invertido tenemos 0,73 centavos de dólar de ganancia; valor que se reduce a 0,69, 0,53, 0,38, 28 centavos de dólar con el empleo del T3, T2, T1 y T0 respectivamente. Sin embargo al realizar el análisis general de cada uno de los beneficios registrados, podemos ver que todos los tratamientos son interesantes.

## **B. ENSAYOS**

Podemos decir que hubo diferencias significativas en la variable humedad; mientras que en la grasa, cenizas, proteína y pH no existieron diferencias estadísticas.

### **1. Evaluación de las características bromatológicas y valoración físico de la acción del polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera con diferentes periodos de tiempos según los ensayos**

#### **a. Contenido de Humedad, %**

En el primer ensayo las canales de cuy registró un mayor contenido de humedad, obteniéndose 57,16%, mientras que en el segundo ensayo el producto terminado alcanzó 56,68%, valores que difieren significativamente, esto posiblemente se debe al tiempo de secado que fueron sometidas las canales.

## **2. Evaluación de las características microbiológicas de la acción de polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera con diferentes periodos de tiempos según los ensayos**

En cuanto a los ensayos podemos decir que no hubo diferencias significativas en todas las variables microbiológicas.

### **C. INTERACCIÓN**

#### **1. Evaluación de las características bromatológicas, valoraciones físicas y microbiológicas de la acción del polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera con diferentes periodos de tiempos según la interacción**

En cuanto a la interacción que se muestra en el Anexo 16 podemos decir que no hubo diferencias significativas en los parámetros de la proteína, grasa, cenizas, pero existe diferencias numéricas, en la humedad existen diferencias significativas con los demás parámetros, en la valoración físico como el pH no existen diferencias significativas pero si variación numérica y en la evaluación microbiológica no se reporta significancia, como se reporta en los cuadros 14 y 15 ya que se realizó el mismo procedimiento para todos los tratamientos.

Cuadro 14. EVALUACIÓN BROMATOLÓGICA, VALORACIÓN FÍSICO Y MICROBIOLÓGICA, DE LOS ENSAYOS EN LA ACCIÓN DE LOS POLIFOSFATOS EN LA RETENCIÓN DE AGUA EN CARNE DE CUY POR INMERSIÓN DE SALMUERA.

Parámetros	Ensayos				E.E	Probabilidad
	1		2			
Grasa %	5,70	A	5,79	A	0,05	0,2406
Cenizas %	2,2	A	2,2	A	0,01	0,931
Proteína %	20,66	A	20,65	A	0,01	0,4196
Humedad %	57,16	B	56,68	A	0,1	0,0022
pH	7,71	A	7,65	A	0,04	0,3667
Mesófilos	2,94	A	2,99	A	0,08	0,699
Coliformes	1,63	A	1,8	A	0,07	0,1128
Escherichiacoli	3	A	3	A	0	sd
salmonella	0	A	0	A	0	sd
Sthyphilococcus	1,33	A	1,49	A	0,06	0,0754
Mohos	10	A	10	A	0	sd
Levaduras	2,75	A	2,86	a	0,11	0,4662

Medias con letras diferentes en una misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a la Prueba de Duncan.

E.E.: Error

Estándar.

Prob. :

Probabilidad.

Cuadro 15. ANÁLISIS ECONÓMICO (DÓLARES), DE LA PRODUCCIÓN DE CANALES DE CUY EN INMERSIÓN EN SALMUERA EN DIFERENTES PERIODOS DE TIEMPO (0. 30, 60, 90, 120 MINUTOS).

MATERIA PRIMA		Unidades	SALMUERA				
COSTOS		Costo/kg	0	30	60	90	120
canales de cuy	en pie	6	6	6	6	6	6
polifosfatos	kg	7,00	0	0,79	0,79	0,79	0,79
agua	lt	0,25	0	0,25	0,25	0,25	0,25
Mano de obra			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
combustible			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Uso de equipos			1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
envases		0,1	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
Costo total por parada		\$	8,8	9,9	9,9	10,0	10,0
Rendimiento, kg		kg	1,50	1,70	1,90	2,10	2,15
costo de producción/kg, \$			5,87	5,81	5,22	4,74	4,64
Precio de venta			7,5	8	8	8	8
Ingresos totales			11	14	15	17	17
Beneficio Costo			1,28	1,38	1,53	1,69	1,73

## V. CONCLUSIONES

- Con la utilización del polifosfato (Tripolifosfato de Sodio E- 451), se demostró que existe una retención de agua en las canales de cuy. En donde se mostró que a los 30 minutos hubo un incremento de peso de entre un 2,77 – 3,40 %, a los 60 minutos 4,43 – 5,78%, a los 90 minutos, a los 6,86 – 8,82 %, y a los 120 minutos 9,63 – 10.44 %, de cada uno de los tratamientos respectivamente. A mas que existe una propiedad de conservación.
- En la evaluación de diferentes tiempos (30, 60, 90, 120), minutos en la acción de polifosfatos se reportó el mejor tratamiento el T3 (90 minutos, con un contenido de humedad (66,91%), cenizas (2,38 %), proteína (20,52 %), y grasa (5,68 %).
- El incremento del pH se debe a diferentes factores a los cuales fueron expuestas las canales, iniciando desde el aturdimiento inadecuado que se lo realiza, donde por el estrés generado al animal la carne no baja a su punto normal, siendo el otro factor la acción del polifosfato añadido, ya que es un sal alcalina que por ende el pH tiende a incrementarse.
- Mediante los resultados microbiológicos se determinó que la carga microbiana de las canales de cuy con diferentes periodos de tiempos (30, 60, 90, 120 minutos), no afecto las características microbiológicas, y cumple con las exigencias de las norma técnica ecuatoriana INEN (1338: 2010), debido a que se utilizó materia prima de calidad, la misma que fue sometida a un proceso térmico siguiendo las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), para garantizar calidad e inocuidad del producto final.
- El mejor beneficio costo se registró en el T5 (120 % minutos), con un valor de 1,73 USD dólares americanos, es decir que por cada dólar invertido se produjo una ganancia de 0,73 centavos de dólar.

## VI. RECOMENDACIONES

- Una de las recomendaciones importantes es Implementar un sistema de aturdimiento para que la carne pueda llegar a descender al pH normal que se encuentra 5,4 – 5,8, mientras que en animales agotados físicamente o estresados al momento del sacrificio con escasas reserva de glucógeno, la glucolisis post – mortem es muy limitada y la caída del pH es leve, por ejemplo de 7 – 6,8.
- Preparar una salmuera con polifosfatos antioxidantes y sal, para con ello los fosfatos puedan disolverse totalmente. Y comparar los resultados con la investigación.
- La capacidad de retención de agua es máxima donde se recomienda aplicar otro tipo de fosfatos o en porcentajes diferentes hasta 1,5 % que es permitido para comparar con la investigación realizada.
- Realizar análisis organolépticos en productos elaborados con estas canales para determinar algún cambio en olor, sabor, color, textura.
- El mejor beneficio costo se registró en el T5 (120 % minutos), con un valor de 1,73 USD dólares americanos, pero por la seguridad que se presenta en el producto tanto bromatológico, físico y microbiológico se recomienda utilizar el tratamiento T4 (90 minutos), con un valor de 1,69 USD. Dólares americanos, es decir que por cada dólar invertido se produjo una ganancia de 0,69 centavos de dólar.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ASTIASARÁN, I. y MARTÍNEZ, J. Alimentos composición y propiedades., 2a. ed., The McGraw-Hill Interamericana., DF-México., 2000., pp. 11-13.
2. ANGARITA, A. R. C. (2010). Manual para la elaboración artesanal de productos cárnicos utilizando carne de Cuy (Cavia de Porcellus), pp.14-20.
3. CASTILLO, T. J. Contaminación de la Carne. Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales. Unellez), pp.25, 26.
4. LEGISLACIÓN TÉCNICA – SANITARIA, España. Criterios microbiológicos para carnes congeladas y refrigeradas 2010.
5. ESPINOZA, M. P. (2006). Estudio de la sustitución de carne de bovino por carne de cuy (Cavia porcellus), en la elaboración de embutidos escaldados (Salchichas) (Doctoral dissertation).
6. FIGUEROA, Ch- F. (1999). El Cuy, su cría y explotación. Centro Ideas, Programa San Marcos, Cajamarca, Línea Técnica Pecuaria, Centro Warisata, Perú.), pp.13-18.
7. ESPINOSA, J. 2007. Evaluación sensorial de los alimentos. Sn La Habana – Cuba. Edit. Universitaria. pp. 16 - 24.
8. <http://www.monografias.com/trabajos15/contaminacion-carne/contaminacion-carne.shtml#2615#ixzz2xpVD2ecU>(2010).
9. <http://www.buenastareas.com/ensayos/Caracterizacion-De-La-Calidad-De-La/1106973.html>(2010).
10. <http://www.slideshare.net/xxmarizethxx/conposicion-de-la-carne-del-cuy>(2012).

11. <http://www.pregonagropecuario.com.ar/imprimir.php?txt=836&categoria=Otros%20Ganados%20y%20Carnes>(2010).
12. <http://googleads.g.doubleclick.net>.2010.
13. <http://es.scribd.com/doc/89553759/Fosfatos-en-la-industria-carnica>(2010).
14. <http://www.slideshare.net/SaritaGuerreroDeRgil/los-fosfatos-7971041>(2010).
15. <http://productoscarnicoscbtis10.blogspot.com/>(2012).
16. <http://www.oocities.org/iesnchile/aditivos.html>(2012).
17. [http://www.ehowenespanol.com/del-tripolifosfato-sodio-sobre\\_44673/](http://www.ehowenespanol.com/del-tripolifosfato-sodio-sobre_44673/)(2010).
18. [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2001819/lecciones/cap03/cap03\\_04.html](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2001819/lecciones/cap03/cap03_04.html).
19. <http://www.buenastareas.com/ensayos/Caracterizacion-De-La-Calidad-De-La/1106973.html> (2012).
20. <http://es.wikipedia.org/wiki/>(2010),carne.
21. [http://www.uco.es/organiza/departamentos/prodnimal/economia/aula/imgpictorex/07\\_09\\_39\\_B\\_REVINICI.pdf](http://www.uco.es/organiza/departamentos/prodnimal/economia/aula/imgpictorex/07_09_39_B_REVINICI.pdf)2006/04/24.
22. <http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/>.
23. <http://productoscarnicoscbtis10.blogspot.com/>(2010).
24. <http://www.monografias.com/trabajos89/calidad-carnes-frescas/calidadcarnes-frescas2.shtml#calidaddea> 2011/12/09.
25. <http://wwwmonografias.com/trabajos15/contaminaciondecarne>. (2010).shtml.

26. <http://ricardo.bizhat.com/rmr-prigeds/cuy-carne-light.htm>(2010).
27. [http://www.ehowenespanol.com/del-tripolifosfato-sodio-sobre\\_44673/](http://www.ehowenespanol.com/del-tripolifosfato-sodio-sobre_44673/)(2010).
28. <http://www.quiminet.com/articulos/el-uso-de-las-inyectoras-en-el-proceso-de-marinado-28176.htm> 2011/11/05.
29. <http://otcmaster2011.wordpress.com/2012/01/17/fosfatos-productos-carnicos/>.
30. <http://www.corredorpuno-cusco.org>. 2010.
31. <http://www.slideshare.net/PUCESI/la-carne-2>(2012).
32. <http://www.fao.org/ag/ag/ags/gestión-poscosecha/carne-y-productos-carnicos/antecedentes-y-consumo-de-carne-composición-de-la-carne/es/>. 2013.  
Valor nutricional de la carne.
33. <http://es.wikipedia.org/wiki/> 2010, Calidad.
34. <http://www.slideshare.net/hlarrea/bidcuy-congelado> NTP 201,058:2006 Carnes y Productos Cárnicos. Definiciones y requisitos de las carcasas y carne de cuy (Cavia Porcellus).
35. <http://repo.uta.edu.ec/bistream/handle/123456789/3395/pal148pdf?>Ayuntamiento de Bilbao / Departamento De Sanidad de Gobierno Vosco (2007).
36. INIA, Crianza de Cuyes., INIA., No. 1., Lima-Perú., 2009.p. 20.
37. KNIPE, C. (1989). Emulsiones Cárnicas. Cursillo Teórico/Práctico de Tecnología Cárnica. Iowa State University y Protein Technologies International.

38. MAYER, L. E., Bertoluzzo, S. M., & Bertoluzzo, M. G. 2012, April. Determinación del Agregado Mínimo de Tripolifosfato de Sodio en Pastones Cárnicos. In *Anales Afa* (Vol. 22, No. 1).
39. MERINO, M, et al. Manual de Crianza y Producción de cuyes, 2012.
40. NORMA TÉCNICA ECUATORIANA INEN 1217:. Carne y productos cárnicos. Definiciones 2006.
41. NORMA TÉCNICA ECUATORIANA INEN 1338:. Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos madurados- curados y productos precocidos – cocidos. Requisitos 2010.
42. NSO RTCA 67.04.5008. Reglamento Técnico Centroamérica. Criterios Microbiológicos Para Registro.
43. PANTOJA, M. Q. (2012). Agroindustrialización de la carne de cuy. *Revista Científica Guillermo de Ockham*, 10(2), 217-218.
44. PAREDES, Daniel. G. Facultad de Ciencias Agrarias. Facultad de Ingeniería en Alimentos. Isi 690 de Carne de Jabalí. Caracterización; SABJA.
45. PERUCUY. Especialistas en Cuyes. 2010.
46. RANKEN, M. D. 2003. *Manual de Industrias de la Carne*. Mundi-Prensa Libros.
47. ZUMÁRRAGA, Dávila. S. B. 2013. Innovaciones gastronómicas del cuy en la provincia de Imbabura.

# **ANEXO**

Anexo 3. Resultados experimentales de la evaluación bromatológica valoración físico de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera, (0, 30, 60, 90, y 120 minutos).

PARAMETROS FÍSICO - QUÍMICOS							
Tratamientos	Ensayos	Repetición	Grasa	Ceniza	Proteína	Humedad	pH
0	1	1	5,61	1,98	20,98	59,22	7,49
0	1	2	6,10	1,88	20,99	58,23	7,05
0	1	3	5,86	1,93	20,99	58,73	7,27
0	2	1	5,98	1,91	20,99	58,48	7,16
0	2	2	5,92	1,92	20,99	58,60	7,22
0	2	3	5,95	1,91	20,99	58,54	7,19
30	1	1	5,58	2,12	20,78	54,48	7,56
30	1	2	5,95	2,02	20,65	55,03	7,30
30	1	3	5,77	2,07	20,72	54,76	7,43
30	2	1	5,86	2,05	20,68	54,89	7,37
30	2	2	5,81	2,06	20,70	54,82	7,40
30	2	3	5,83	2,05	20,69	54,86	7,38
60	1	1	5,42	2,17	20,65	53,32	7,86
60	1	2	6,20	2,10	20,69	54,32	6,99
60	1	3	5,81	2,14	20,67	53,82	7,43
60	2	1	6,01	2,12	20,68	54,07	7,21
60	2	2	5,91	2,13	20,68	53,95	7,32
60	2	3	5,96	2,12	20,68	54,01	7,26
90	1	1	5,21	2,34	20,57	67,70	8,08
90	1	2	6,00	2,40	20,48	68,40	8,04
90	1	3	5,61	2,37	20,53	68,05	8,06
90	2	1	5,80	2,39	20,50	65,00	8,05
90	2	2	5,70	2,38	20,51	66,53	8,06
90	2	3	5,75	2,38	20,51	65,76	8,05
120	1	1	5,48	2,40	20,42	50,85	8,28
120	1	2	5,45	2,60	20,39	50,40	8,40
120	1	3	5,47	2,50	20,41	50,13	8,34
120	2	1	5,46	2,55	20,40	50,26	8,37
120	2	2	5,46	2,53	20,40	50,19	8,36
120	2	3	5,46	2,54	20,40	50,23	8,36

Anexo 4. Análisis estadístico del contenido de humedad (%), de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera, (0, 30, 60, 90 y 120 minutos).

#### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
HUMEDAD	30	1	1	0,66

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	964,55	9	107,17	754,54	0,0001
Tratamientos	956,51	4	239,13	1683,56	0,0001
Ensayos	1,75	1	1,75	12,34	0,0022
tratamientos*ensayos	6,29	4	1,57	11,08	0,0001
Error	2,84	20	0,14		
Total	967,39	29			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCÁN AL 5%.

Tratamientos

Tratamientos	Medias	N	E.E	Rango
120	50,34	6	0,15	a
60	53,92	6	0,15	b
30	54,81	6	0,15	c
0	58,63	6	0,15	d
90	66,91	6	0,15	e

## Ensayos

---

Ensayos	Medias	N	E.E	Rango
2	56,68	15	0,10	a
1	57,16	15	0,10	b

---

## Interacción

---

Tratamientos	Ensayos	Medias	N	E.E	Rango
120	2	50,23	3	0,22	a
120	1	50,46	3	0,22	a
60	1	53,82	3	0,22	a
60	2	54,01	3	0,22	a
30	1	54,76	3	0,22	a
30	2	54,86	3	0,22	a
0	2	58,54	3	0,22	a
0	1	58,73	3	0,22	a
90	2	65,76	3	0,22	a
90	1	68,05	3	0,22	a

---

Anexo 5. Análisis estadístico del contenido de cenizas (%), de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera, (0, 30, 60, 90 y 120 minutos).

#### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CENIZA	30	0,98	0,97	1,89

F.V.	SC	GI	CM	F	Valor p
Modelo	1,41	9	0,16	90,49	0,0001
Tratamientos	1,41	4	0,35	203,06	0,0001
Ensayos	1,30E-05	1	1,30E-05	0,01	0,931
tratamientos*ensayos	3,80E-03	4	9,40E-04	0,54	0,7079
Error	0,03	20	1,70E-03		
Total	1,45	29			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCÁN AL 5%.

Tratamientos

Tratamientos	Medias	N	E.E	Rango
0	1,92	6	0,02	a
30	2,06	6	0,02	b
60	2,13	6	0,02	c
90	2,38	6	0,02	d
120	2,52	6	0,02	e

## Ensayos

Ensayos	Medias	N	E.E.	Rango
1	2,2	15	0,01	a
2	2,2	15	0,01	a

## Interacción

Tratamientos	Ensayos	Medias	N	E.E.	E.E.	Rango
0	2	1,91	3	0,02		a
0	1	1,93	3	0,02		a
30	2	2,05	3	0,02		a
30	1	2,07	3	0,02		a
60	2	2,12	3	0,02		a
60	1	2,14	3	0,02		a
90	1	2,37	3	0,02		a
90	2	2,38	3	0,02		a
120	1	2,5	3	0,02		a
120	2	2,54	3	0,02		a

Anexo 6. Análisis estadístico del contenido de proteína (%), de la acción de polifosfatos en la retención del agua en carne de cuy por inmersión en salmuera, (0, 30, 60, 90, 120 minutos).

#### A. ANALISIS DE VARIANZA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PROTEINA	30	0,99	0,98	0,13

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	1,18	9	0,13	185,48	0,0001
Tratamientos	1,18	4	0,29	416,66	0,0001
Ensayos	4,80E-04	1	4,80E-04	0,68	0,4196
tratamientos*ensayos	1,40E-03	4	3,50E-04	0,5	0,7344
Error	0,01	20	7,10E-04		
Total	1,19	29			

#### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCÁN AL 5%.

Tratamientos

Tratamientos	Medias	N	E.E	Rango
120	20,4	6	0,01	a
90	20,52	6	0,01	b
60	20,68	6	0,01	c
30	20,7	6	0,01	c
0	20,99	6	0,01	d

## Ensayos

Ensayos	Medias	N	E.E	Rango
2	20,65	15	0,01	a
1	20,66	15	0,01	a

## Interacción

Tratamientos	Ensayos	Medias	N	E.E	Rango
120	2	20,4	3	0,02	a
120	1	20,41	3	0,02	a
90	2	20,51	3	0,02	a
90	1	20,53	3	0,02	a
60	1	20,67	3	0,02	a
60	2	20,68	3	0,02	a
30	2	20,69	3	0,02	a
30	1	20,72	3	0,02	a
0	1	20,99	3	0,02	a
0	2	20,99	3	0,02	a

Anexo 7. Análisis estadístico del contenido de grasa (%), de la acción de polifosfatos en la retención del agua en carne de cuy por inmersión en salmuera, (0, 30, 60, 90, 120 minutos).

#### A. ANALISIS DE VARIANZA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
GRASA	30	0,52	0,3	3,52

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,87	9	0,1	2,37	0,0518
Tratamientos	0,79	4	0,2	4,82	0,0069
Ensayos	0,06	1	0,06	1,46	0,2406
tratamientos*ensayos	0,02	4	0,01	0,15	0,9609
Error	0,82	20	0,04		
Total	1,69	29			

#### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCÁN AL 5%.

Tratamientos

Tratamientos	Medias	N	E.E.	Rango
120	5,46	6	0,08	a
90	5,68	6	0,08	ab
30	5,8	6	0,08	b
60	5,89	6	0,08	b
0	5,9	6	0,08	b

## Ensayos

Ensayos	Medias	N	E.E.	Rango
1	5,7	15	0,05	a
2	5,79	15	0,05	a

## Interacción

Tratamientos	Ensayos	Medias	N	E.E.	Rango
120	2	5,46	3	0,12	a
120	1	5,47	3	0,12	a
90	1	5,61	3	0,12	a
90	2	5,75	3	0,12	a
30	1	5,77	3	0,12	a
60	1	5,81	3	0,12	a
30	2	5,83	3	0,12	a
0	1	5,86	3	0,12	a
0	2	5,95	3	0,12	a
60	2	5,96	3	0,12	a

Anexo 8. Análisis estadístico del pH de la acción de polifosfatos en la retención del agua en carne de cuy por inmersión en salmuera, (0, 30, 60, 90, 120 minutos).

#### A. ANALISIS DE VARIANZA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ph	30	0,92	0,88	2,11

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	5,95	9	0,66	25,15	0,0001
Tratamientos	5,89	4	1,47	56,08	0,0001
Ensayos	0,02	1	0,02	0,85	0,3667
tratamientos*ensayos	0,03	4	0,01	0,3	0,8756
Error	0,53	20	0,03		
Total	6,47	29			

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCÁN AL 5%.

Tratamientos

Tratamientos	Medias	N	E.E	E.E	Rango
0	7,23	6		0,07	a
60	7,35	6		0,07	a
30	7,41	6		0,07	a
90	8,06	6		0,07	b
120	8,35	6		0,07	c

## Ensayos

Ensayos	Medias	N	E.E	Rango
2	7,65	15	0,04	A
1	7,71	15	0,04	A

## Interacción

Tratamientos	Ensayos	Medias	N	E.E	Rango
0	2	7,19	3	0,09	A
60	2	7,26	3	0,09	A
0	1	7,27	3	0,09	A
30	2	7,38	3	0,09	A
60	1	7,43	3	0,09	A
30	1	7,43	3	0,09	A
90	2	8,05	3	0,09	A
90	1	8,06	3	0,09	A
120	1	8,34	3	0,09	A
120	2	8,36	3	0,09	A

Anexo 9. Resultados de la valoración microbiológica UFC/ g, de la acción de lo polifosfatos en la retención de agua en carne cuy por inmersión en salmuera, (0, 30, 60, 90 y 120 minutos).

Trat.	Ens.	Rep.	Mesofilos Ajustados	Coliformes Ajustados	E. Coli	Salmonella	Staphy. Ajustados	Mohos	Levaduras Ajustados	
0	1	1	2,491361694	0,477121255	3	0	1	10	2,146128036	
0	1	2	2,643452676	1,602059991	3	0	1,77815125	10	3	
0	1	3	2,574031268	1,342422681	3	0	1,716003344	10	2,755874856	
0	2	1	3,07114529	1,477121255	3	0	1,748188027	10	2,894869657	
0	2	2	3,16790781	1,447158031	3	0	1,740362689	10	2,863917377	
0	2	3	3,246990699	1,414973348	3	0	1,73239376	10	2,830588669	
30	1	1	3	1,698970004	3	0	1	10	2,079181246	
30	1	2	2,255272505	2,041392685	3	0	1	10	3,176091259	
30	1	3	2,770852012	1,903089987	3	0	1,079181246	10	2,908485019	
30	2	1	2,469822016	1,977723605	3	0	1,041392685	10	3,047274867	
30	2	2	2,567026366	1,963787827	3	0	1,079181246	10	2,769377326	
30	2	3	2,645422269	1,944482672	3	0	1,079181246	10	1,792391689	
60	1	1	3,892094603	1,954242509	3	0	1	10	2	
60	1	2	2,278753601	1,903089987	3	0	1,77815125	10	3,361727836	
60	1	3	3,601516784	1,929418926	3	0	1,544068044	10	3,08278537	
60	2	1	3,300595484	1,919078092	3	0	1,681241237	10	3,244277121	
60	2	2	3,397418542	1,919078092	3	0	1,653212514	10	3,208978517	
60	2	3	3,476541809	1,924279286	3	0	1,62324929	10	3,170848204	
90	1	1	3,414973348		1	3	0	1	10	2,176091259
90	1	2	3,041392685	1,77815125	3	0	1,602059991	10	3,301029996	
90	1	3	3,267171728	1,544068044	3	0	1,397940009	10	2,759667845	
90	2	1	2,966141733	1,681241237	3	0	1,51851394	10	2,895974732	
90	2	2	3,062957834	1,653212514	3	0	1,491361694	10	2,86569606	
90	2	3	3,142076461	1,62324929	3	0	1,462397998	10	2,833147112	
120	1	1	2,86923172	1,301029996	3	0	1	10	2,759667845	
120	1	2	3,041392685	2,146128036	3	0	1,602059991	10	3	
120	1	3	2,963787827	1,903089987	3	0	1,397940009	10	2,73239376	
120	2	1	2,662757832	2,041392685	3	0	1,505149978	10	2,886490725	
120	2	2	2,759667845	2,012837225	3	0	1,477121255	10	2,852479994	
120	2	3	2,838849091	1,977723605	3	0	1,447158031	10	2,8162413	

Anexo 10. Análisis estadístico mesófilos (UFC/g), de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne curada por inmersión en salmuera, (0, 30, 60, 90 y 120 minutos).

#### A. ANALISIS DE VARIANZA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Mesofilos aj	30	0,56	0,37	10,53

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	2,52	9	0,28	2,88	0,0235
tratamientos	1,83	4	0,46	4,71	0,0077
ensayos	0,01	1	0,01	0,15	0,699
tratamientos*ensayos	0,67	4	0,17	1,73	0,1837
Error	1,94	20	0,1		
Total	4,46	29			

#### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCÁN AL 5%

Tratamientos

Tratamientos	Medias	N	E.E	Rango
30	2,62	6	0,13	a
120	2,86	6	0,13	ab
0	2,87	6	0,13	ab
90	3,15	6	0,13	bc
60	3,32	6	0,13	c

## Ensayos

---

Ensayos	Medias	N	E.E	Rango
1	2,94	15	0,08	a
2	2,99	15	0,08	a

---

## Interacción

---

Tratamientos	Ensayos	Medias	N	E.E	Rango
30	2	2,56	3	0,18	a
0	1	2,57	3	0,18	a
30	1	2,68	3	0,18	a
120	2	2,75	3	0,18	a
120	1	2,96	3	0,18	a
90	2	3,06	3	0,18	a
0	2	3,16	3	0,18	a
90	1	3,24	3	0,18	a
60	1	3,26	3	0,18	a
60	2	3,39	3	0,18	a

---

Anexo 11. Análisis estadístico coliformes totales (NMP/g) de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera (0, 30, 60, 90 y 120 minutos).

#### A. ANALISIS DE VARIANZA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
COLIFORMES AJUSTADAS	30	0,61	0,43	15,73

F.V.	SC	GI	CM	F	Valor p
Modelo	2,25	9	0,25	3,43	0,0104
tratamientos	1,96	4	0,49	6,7	0,0014
ensayos	0,2	1	0,2	2,75	0,1128
tratamientos*ensayos	0,09	4	0,02	0,32	0,8587
Error	1,46	20	0,07		
Total	3,71	29			

#### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCÁN AL 5%.

Tratamientos

Tratamientos	Medias	N	E.E	Rango
0	1,29	6	0,11	A
90	1,55	6	0,11	A
120	1,9	6	0,11	B
30	1,92	6	0,11	B
60	1,92	6	0,11	B

## Ensayos

Ensayos	Medias	N	E.E	Rango
1	1,63	15	0,07	a
2	1,8	15	0,07	a

## Interacción

Tratamientos	Ensayos	Medias	N	E.E	Rango
0	1	1,14	3	0,16	a
90	1	1,44	3	0,16	a
0	2	1,45	3	0,16	a
90	2	1,65	3	0,16	a
120	1	1,78	3	0,16	a
30	1	1,88	3	0,16	a
60	2	1,92	3	0,16	a
60	1	1,93	3	0,16	a
30	2	1,96	3	0,16	a
120	2	2,01	3	0,16	a

Anexo 12. Análisis estadístico Escherichiacoli (NMP/g), de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera, (0, 30, 60, 90 y 120 minutos).

#### A. ANALISIS DE VARIANZA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ECHERICHIA COLI	30	sd	sd	0

F.V.	SC	GI	CM	F	Valor p
Modelo	0	9	0	sd	sd
Tratamientos	0	4	0	sd	sd
Ensayos	0	1	0	sd	Sd
tratamientos*ensayos	0	4	0	sd	Sd
Error	0	20	0		
Total	0	29			

#### C. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCÁN AL 5%

Tratamientos	Medias	N	E.E	Rango
120	3	6	0	a
90	3	6	0	a
60	3	6	0	a
30	3	6	0	a
0	3	6	0	a

## Tratamientos

Tratamientos	Medias	N	E.E	Rango
0	1,29	6	0,11	A
90	1,55	6	0,11	A
120	1,9	6	0,11	B
30	1,92	6	0,11	B
60	1,92	6	0,11	B

## Ensayos

Ensayos	Medias	N	E.E	Rango
1	1,63	15	0,07	a
2	1,8	15	0,07	a

## Interacción

Tratamientos	Ensayos	Medias	N	E.E	Rango
0	1	1,14	3	0,16	a
90	1	1,44	3	0,16	a
0	2	1,45	3	0,16	a
90	2	1,65	3	0,16	a
120	1	1,78	3	0,16	a
30	1	1,88	3	0,16	a
60	2	1,92	3	0,16	a
60	1	1,93	3	0,16	a
30	2	1,96	3	0,16	a
120	2	2,01	3	0,16	a

Anexo 13. Análisis estadístico Salmonella (UFC/g), de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera (0, 30, 60, 90 y 120 minutos).

#### A. ANALISIS DE VARIANZA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Salmonella		30 Sd	sd	Sd

F.V.	SC	GI	CM	F	Valor p
Modelo	0	9	0	sd	Sd
tratamientos	0	4	0	sd	Sd
ensayos	0	1	0	sd	Sd
tratamientos*ensayos	0	4	0	sd	Sd
Error	0	20	0		
Total	0	29			

#### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCÁN AL 5%

Tratamientos	Medias	N	E.E	Rango
120	0	6	0	A
90	0	6	0	A
60	0	6	0	A
30	0	6	0	A
0	0	6	0	A

## Ensayos

---

Ensayos	Medias	N	E.E	Rango
1	0	15	0	a
2	0	15	0	a

---

## Interacción

---

Tratamientos	Ensayos	Medias	N	E.E	Rango
60	2	0	3	0	a
90	1	0	3	0	a
90	2	0	3	0	a
120	1	0	3	0	a
120	2	0	3	0	a
0	1	0	3	0	a
0	2	0	3	0	a
30	1	0	3	0	a
30	2	0	3	0	a
60	1	0	3	0	a

---

Anexo 14. Análisis estadístico StaphylococcusAureos (UFC/g), de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera (0, 30, 60, 90 y 120 minutos).

#### A. ANALISIS DE VARIANZA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
STAPHYLOCOCCUS AJUSTABLE	30	0,56	0,37	16,51

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	1,39	9	0,15	2,87	0,0237
tratamientos	1,17	4	0,29	5,41	0,004
ensayos	0,19	1	0,19	3,52	0,0754
tratamientos*ensayos	0,04	4	0,01	0,17	0,9524
Error	1,08	20	0,05		
Total	2,47	29			

#### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCÁN AL 5%

Tratamientos	Medias	N	E.E	Rango
30	1,05	6	0,09	a
120	1,4	6	0,09	b
90	1,41	6	0,09	b
60	1,55	6	0,09	b
0	1,62	6	0,09	b

## Ensayos

Ensayos	Medias	N	E.E	Rango
1	1,33	15	0,06	a
2	1,49	15	0,06	a

## Interacción

Tratamientos	Ensayos	Medias	N	E.E	Rango
30	1	1,03	3	0,13	a
30	2	1,07	3	0,13	a
90	1	1,33	3	0,13	a
120	1	1,33	3	0,13	a
60	1	1,44	3	0,13	a
120	2	1,48	3	0,13	a
90	2	1,49	3	0,13	a
0	1	1,5	3	0,13	a
60	2	1,65	3	0,13	a
0	2	1,74	3	0,13	a

Anexo 15. Análisis estadístico Recuento de mohos (UFC/g), de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera (0, 30, 60, 90 y 120 minutos).

#### A. ANALISIS DE VARIANZA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Recuento de mohos	30	Sd	sd	0

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0	9	0	sd	sd
tratamientos	0	4	0	sd	sd
ensayos	0	1	0	sd	sd
tratamientos*ensayos	0	4	0	sd	sd
Error	0	20	0		
Total	0	29			

#### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCÁN AL 5%

Tratamientos	Medias	N	E.E	Rango
120	10	6	0	a
90	10	6	0	a
60	10	6	0	a
30	10	6	0	a
0	10	6	0	a

## Ensayos

Ensayos	Medias	N	E.E	E.E	Rango
1	10	15		0	a
2	10	15		0	a

## Interacción

Tratamientos	Ensayos	Medias	N	E.E	Rango
60	2	10	3	0	a
90	1	10	3	0	a
90	2	10	3	0	a
120	1	10	3	0	a
120	2	10	3	0	a
0	1	10	3	0	a
0	2	10	3	0	a
30	1	10	3	0	a
30	2	10	3	0	a
60	1	10	3	0	a

Anexo 16. Análisis estadístico recuento de levaduras (UFC/g), de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera (0, 30, 60, 90 y 120 minutos).

#### A. ANALISIS DE VARIANZA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Levaduras Ajustados	30	0,19	0	15,18

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,85	9	0,09	0,52	0,8415
tratamientos	0,47	4	0,12	0,65	0,6363
ensayos	0,1	1	0,1	0,55	0,4662
tratamientos*ensayos	0,28	4	0,07	0,39	0,8127
Error	3,63	20	0,18		
Total	4,48	29			

#### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCÁN AL 5%

Tratamientos	Medias	N	E.E	Rango
30	2,63	6	0,17	a
0	2,75	6	0,17	a
90	2,81	6	0,17	a
120	2,84	6	0,17	a
60	3,01	6	0,17	a

## Ensayos

ensayos	Medias	n	E.E	RANGO
1	2,75	15	0,11	a
2	2,86	15	0,11	a

## Interacción

Tratamientos	Ensayos	Medias	N	E.E	Rango
30	2	2,54	3	0,26	a
0	1	2,63	3	0,26	a
30	1	2,72	3	0,26	a
90	1	2,75	3	0,26	a
60	1	2,81	3	0,26	a
120	1	2,83	3	0,26	a
120	2	2,85	3	0,26	a
0	2	2,86	3	0,26	a
90	2	2,86	3	0,26	a
60	2	3,21	3	0,26	a

Anexo 17. Evaluación bromatológica, valoración físico y microbiológica de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera (0, 30, 60, 90 y 120 minutos), según los ensayos.

VARIABLES	ENSAYOS				E.E	PROBABILIDAD	SIG.
	1		2				
Grasa, %	5,70	a	5,79	a	0,05	0,2406	ns
Cenizas, %	2,2	a	2,2	a	0,01	0,931	ns
Proteína, %	20,66	a	20,65	a	0,01	0,4196	ns
Humedad,%	57,16	b	56,68	a	0,1	0,0022	**
pH, %	7,71	a	7,65	a	0,04	0,3667	ns
Mesofilos, UFC/g.	2,94	a	2,99	a	0,08	0,699	ns
Coliformes totales, NMP/g.	1,63	a	1,8	a	0,07	0,1128	ns
Salmonella, UFC/g.	3	a	3	a	0	sd	
Escherichiacoli, NMP/g.	0	a	0	a	0	sd	
SthyphilococcusAureus, UFC/g.	1,33	a	1,49	a	0,06	0,0754	ns
Mohos, UFC/g.	10	a	10	a	0	sd	
Levaduras, UFC/g.	2,75	a	2,86	a	0,11	0,4662	ns

Anexo 18. Evaluación bromatológica. valoración físico y microbiológica de la acción de los polifosfatos en la retención de agua en carne de cuy por inmersión en salmuera (0, 30, 60, 90 y 120 minutos), según la interacción.

Variables	tratamientos																		E.E	Probabilidad		
	0	0	30	30	60	60	90	90	120	120	0	0	30	30	60	60	90	90			120	120
Grasa, %	5,86	bc	5,95	c	5,77	abc	5,83	abc	5,81	abc	5,96	c	5,61	abc	5,75	abc	5,47	ab	5,46	a	0,12	0,9609
Cenizas, %	1,93	a	1,91	a	2,07	bc	2,05	b	2,14	c	2,12	bc	2,37	d	2,38	d	2,5	e	2,54	e	0,02	0,7079
Proteína, %	20,99	d	20,99	d	20,72	c	20,69	c	20,67	c	20,68	c	20,53	b	20,51	b	20,41	a	20,4	a	0,02	0,7344
Humedad,%	58,73	d	58,54	d	54,76	c	54,86	c	53,82	b	54,01	b	68,05	f	65,76	e	50,46	a	50,23	a	0,22	0,0001
pH, %	7,27	a	7,19	a	7,43	a	7,38	a	7,43	a	7,26	a	8,06	b	8,05	b	8,34	bc	8,36	c	0,09	0,8756
Mesofilos, UFC/g.	2,57	a	3,16	abc	2,68	ab	2,56	a	3,26	bc	3,39	a	3,24	bc	3,06	abc	2,96	ab	2,75	abc	0,18	0,1837
Coliformes totales, NMP/g.	1,14	a	1,45	ab	1,88	bc	1,96	bc	1,93	bc	1,92	bc	1,44	ab	1,65	bc	1,78	bc	2,01	c	0,16	0,8587
Salmonella, UFC/g.	3	a	3	a	3	a	3	a	3	a	3	a	3	a	3	a	3	a	3	a	0	sd
Escherichiacoli, NMP/g.	0	a	0	a	0	a	0	a	0	a	0	a	0	a	0	a	0	a	0	a	0	sd
SthyphilococcusAureus, UFC/g.	1,5	bc	1,74	c	1,03	a	1,07	ab	1,44	abc	1,65	c	1,33	abc	1,49	bc	1,33	abc	1,48	bc	0,13	0,9524
Mohos, UFC/g.	10	a	10	a	10	a	10	a	10	a	10	a	10	a	10	a	10	a	10	a	0	sd
Levaduras, UFC/g.	2,63	a	2,86	a	2,72	a	2,54	a	2,81	a	3,21	a	2,75	a	2,86	a	2,83	a	2,85	a	0,26	0,8127