

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**"INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD DE AGUA  
DE CARNE PRE-COCIDA DE CUY (*Cavia  
porcellus*) SECADO Y ENVASADO AL VACÍO,  
SOBRE SU CONSERVACIÓN"**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AGROINDUSTRIAL**

**AUTORA:**

**Br. Lilsela Torrejon Valqui**

**ASESOR:**

**Ing. Segundo Victor Olivares Muñoz**

**CO-ASESOR:**

**Ms.C. Armstrong Barnard Fernández Jeri**



**AMAZONAS - PERÚ**

**2014**

**04 FEB 2015**

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

“INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD DE AGUA DE CARNE PRE-COCIDA DE  
CUY (*Cavia porcellus*) SECADO Y ENVASADO AL VACÍO, SOBRE SU  
CONSERVACION”

**TESIS**

**PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AGROINDUSTRIAL**

AUTOR : Br. Llisela Torrejón Valqui

ASESOR : Ing. Segundo Víctor Olivares Muñoz

CO-ASESOR : Ms.C. Armstrong Barnard Fernández Jeri

AMAZONAS – PERÚ

2014

## **DEDICATORIA**

A Dios:

Por guiar mí camino en cada momento y brindarme la fuerza necesaria para triunfar en la vida.

A mis padres:

Por confiar en mí, por su comprensión y ánimo en momentos difíciles, por el amor y el cariño que me han brindado para poder cumplir todos mis sueños.

A mis hermanos porque han sido un motivo más para poder alcanzar un ideal.

A mis abuelitos por ser la voz de la sabiduría que me ha impulsado a continuar en este camino.

A todas las personas que han permitido desarrollar mis conocimientos y con quienes he podido aprender y crecer.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por la vida, la salud y el amor que todos los días me brinda, por ser la senda de mi camino y porque me ha dado la fuerza para no desistir.

A mi madre, gracias por estar conmigo todos los días y por ser apoyo en todo momento.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, por proporcionarme una formación de calidad e inculcarme la doctrina del servicio a la sociedad; especialmente a los profesores de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, quienes me supieron inculcar toda su sabiduría, para así poder afrontar con dedicación y esfuerzo en todo lo que me proponga.

Al Ing. Segundo Víctor Olivares Muñoz, asesor de esta tesis, quien desde el inicio del trabajo investigativo supo brindar sus valiosos conocimientos.

Al Ms.C. Armstrong Barnard Fernández Jeri, Co-asesor de esta tesis, por el apoyo constante que me brindó, durante la ejecución de este trabajo de tesis.

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**Ph. D. Dr. Hab. VICENTE MARINO CASTAÑEDA CHAVEZ**

**RECTOR**

**DR. ROBERTO JOSÉ NERVI CHACÓN**

**VICERRECTOR ACADEMICO (e)**

**DR. EVER SALOME LÁZARO BAZÁN**

**VICERRECTOR ADMINISTRATIVO (e)**

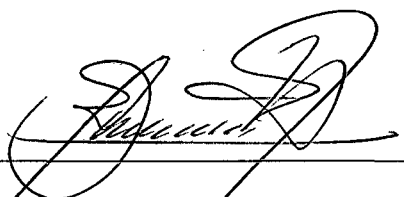
**DR. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN**

**DECANO DE FACULTAD DE INGENIERIA Y  
CIENCIAS AGRARIAS**

## VISTO BUENO DEL ASESOR

Yo, Ing. Segundo Víctor Olivares Muñoz, identificado con DNI N°43456289, con domicilio legal en Jr. Ayacucho #1272, docente auxiliar a tiempo completo, asesor de la tesis titulada “INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD DE AGUA DE CARNE PRECOCIDA DE CUY (*cavia porcellus*) SECADO Y ENVASADO Y ENVASADO AL VACIO SOBRE SU CONSERVACION”, presentada por la bachiller Llisela Torrejón Valqui.

Por lo indicado doy testimonio y visto bueno, que la bachiller Llisela Torrejón Valqui, ha ejecutado la tesis mencionada, por lo que en fe a la verdad firmo para mayor veracidad.



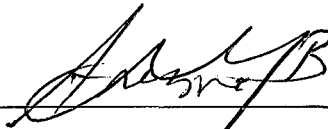
Ing. Segundo Víctor Olivares Muñoz

DNI N° 43456289

## VISTO BUENO DEL CO- ASESOR

Yo, Ing. M.s.C. Armstrong Barnard Fernández Jeri, identificado con DNI N°09304921, con domicilio legal en Jr. Ayacucho # 460, docente a tiempo completo de la Facultad de Ciencias Agrarias, Co- asesor de la tesis titulada “INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD DE AGUA DE CARNE PRECOCIDA DE CUY (*cavia porcellus*) SECADO Y ENVASADO AL VACIO SOBRE SU CONSERVACION”, presentada por la bachiller Llisela Torrejón Valqui.

Por lo indicado doy testimonio y visto bueno, que la bachiller Llisela Torrejón Valqui, ha ejecutado la tesis mencionada, por lo que en fe a la verdad firmo para mayor veracidad.



---

Ing. Ms.C. Armstrong Barnard Fernandez Jeri  
DNI N° 09304921

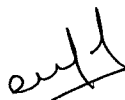
**JURADO DE TESIS**



---

**Dr. MIGUEL ANGEL BARRENA GURBILLON**

**Presidente**



---

**Ing. OSCAR MITCHEL JARA ALARCON**

**Secretario**



---

**Ing. ERICK ALDO AUQUINIVIN SILVA**

**Vocal**





# UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS

FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS AGRARIAS.

## ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Chachapoyas, el día 15 de Julio del año 2014, siendo las 06:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado conformado por:

Presidente: Dr. Miguel Ángel Barreda Gurbillon

Secretario: Ing. Jara Alarcon, Oscar Mitchel.

Vocal: Ing. Erick Aldo Aquino Silva.

para evaluar la Sustentación del Informe de Tesis presentado por el(la) bachiller, don(ña) Lliseba Torrejon Valqui, titulado "Influencia de la actividad de agua de carne pre-cocida de cuy (Cavia porcellus) Secado y envasado al vacío sobre su conservación".

Después de la sustentación respectiva, el Jurado acuerda la APROBACIÓN (X), DESAPROBACIÓN ( ) por mayoría ( ) o por unanimidad (X); en consecuencia, el (la) aspirante puede proseguir con el trámite subsiguiente, de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la UNAT-A.

Siendo las 06:59 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación del Informe de Tesis.

[Signature]  
SECRETARIO

[Signature]  
PRESIDENTE

[Signature]  
VOCAL



## INDICE GENERAL

Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Autoridades universitarias.....	v
Visto bueno del asesor.....	vi
Visto bueno del Co-asesor.....	vii
Jurado de tesis.....	viii
Acta de evaluación de sustentación de tesis.....	ix
Resumen.....	xv
Abstract.....	xvi
1. Introducción.....	1
1.1. Generalidades sobre el cuy( <i>Cavia porcellus</i> ).....	1
1.2. Método de conservación.....	5
1.3. Equipos de secado.....	7
2. Material y métodos.....	9
2.1. Lugar de ejecución.....	9
2.2. Para el beneficio de los cuyes.....	10
2.3. Método para la conservación de la carne de cuy.....	12
2.4. Análisis físico-químico y organoléptico.....	14
2.5. Para el análisis de datos.....	16
3. Resultados.....	18
3.1. Del análisis Físico – Organoléptico.....	18
3.2. Del análisis de los datos.....	29
4. Discusión.....	31
5. Conclusiones.....	35
6. Recomendaciones.....	36
7. Referencias Bibliográficas.....	37

## **ANEXOS**

<b>ANEXO A:</b> Descripción de los análisis realizados.....	40
<b>ANEXO B:</b> Análisis de datos.....	43
<b>ANEXO C:</b> Figuras referentes a la investigación.....	58

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Muestras para la evaluación.....	13
Tabla 2. Evolución del pH a través del tiempo.....	18
Tabla 3. Evolución de porcentaje de acidez a través del tiempo.....	20
Tabla 4. Evolución del (CRA) a través del tiempo.....	21
Tabla 5. Valoraciones respecto al color.....	23
Tabla 6. Valoración respecto a la textura.....	24
Tabla 7. Valoración respecto al aroma (olor).....	26
Tabla 8. Variación del pH en las muestras de carne de cuy al detalle.....	43
Tabla 9. Homogeneidad de varianzas con respecto al pH.....	44
Tabla 10. Variable dependiente: evolución del pH a través del tiempo.....	44
Tabla 11. Prueba de Duncan al 5%.....	45
Tabla 12. Evolución del pH a través de tiempo * tratamiento.....	46
Tabla 13. Análisis de varianza de pH de las muestras de carne de cuy.....	46
Tabla 14. Evolución del pH a través del tiempo * conservación.....	47
Tabla 15. Prueba de Duncan al 5%.....	47
Tabla 16. Evolución del ph a través del tiempo * tiempo de secado.....	47
Tabla 17. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra.....	48
Tabla 18. Prueba de homogeneidad de varianzas.....	49
Tabla 19. Variable dependiente: % de acidez a través del tiempo.....	49
Tabla 20. Evolución de % de acidez a través del tiempo.....	50
Tabla 21. Evolución de % de acidez a través del tiempo * Tratamiento.....	50
Tabla 22. Análisis de varianza del % de acidez en la carne de cuy.....	51
Tabla 23. Evolución de % de acidez a través del tiempo * Conservación.....	51
Tabla 24. Prueba de Duncan al 5%.....	51

Tabla 25. Evolución de % de acidez a través del tiempo * secado.....	52
Tabla 26. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra.....	52
Tabla 27. Prueba de homogeneidad de varianzas.....	53
Tabla 28. Variable dependiente: Evolución del (CRA) a través del tiempo.....	53
Tabla 29. Evolución del (CRA) a través del tiempo.....	54
Tabla 30. Evolución del (CRA) a través del tiempo * Tratamiento.....	55
Tabla 31. Análisis de varianza de la CRA en la carne de cuy.....	55
Tabla 32. Evolución del (CRA) a través del tiempo * Conservación.....	56
Tabla 33. Prueba de Duncan al 5 %.....	56
Tabla 34. Evolución del (CRA) a través del tiempo * Tiempo de secado.....	57

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Valor nutritivo de la carne de cuy.....	4
<b>Figura 2.</b> Diagrama de flujo para el beneficio del cuy.....	11
<b>Figura 3.</b> Esquema general del desarrollo de la investigación.....	14
<b>Figura 4.</b> Evolución del pH a través del tiempo en refrigeración.....	19
<b>Figura 5.</b> Evolución del pH a través del tiempo en congelación.....	19
<b>Figura 6.</b> Evolución del% de acidez a través del tiempo en refrigeración.....	20
<b>Figura 7.</b> Evolución del % de acidez a través del tiempo en congelación.....	21
<b>Figura 8.</b> Evolución del CRA a través del tiempo en refrigeración.....	22
<b>Figura 9.</b> Evolución del CRA a través del tiempo en congelación.....	22
<b>Figura 10.</b> Valoración respecto al color en refrigeración.....	23
<b>Figura 11.</b> Valoración respecto al color en congelación.....	24
<b>Figura 12.</b> Valoración respecto a la textura en refrigeración.....	25
<b>Figura 13.</b> Valoración respecto a la textura en congelación.....	25
<b>Figura 14.</b> Valoración respecto al aroma en congelación.....	26
<b>Figura 15.</b> El cuy ( <i>cavia porcellus</i> ) tipo A1.....	58
<b>Figura 16.</b> Cuyes pelados .....	59
<b>Figura 17.</b> Otra presentación.....	59
<b>Figura 18.</b> Diagrama de flujo para el beneficio del cuy.....	60
<b>Figura 19.</b> selección del animal para sacrificio.....	61
<b>Figura 20.</b> Sacrificio.....	61

<b>Figura 21.</b> Lavado del cuy.....	62
<b>Figura 22.</b> Precocido del cuy.....	62
<b>Figura 23.</b> Secador de bandeja.....	63
<b>Figura 24.</b> Empacadora al vacío.....	63
<b>Figura 25.</b> Método de conservación.....	64
<b>Figura 26.</b> Análisis del la muestra de cuy para su pH, acidez y CRA.....	64

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de la actividad de agua de carne pre-cocida de cuy (*cavia porcellus*) secada y envasada al vacío sobre su conservación, se analizó tres tratamientos, usando tres tiempos de secado: 2 horas, 2:30 horas y 3 horas. Todas las muestras fueron envasadas al vacío y sometidas a refrigeración y congelación, para luego realizar las evaluaciones programadas. Se evaluó las características de la carne tanto físico- químico como organoléptico, dicho análisis se realizó cada 15 días durante un mes. Se evaluó el pH, acidez titulable y la capacidad de retención de agua (CRA). Llegándose a la conclusión que la carne de cuy pre cocido, con secado en 3 horas, envasado al vacío y sometida a congelación, hasta los 30 días se conserva mejor ya que mantiene sus características de evaluación; mientras que las muestras en refrigeración se deterioran a alta velocidad, demostrando en la pérdida de características organolépticas en menos de 15 días. A menor concentración de agua en la carne de cuy, mayor es el tiempo de conservación.

**Palabras claves:** carne de cuy, congelación, envasado al vacío.



## ABSTRACT

The objective of the present research was to determine the influence of the water activity of cuy's pre-stew meat (*Cavia porcellus*) dried and vacuum packed in its conservation, three treatments was analyzed, using three times of dry: 2 hours, 2.5 hours y 3 hours. All the samples was vacuum packed and subjected to refrigeration and congelation, to later carry the planed tests out. The characteristics of the meat: physics, chemistry and flavours was tested, this analysis was to carried every 15 days during a month. Was tested the pH, titulable acidity and water retention capacity (CRA). We to reach a conclusión what the cuy's pre-stew meat, with dry in 3 hours, vacuum packed subjected to refrigeration, until the 30 days it best conserved, as it keep its characteristics of test, while the samples in refrigeration are damaged to high speed, to proving the flavour charactetistics lost in at least 15 days. In a low water concentration of the cuy's meat, the conservation time is bigger.

Key Word: cuy's meat, congelation, vacuum packed

## I. INTRODUCCION

La crianza de cuyes en la Región Amazonas, es una actividad económica complementaria a otras actividades, generalmente destinada al autoconsumo; debido a que los productores desconocen el potencial que tiene la carne de cuy, tanto en valor nutritivo como en valor comercial y económico ya que tiene demanda creciente en los supermercados del país, así como en los consumidores del extranjero, como EE.UU, Italia y Argentina.

La demanda basada en la importancia nutritiva y comercial, que la carne de cuy ofrece a los consumidores, lo convierte en una alternativa concreta para generar una actividad económica sostenible.

En consecuencia, se tiene que desarrollar investigaciones como la que se ha realizado en este trabajo para diversificar la presentación y poner a disposición de los consumidores la carne de cuy envasado al vacío, donde se presente con mayor facilidad para el consumo

### 1.1. Generalidades sobre el cuy

El cuy (*cavia porcellus*) es un mamífero roedor originario de la zona andina de Ecuador, Bolivia, Colombia y Perú. En estos países existe una población estable de más o menos 35 millones de cuyes, siendo el Perú el mayor productor y consumidor de este animal. La distribución de la población de cuyes en el Perú y el Ecuador es amplia; se encuentra casi en la totalidad del territorio, mientras que en Colombia y Bolivia su distribución es regional y con poblaciones menores. Por su capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas, los cuyes pueden encontrarse desde la costa o el llano hasta alturas de 4500 metros sobre el nivel del mar y en zonas tanto frías como cálidas. (Zaldívar et al, 1989)

Se ubica al cuy dentro de la siguiente clasificación zoológica.

Orden : Rodentia  
Suborden : Hystricomorpha  
Familia : Caviidae  
Género : Cavia  
Especie : Cavia porcellus

Según los tipos de cuyes y variedades se les ha agrupado de acuerdo a su conformación, forma y longitud del pelo.

#### **Clasificación según la conformación**

- **Tipo A.-** Corresponde a cuyes “mejorados” que tienen una conformación enmarcada dentro de un paralelepípedo, clásico en las razas productoras de carne. La tendencia es producir animales que tengan una buena longitud, profundidad y ancho. Esto expresa el mayor grado de desarrollo muscular, fijado en una buena base ósea. Son de temperamento tranquilo, responden eficientemente a un buen manejo y tienen buena conversión alimentaria (Rico y Rivas.2003).
  
- **Tipo B.-** Corresponde a los cuyes de forma angulosa, cuyo cuerpo tiene poca profundidad y desarrollo muscular escaso. La cabeza es triangular y alargada. Tienen mayor variabilidad en el tamaño de la oreja. Es muy nervioso, lo que hace dificultoso su manejo (Rico y Rivas.2003).

## **Clasificación según el pelaje**

- **Tipo 1.-** Es de pelo corto, lacio y pegado al cuerpo, es el más difundido y caracteriza al cuy peruano productor de carne. Puede o no tener remolino en la frente. Se encuentran de colores simples claros, oscuros o combinados. Es el que tiene el mejor comportamiento como productor de carne.
  
- **Tipo 2.-** Es de pelo corto, lacio pero forma rosetas o remolinos a lo largo del cuerpo, es menos precoz. Está presente en poblaciones de cuyes criollos, existen de diversos colores. No es una población dominante, por lo general en cruzamiento con otros tipos se pierde fácilmente. Tiene buen comportamiento como productora de carne.
  
- **Tipo 3.-** Es de pelo lacio y largo, presenta dos subtipos que corresponden a tipo 1 y 2 con pelo largo, así tenemos los cuyes de subtipo 3 – 1 presenta el pelo largo, lacio y pegado al cuerpo, pudiendo presentar un remolino en la frente. El subtipo 3 – 2 comprende a aquellos animales que presentan el pelo largo, lacio y en rosetas. No es buen productor de carne, si bien utilizado como mascota.
  
- **Tipo 4.-** Es de pelo ensortijado, característica que presenta sobretodo al nacimiento, ya que se va perdiendo a medida que el animal se desarrolla, tornándose erizado. Este cambio es más prematuro cuando la humedad relativa es alta. Su forma de cabeza y cuerpo es redondeado, de tamaño medio. La variabilidad de sus parámetros productivos y reproductivos le da un potencial como productor de carne (Rico y Rivas.2003).

### Características de su carne

La carne de cuy tiene ventajas incomparables como alimento, por cuanto recientemente gracias a las investigaciones se ha descubierto en su composición sustancias vitales para el ser humano, adicionalmente a sus ventajas proteicas.

La carne del cuy es altamente nutritiva y digestible, cero colesterol y delicioso, tiene alta presencia de sustancias esenciales para el ser humano. El ácido graso araquidónico (AA) y ácido graso docosahexaenoico (DHA), no existen en otras carnes, estas sustancias son importantes para el desarrollo de neuronas (especialmente cerebrales), membranas celulares (protección contra agentes externos) y forman el cuerpo de los espermatozoides (<http://www.zoetecnocampo.com/foro/Forum21/HTML/000281.htm>) (2005-04-22).

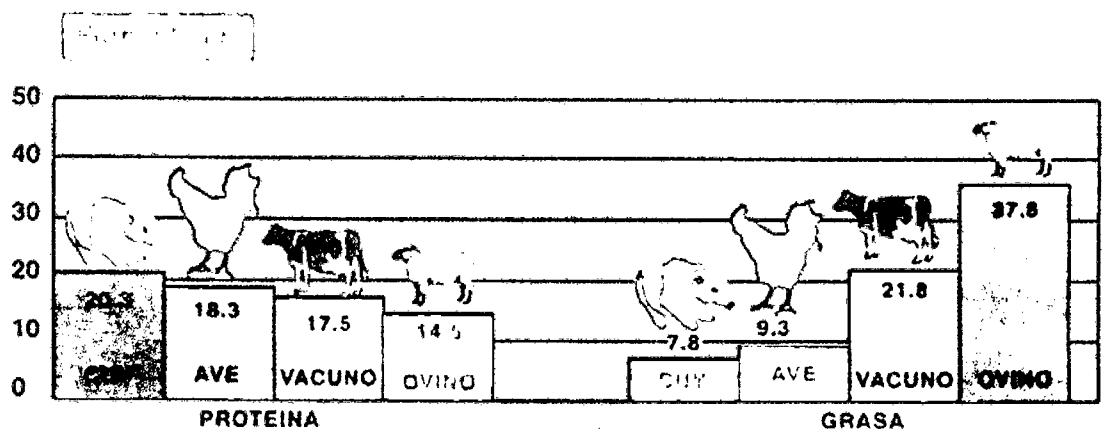


FIGURA 1. Valor nutritivo de la carne de cuy en comparación con otras carnes.

## 1.2. Métodos de Conservación

La causa principal de la descomposición o falta de aptitud de los alimentos para el consumo son los microorganismos. De aquí que en la conservación por calor, deba conseguirse la muerte o por lo menos la inactivación suficiente de los microorganismos. Cuando esto no es posible por razones sensoriales o económicas, deben crearse unas condiciones de almacenamiento de acuerdo con la conservación que se pretenda (Reichert, 1988).

### ➤ Refrigeración

Cuanto más pronto se realice y más rápido el enfriamiento de la carne, menos posibilidades tienen los gérmenes mesófilos de reproducirse. Los principios en que se basa el almacenamiento en refrigeración, se aplica por igual a la carne y a otros alimentos. Las temperaturas de almacenamiento varían de  $-1,4$  a  $2,2$  °C, siendo la primera la más frecuentemente usada.

### ➤ Congelación

Consiste en bajar la temperatura a  $-20^{\circ}$  C en el centro térmico del alimento, para que no pueda haber posibilidad de desarrollo microbiano y limitar la acción de la mayoría de las reacciones químicas y enzimáticas (Charley, 1998).

La temperatura con la que se congela el alimento oscila entre  $-40^{\circ}$  C y  $-50^{\circ}$  C, seguidamente se almacena a  $-18^{\circ}$  C, temperatura que se debe mantener hasta el momento de cocción (Reichert, 1988).

La congelación destruye aproximadamente la mitad de las bacterias presentes, cuyo número disminuye lentamente durante el almacenamiento: especies de *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Mocrococcus*, *Lactobacillus*, *Flavobacterium* y *Proteus*, continúan su crecimiento durante la descongelación, si esta se practica lentamente. Si se siguen

las normas recomendadas para las carnes envasadas, congeladas por el procedimiento rápido, la descongelación es tan corta que no permite un crecimiento bacteriano apreciable.

La capacidad de conservación de un alimento depende del contenido de agua libre del producto, expresado por la “actividad del agua”. Pese a su distinto contenido absoluto de agua, los alimentos pueden contar con una misma actividad de agua, y a la inversa. “Agua libre” es aquella agua contenida en el alimento capaz de eliminarse en forma de vapor (Reichert, 1988).

La capacidad de retención de agua (CRA) se define como la capacidad que tiene la carne para retener el agua libre durante la aplicación de fuerzas externas, tales como el corte, la trituración y el prensado. Muchas de las propiedades físicas de la carne como el color, la textura y la firmeza de la carne cruda, así como la jugosidad y la suavidad de la carne procesada, dependen en parte de la capacidad de retención de agua (Guerrero y Arteaga, 1982).

El pH tiene un efecto definitivo en la CRA. El pH en el cual la CRA está en su mínimo valor (pH = 5.5) corresponde al punto isoeléctrico de la actomiosina, que constituye el mayor porcentaje de las proteínas estructurales del músculo. Según avanza la rigidez cadavérica, se induce una degradación de ATP en el músculo y se produce un mayor entrecruzamiento entre la actina y la miosina, lo que da como resultado una reducción considerable de la CRA durante las primeras horas *postmortem*. Este fenómeno hace que la CRA del músculo pre rigor sea mucho mayor que en el músculo post rigor (Guerrero y Arteaga, 1982).

La humedad es el contenido de agua por unidad de masa de sólido seco. El término secado se refiere a la eliminación de humedad de una sustancia. De acuerdo a la forma de la eliminación, el secado puede ser continuo o discontinuo. En Ingeniería Agroindustrial, consideramos que

el causante de la humedad es el agua y que el agente de secado es aire caliente (Ocon y Tojo, 1980; Perry y Chilton, 1982; Geankoplis, 1993). La operación de secado es un proceso que implica transferencia de masa entre un gas y un sólido, donde la humedad contenida en el sólido se transfiere por evaporación hacia la fase gaseosa (Perry y Chilton, 1982).

### **1.3. Equipos de secado**

#### **➤ Secador de bandejas**

Un secador de bandejas es un equipo totalmente cerrado y aislado en el cual los sólidos se colocan sobre bandejas perforadas. La transmisión de calor puede ser directa del aire a los sólidos, utilizando la circulación de grandes volúmenes de aire caliente, o indirecta, utilizando repisas o bases calentadas por serpentines de radiador o paredes refractarias al interior de la cubierta. En unidades de calor indirecto, exceptuando los equipos de repisas al vacío, casi siempre se necesita la circulación de una pequeña cantidad de aire para eliminar el vapor (humedad) del compartimiento y evitar la saturación y condensación del gas. Las unidades de bandejas se emplean para calentar y secar madera, cerámica, materiales en hojas (sostenidas en postes), objetos pintados, y todas las formas de sólidos particulados (Perry y Chilton, 1982).

#### **➤ Secador de bandejas con aire caliente**

El funcionamiento satisfactorio de los secadores de bandejas depende de mantener una temperatura constante y una velocidad de aire uniforme sobre todo del material que se esté secando.

Conviene tener una circulación de aire con velocidades de 1 a 10 m/s para mejorar el coeficiente de transferencia de calor en la superficie y con el propósito de eliminar bolsas de aire estancado. La corriente del aire adecuada para este tipo de secadores depende de si el ventilador tiene una capacidad suficiente, del diseño de la red de ductos para manejar cambios repentinos de dirección y de desviadores



correctamente ubicados. La corriente del aire no uniforme es uno de los problemas más graves que se presentan en el funcionamiento de los secadores de bandejas (Vernon, 2000; Perry y Chiltón, 1982).

## II. MATERIAL Y METODOS

### 2.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en los Laboratorios de Tecnología Agroindustrial e Ingeniería de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

### 2.2. Materia prima

Los cuyes se obtuvieron directamente de la granja de cuyes “GRANJA ECOLOGICA DON EPI” ubicado en el distrito de Luya.

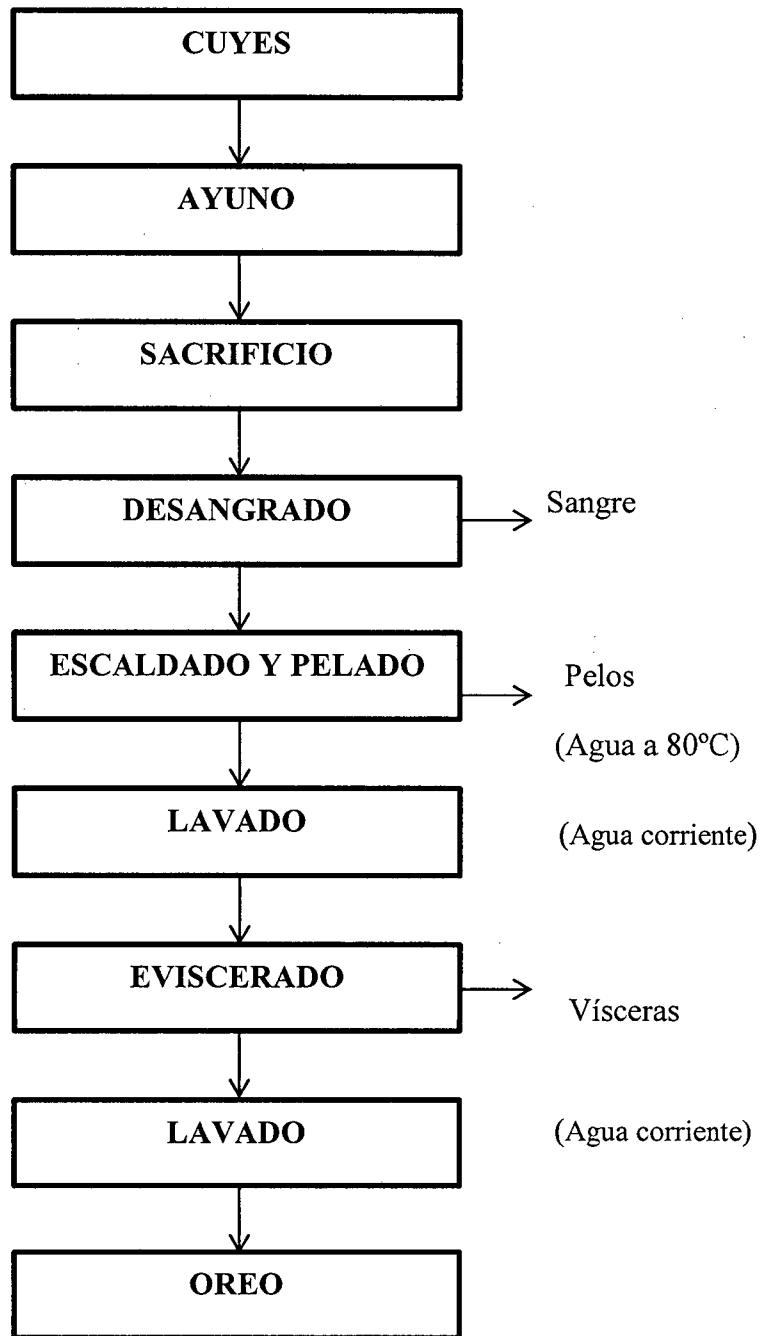
Se emplearon 24 cuyes raza Perú, tipo A1; con peso promedio de cada uno, de 800g.

### Método

Para realizar el beneficio de los cuyes se procedió de la siguiente manera.

1. Los animales destinados al sacrificio fueron previamente sometidos a un ayuno por espacio de 1 día.
2. Cuando el ayuno llegó a su término, se separaron los animales para realizar el sacrificio que consistió en hacer un corte transversal en el cuello a la altura de la yugular.
3. Se realizó un desangrado de 5 a 10 minutos para evitar alteraciones del pH y lograr su conservación.
4. Paralelo al sacrificio se calentó agua a aproximadamente 80°C.

5. Luego se colocó el cuy sacrificado en el agua caliente por 30 segundos, inmediatamente se realizó el pelado a fin de evitar que el cuerpo del cuy se enfríe y dificulte el pelado.
6. Se enjuagó superficialmente el cuerpo del cuy para desprender de suciedades y pelos restantes.
7. Se realizó un corte longitudinal para realizar el eviscerado y limpieza de la carcasa.
8. Se lavó la carcasa para eliminar rastros de sangre y residuos.
9. Se dejó orear la carne como un proceso de pre maduración por 10 minutos.

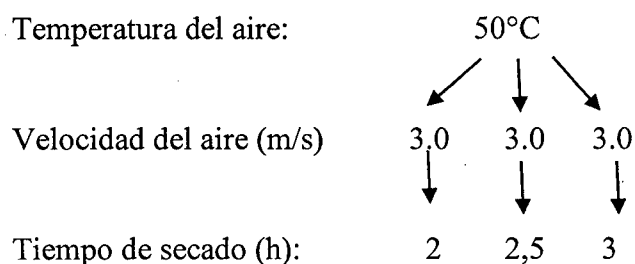


**Figura 2.** Diagrama de flujo para el beneficio del cuy

### 2.3. Método para conservación de carne de cuy

El procedimiento que se empleó en el trabajo de investigación fue el siguiente.

1. Se precoció los cuyes a una temperatura de 80°C con salmuera a una concentración al 5% la cantidad de 500 gramos por un periodo de tres minutos con la finalidad de realizar el ablandamiento y blanqueamiento de la carne.
2. Después de precocer los cuyes se dejó orear por un periodo de 10 minutos, luego se colocó en el secador de bandeja.
3. Se realizó el secado en bandeja a 50°C de temperatura, a velocidad de aire de secado de 3,0 m/s por un periodo de 2, 2.5 y 3 horas de acuerdo a lo siguiente:

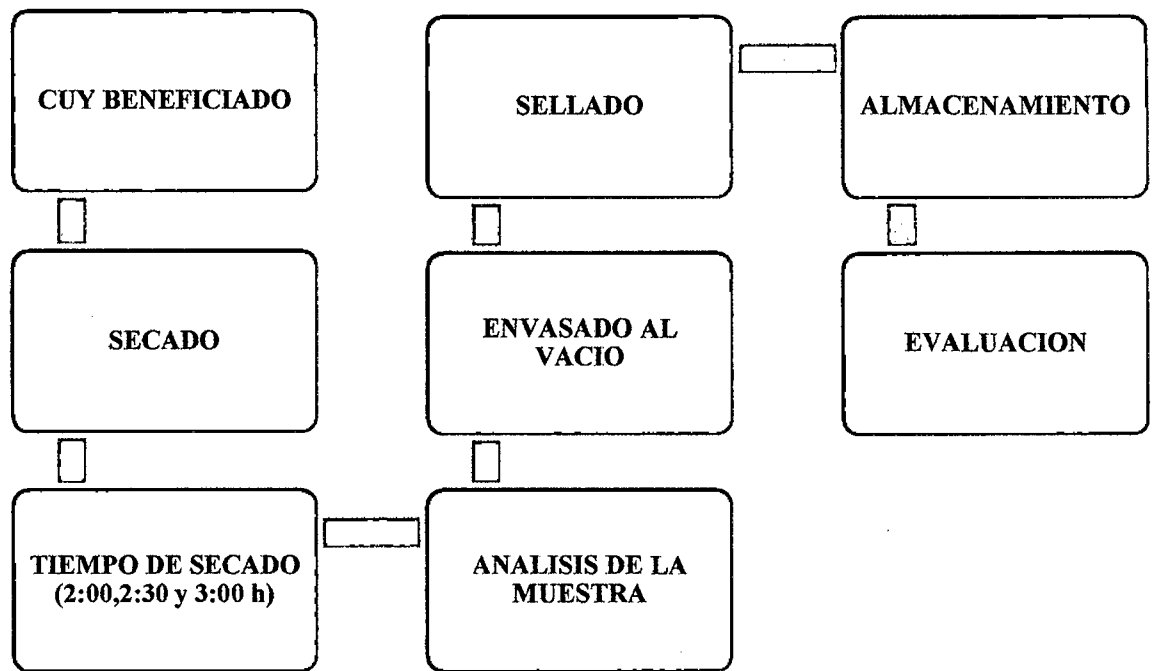


4. Los cuyes, después del secado parcial, se envasaron al vacío en bolsas de polietileno para evitar salidas o entradas de gases
5. Para la investigación se repartieron los cuyes que debían conformar los cuatro tratamientos: grupo testigo y los tratamientos 1, 2 y 3 considerando que:

**TABLA 1:** Muestras para la evaluación

<b>Muestra de cuy</b>	<b>Grupo testigo(GT)</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Precocido y secado	Sin secar ni pre cocer	Secado en bandeja por 2:00 horas	Secado en bandeja por 2:30 horas	Secado en bandeja por 3:00 horas

6. Posteriormente se distribuyeron las muestras por cada tratamiento y se almacenaron los cuyes empacados al vacío en refrigeración a una temperatura de 4°C y en congelación a -18°C. También la muestra testigo al cual no se realizó ningún tipo de secado, pero si de conservación en frío.
  
7. Las muestras se evaluaron cada 15 días por un periodo de un 1 mes partiendo desde el día cero, en lo que respecta a sus características físico químicas y organolépticas.



**FIGURA 3.** Esquema general del desarrollo de la investigación.

#### **2.4. Análisis físico-químico y organoléptico**

Se evaluó las características fisicoquímicas y organolépticas de la materia prima, grupo testigo y las muestras de carne de cuy precocido, secado y envasado al vacío para determinar la reacción de la influencia de actividad de agua sobre la conservación. Se realizaron análisis fisicoquímicas y organolépticos que se mencionan a continuación y se describen en el anexo A.

- Análisis de la Capacidad de Retención de agua (CRA), empleando el método recomendado por Guerrero y Arteaga (1998).
- Medición de pH, empleando el método recomendado por Guerrero y Arteaga (1998).
- Porcentaje de ácido láctico. Método de acidez titulable, recomendado por Guerrero y Arteaga (1998).

**2.4.1. Análisis organoléptico:** Se realizó la evaluación organoléptica empleando la escala hedónica siguiente:

Evaluación sensorial: “Fritura”

Color, textura, olor

Me gusta mucho = 5

Me gusta moderadamente = 4

No me gusta ni me disgusta = 3

Me disgusta moderadamente = 2

Me disgusta mucho = 1

Los que participaron como jueces en esta prueba fueron alumnos egresados de la Universidad.

Todo el proceso de evaluación sensorial se realizó en el Laboratorio de Tecnología de la UNTRM – A. las muestras se sacaron del refrigerador y congelador 20 minutos antes, se le retiró del envase, eliminó el agua exudada por oreo de 5 minutos luego se realizó la fritura para realizar la evaluación y se les explico a los jueces como funciona este método descriptivo cuantitativo y se les entregó las muestras (grupo testigo, T1, T2 y T3), previamente codificadas de la siguiente manera.

M1: Grupo Testigo

M2: Tratamiento T1

M3: Tratamiento T2

M4: Tratamiento T3



## 2.5. Para el análisis de datos

### 2.5.1. Evaluación fisicoquímica y organoléptica de la carne

Para el análisis de datos del presente trabajo de investigación, se empleó un experimento factorial; diseño en bloque completamente al azar 2A x 4B con tres repeticiones (bloques) (DBCA) para evaluar las variaciones de pH, acidez, CRA a través del tiempo. Los factores evaluados fueron:

**Factor A:** Tipo de conservación.

Congelación } (2)  
Refrigeración }

**Factor B:** Tiempo de Secado.

2 horas } (3)  
2,5 horas }  
3 horas }

**Modelo aditivo lineal**

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

Donde:

$Y_{ij}$  : Características físicas y organolépticas del producto evaluado en la  $i$  – ésimo método de conservación y el  $j$  – ésimo tiempo de evaluación.

$\mu$  : Efecto de la media general.

$\alpha_i$  : Efecto del  $i$  – ésimo método de conservación.

$\beta_j$  : Efecto del  $j$  –ésimo tiempo de evaluación.

$(\alpha\beta)_{ij}$  : Efecto de la interacción del  $i$  – ésimo método de conservación,  $j$  – ésimo tiempo de evaluación.

$\epsilon_{ij}$  : Error experimental.

### **Comparaciones Múltiples**

Para evaluar las diferencias entre las medias de los tratamientos, se empleará la prueba Duncan con:

Nivel de significancia ( $\alpha$ ) : 5%

Nivel de confianza ( $1-\alpha$ ) : 95%

### **Comparaciones de Medias**

Para las diferencias entre las medias de los tratamientos se empleará la prueba de Duncan del 5% de confianza.

#### **2.5.2 De la evaluación sensorial**

Para el análisis de datos de la evaluación sensorial se realizó un análisis de los resultados que proporcionaron los panelistas

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Análisis fisicoquímica y organoléptico

##### 3.1.1 Medida de pH

**Tabla N°02: Evolución del pH a través del tiempo**

TIEMPO	REFRIGERACIÓN				CONGELACIÓN			
	MG	T1	T2	T3	MG	T1	T2	T3
0	6.87	6.89	6.89	6.89	6.87	6.89	6.89	6.89
15	6.84	6.09	6.57	5.95	6.70	6.61	6.59	6.47
30	6.46	6.38	6.44	6.45	6.66	6.55	6.57	6.63

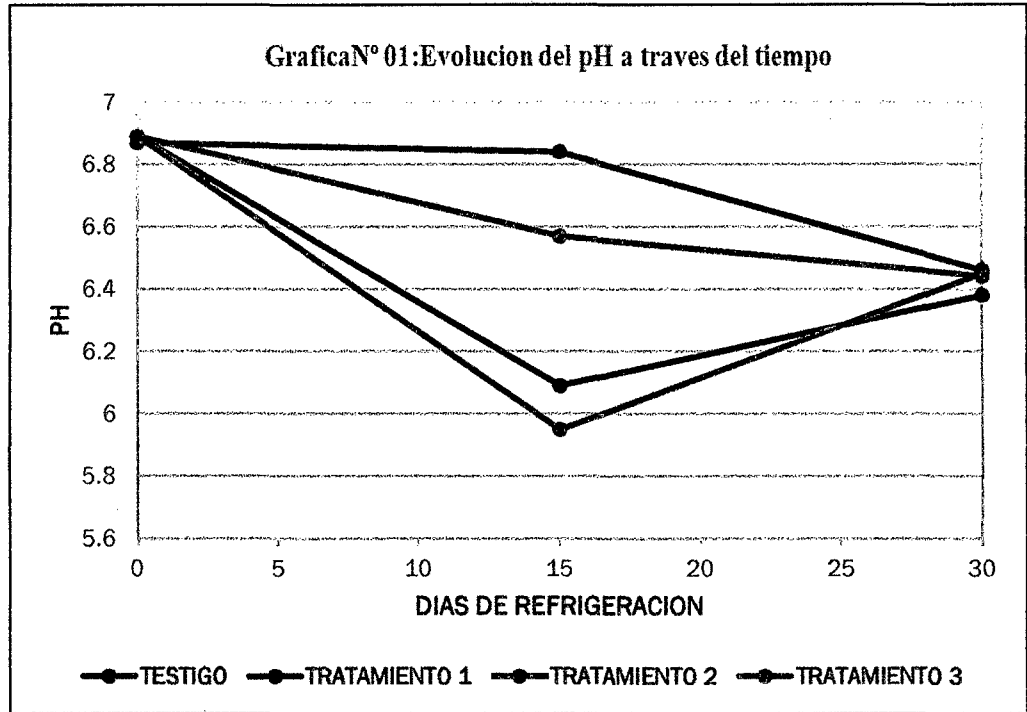
**Fuente:** Elaboración propia

Se observa que en todos los tratamientos hay un descenso de pH en un rango de 6.89 a 6.09, lo que indica efectivamente que el pH se mantiene en un rango de neutralidad y ligera acidez; por encima del valor teórico del pH de 5.8 en el que la carne ya no es considerada para el consumo humano.

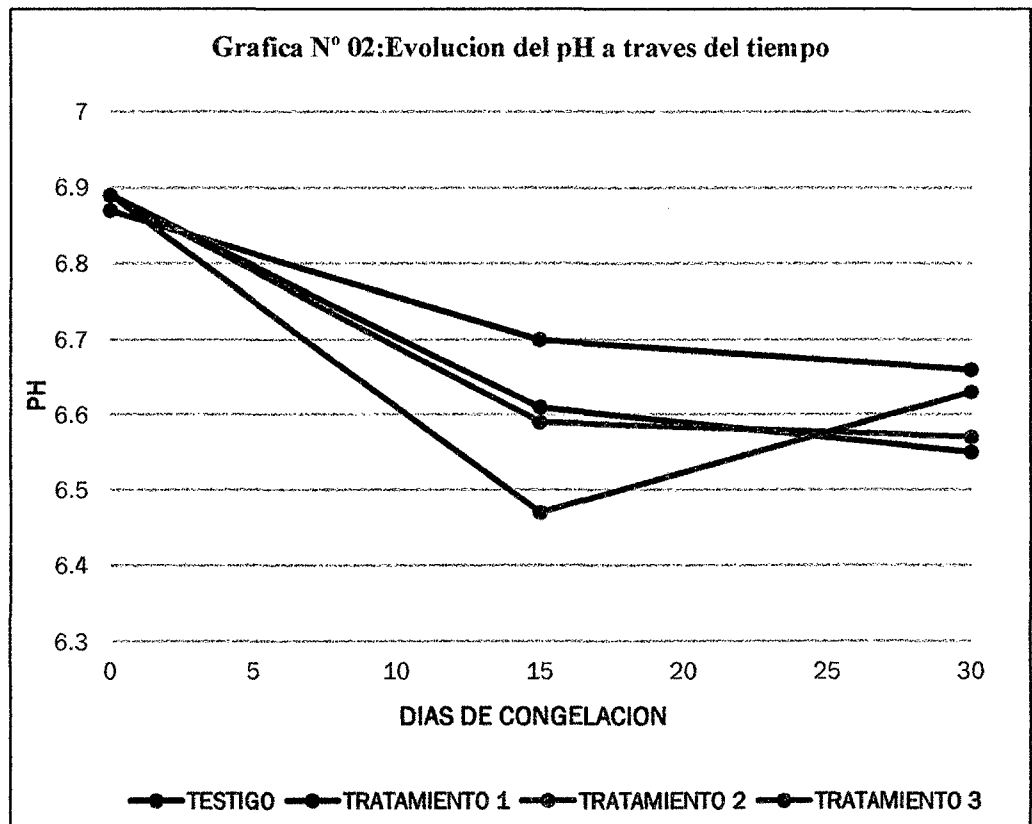
Cabe resaltar los resultados que se obtuvo en las muestras testigo los que se conservó en congelación estuvo en mejor condición que el de refrigeración ya que el de refrigeración a los 30 días estaba ya putrefacto con microorganismos y la muestra en congelación estuvo en buenas condiciones para el consumo.

A juzgar por las medidas de esta variable, se tiene que el tratamiento de T1 en el día 30 se conserva mejor que los tratamientos de T2 y T3 en ambos tipos de conservación, que se evidencia por el pH mayor a 5.8; en el cual la carne es apta para el consumo.

Sin embargo las diferencias entre los tres tratamientos (T1, T2 y T3) son mínimas como se muestran en las graficas de refrigeración como en congelación.



Fuente: elaboración propio



Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.2 Medida de la acidez titulable

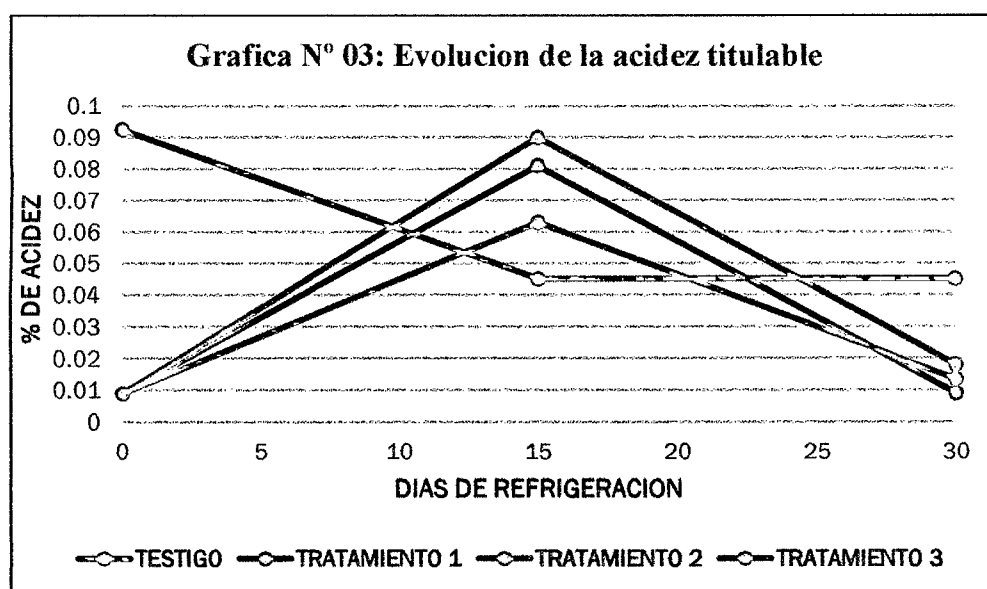
**Tabla N° 03: Evolución de porcentaje de acidez a través del tiempo**

TIEMPO	REFRIGERACIÓN				CONGELACIÓN			
	GT	T1	T2	T3	GT	T1	T2	T3
0	0.0926	0.009	0.009	0.009	0.0926	0.009	0.009	0.009
15	0.045	0.081	0.090	0.063	0.072	0.063	0.054	0.045
30	0.045	0.009	0.018	0.0135	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045

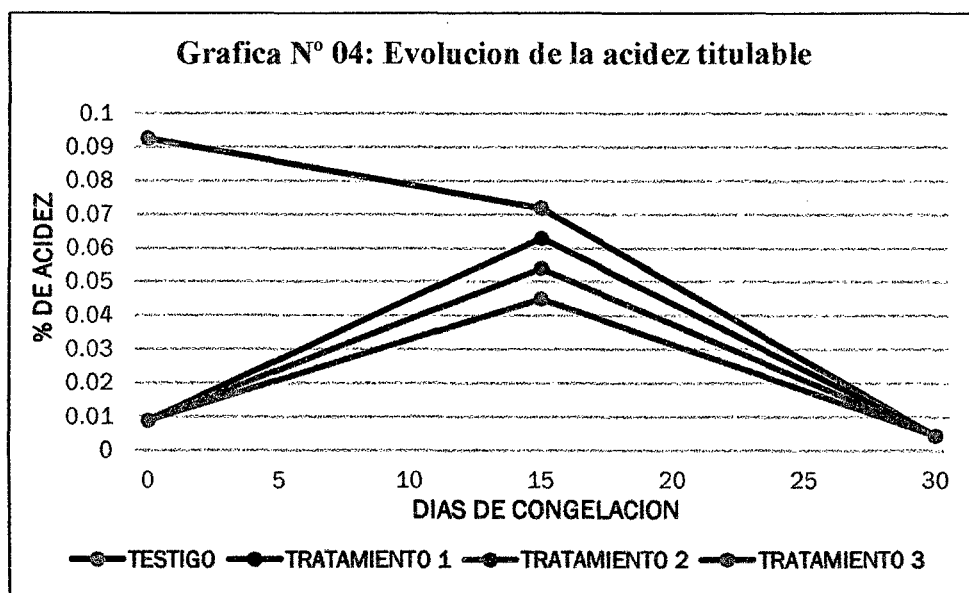
**Fuente:** Elaboración propia

El porcentaje de acidez de las muestras de carne de cuy tiene una relación inversamente proporcional con el pH; ya que cuando el pH desciende, la acidez aumenta.

Luego de los tratamientos del GT, los tratamientos que tuvieron los valores de acidez más altos a través del tiempo de evaluación son: los que se conservaron en refrigeración como el tratamiento de T2, el T3 y el de T1 en orden descendente; mientras que los resultados del método de conservación, en congelación se mantuvieron un solo resultado constante a los 30 días en los diferentes tiempos de secado como se muestra en el gráfico siguiente.



**Fuente:** Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia.

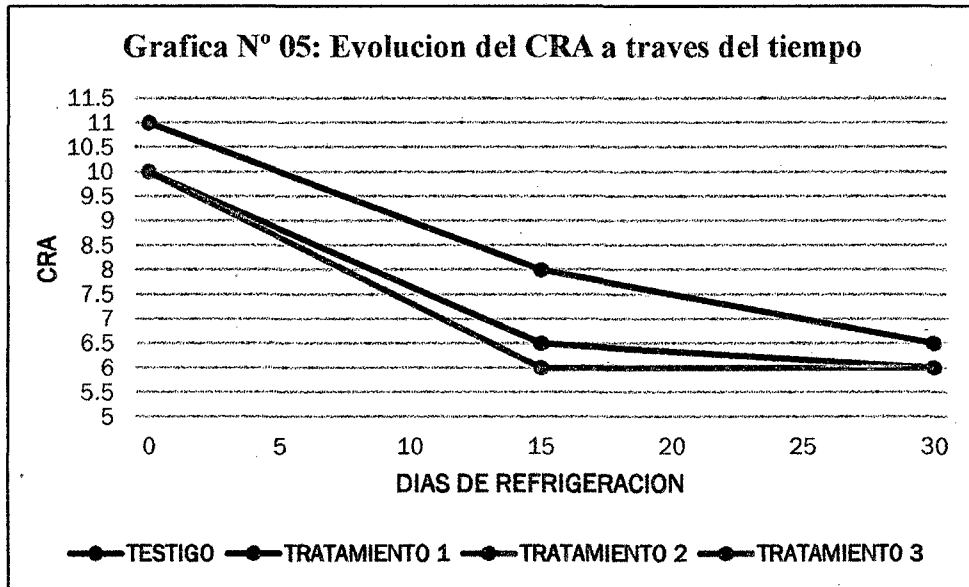
### 3.1.3 Medida de la capacidad de retención de agua en la carne (CRA)

Tabla N° 04: evolución del (CRA) a través del tiempo.

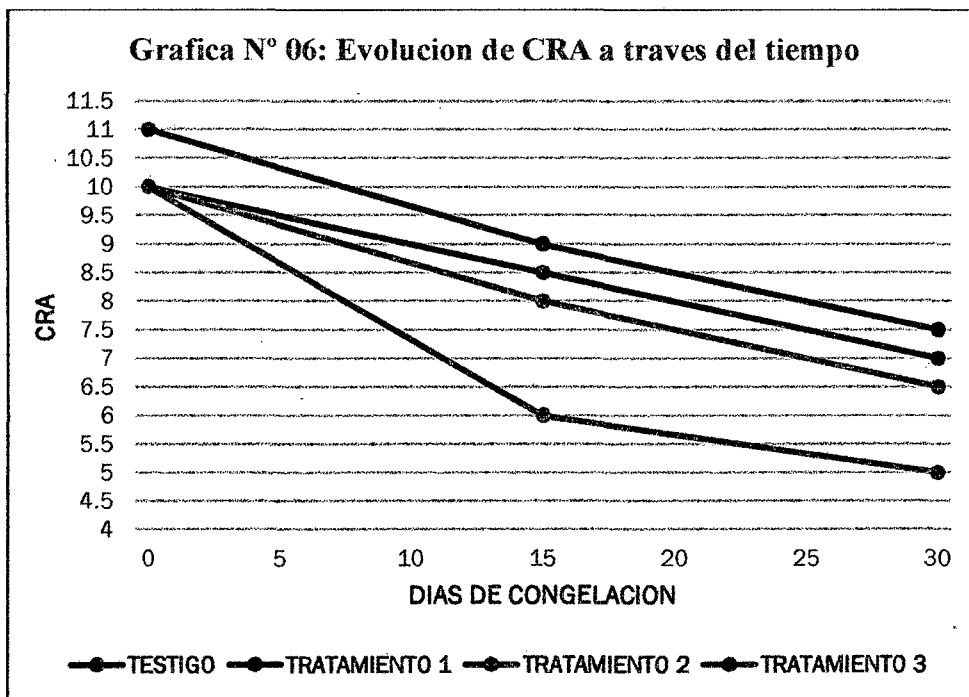
TIEMPO	REFRIGERACIÓN				CONGELACIÓN			
	GT	T1	T2	T3	GT	T1	T2	T3
0	11	10	10	10	11	10	10	10
15	8	6.5	6	6	9	8.5	8	6
30	6.5	6	6	6	7.5	7	6.5	5

Fuente: elaboración propia

En la capacidad de retención de agua se puede observar que en los tratamientos en conservación su CRA disminuye proporcionalmente lo que significa que si hay control de actividad de agua en los tratamientos tanto en refrigeración como en congelación



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

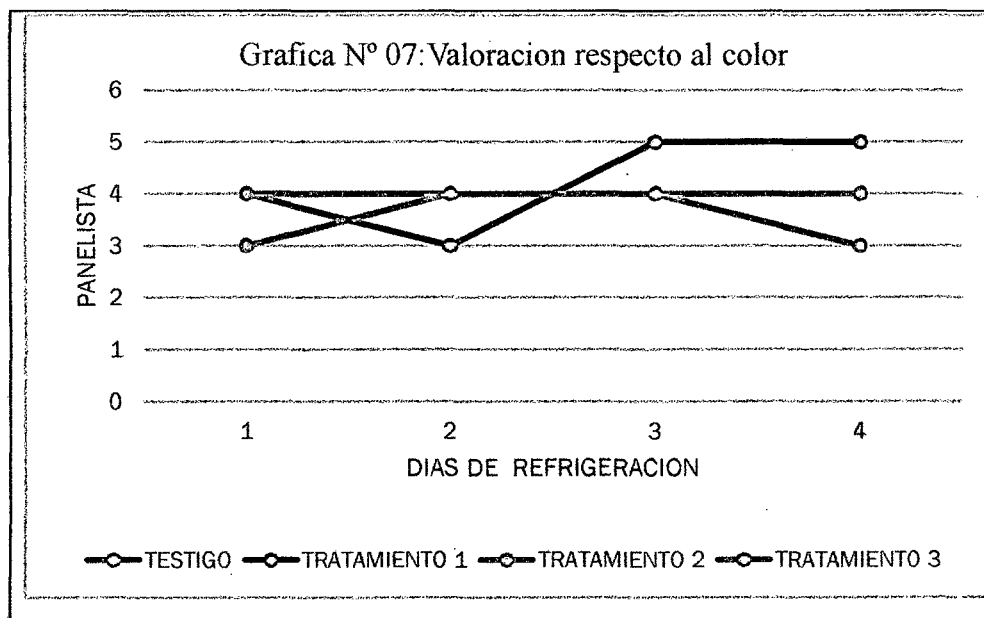
### 3.1.4 Del análisis sensorial

**Tabla N° 05: Valoración respecto al color**

PANELISTA	REFRIGERACIÓN				CONGELACIÓN			
	GT	T1	T2	T3	GT	T1	T2	T3
1	4	4	4	4	4	4	4	4
2	4	3	5	5	4	5	4	5
3	3	4	4	4	4	4	3	4
4	4	4	4	3	5	5	5	4

Fuente: elaboración propia

Con respecto al color como muestra en el cuadro los resultados, la mejor aceptación es el tratamiento T3 de congelación. A los 30 días de su evaluación. Como se muestra en la grafica.

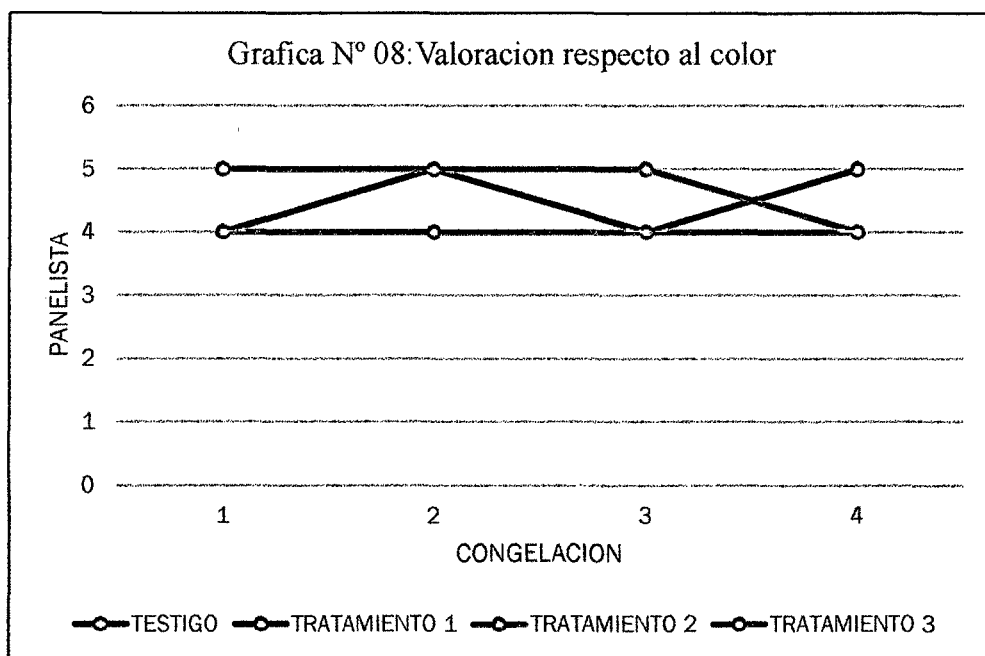


Fuente: Elaboración propia.



04 FEB 2015





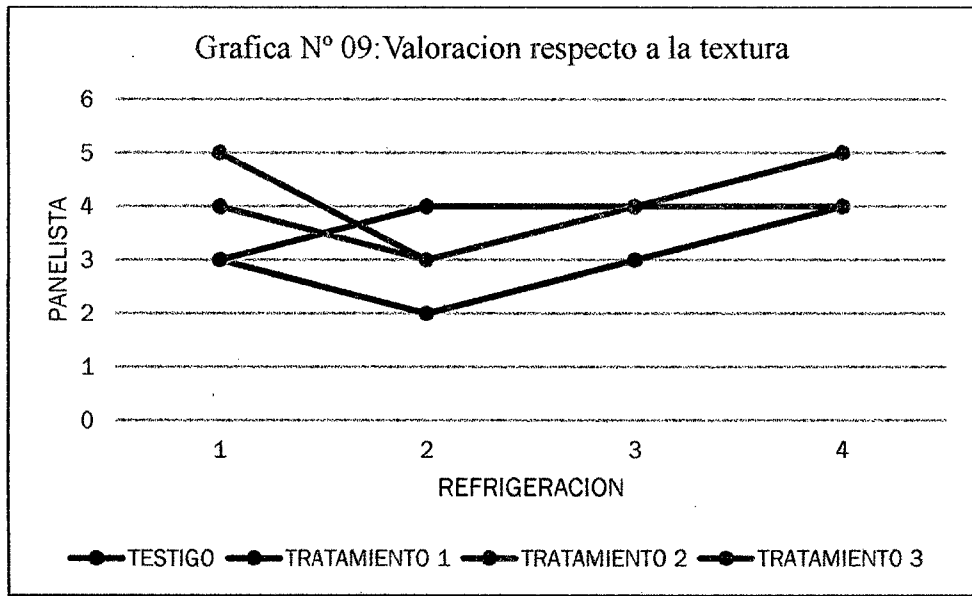
**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla N° 06: valoración respecto a la textura**

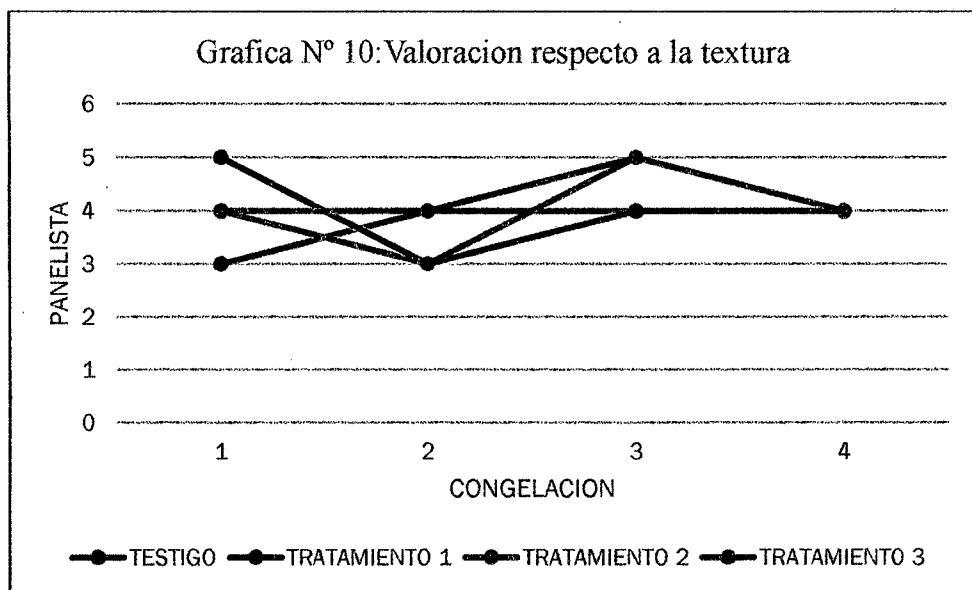
PANELISTA	REFRIGERACION				CONGELACION			
	GT	T1	T2	T3	GT	T1	T2	T3
1	3	2	3	4	3	4	4	4
2	3	4	4	5	5	3	4	4
3	4	3	4	4	4	3	5	4
4	5	3	4	5	4	4	5	4

**Fuente:** elaboración propia.

Respecto a su textura el que mejor aceptación por los panelistas tuvo, fue el T3 de congelación a los 30 días de su evaluación ya que se mostraba más suave para el consumo.



**Fuente:** Elaboración propia.



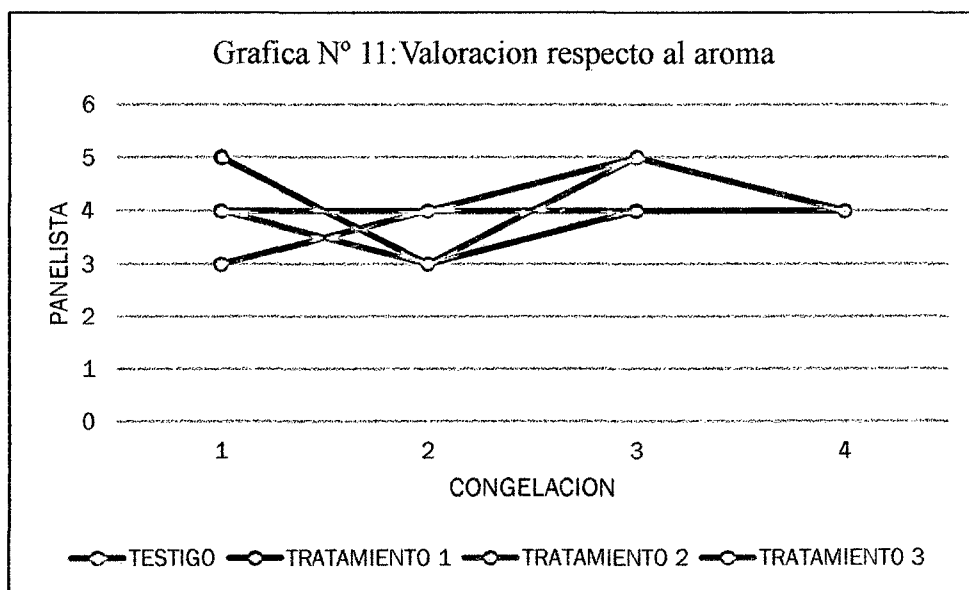
**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla N° 07: valoración respecto al aroma (olor)**

PANELISTA	REFRIGERACION				CONGELACION			
	GT	T1	T2	T3	GT	T1	T2	T3
1	3	2	3	4	3	4	4	4
2	3	3	4	5	5	3	4	4
3	2	3	4	4	4	3	5	4
4	5	3	4	5	4	4	5	4

**Fuente:** elaboración propia.

En la evaluación del olor solo se pudo evaluar los GT, T1, T2, T3 que se conservaron en congelación hasta los 30 días; mientras que en refrigeración solo se pudo evaluar T2, T3, T4 hasta los 15 día, ya que para los 30 días de evaluación ya tenia un olor a putrefacción y no apto para el consumo humano, la muestra testigo a los 15 días ya no se pudo evaluar el olor por el mismo motivo de su olor a microorganismos contaminantes.



**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.2. Del análisis de los datos

#### ✓ De la variación pH

En el cuadro ANOVA N° 08 del anexo muestra que existe estadísticamente, en la variación del pH que se cumple la normalidad en los tratamientos ósea no existe influencia significativa de los 8 tratamientos en diferentes tipos de conservación; pero si existe influencia de interacciones entre tratamientos y días de evaluación.

En la prueba de Levene en el cuadro N° 09 de anexo también se cumple la igualdad de varianza, también no existe diferencia significativa.

En la prueba de Duncan al 5% de confianza en el cuadro 11,12,13,14, 15 y 16 del anexo se puede explicar que no existe diferencias significativas y tampoco hay interacciones significativas en los factores (A y B) como son de conservación y tiempo de secado durante los días de evaluación de las muestras.

#### ✓ De la variación de la acidez titulable

En el cuadro ANOVA N° 17 del anexo muestra que también se cumple la normalidad en los tratamientos, no existe diferencia significativa en los 8 tratamientos de refrigeración y congelación.

En el cuadro N° 18 de igual manera se cumple la igualdad de varianza, no existe diferencia tratamientos tanto en refrigeración como en

Significativa ( $p=0.542 > 0.05$ , Prueba de Levene).

Por el tiempo de conservación de las muestras no existe diferencia significativa en los promedios de los tratamientos como lo muestra en el cuadro N° 19.

En la prueba de Duncan al 5% de confianza, en el cuadro N° 20 los tratamientos reportan una acidez homogénea; como también en el cuadro N° 21 la acidez a través del tiempo \* Tratamiento no existen diferencias significativas.

En el cuadro N° 22 y 23 no existe efecto significativo del (factor A) tiempo de conservación ( $p=0.372>0.05$ , ANVA), tampoco del (factor B) tiempo de secado ( $p=0.117>0.05$ , ANVA) sobre la evolución de la acidez a través del tiempo. No hay interacción significativas de los dos factores ( $p=0.978>0.05$ , ANVA).

En los cuadros N° 24 y 25 de la prueba de Duncan la acidez a través del tiempo \* Tiempo de secado si existe diferencia significativa por lo menos en doce tratamientos entre ellos la muestra testigo.

#### ✓ **De la variación del CRA**

De igual manera en la Tabla N° 26 también se cumple la prueba de normalidad, no existe diferencia significativa en esta prueba.

También en la Tabla N° 27 analizando los datos no se rechaza  $H_0$ , por el cual se cumple la igualdad de varianzas ( $p=0.847>0.05$ , Prueba de Levene).

En la Tabla N° 28 al menos un tratamiento reporta un CRA promedio significativamente diferente y si existe diferencia significativa. En la Tabla N° 29 y 30 los tratamientos reportan CRA promedio diferencia de grupo homogéneo ( $p> 0.05$ ) prueba Duncan. También existe diferencia significativa en los tratamientos a través del tiempo.

En la Tabla N° 31 existe efecto significativo del (factor A) tiempo de conservación ( $p=0.034<0.05$ , ANVA), y en el (factor B) tiempo

de secado ( $p=0.001<0.05$ , ANVA) sobre la evolución de la CRA a través del tiempo. Pero no hay interacción significativas de los dos factores ( $p=0.216>0.05$ , ANVA)

En la Tabla N° 32 de evolución del (CRA) a través del tiempo \* Conservación no existe diferencia significativa en los tratamientos.

En las Tablas N°33 y 34 de las pruebas de Duncan existen diferencias significativas con respecto al tiempo de secado con los días de evaluación en la CRA.

✓ **Del análisis sensorial (freído)**

- **Color de las muestras de la carne**

Analizando en los días de evaluación en los primero 15 días se observo que tanto en refrigeración y congelación su color era blanquecino y en la evaluación por los panelistas el que mejor aceptación tuvo en degustación fue la muestra de T2 de secado; conservado en congelación.

A los 30 días el que mejor estado llegó fue el de congelación a T3 de secado en la bandeja, y los de refrigeración las muestras testigo, muestra de T1 son los que sufrieron degradación de microorganismos el cual ya no se pudo realizar las degustaciones con los panelista

- **Olor de las muestras de la carne**

Pues según se iba evaluando a los 30 días el que mejor estado llego, fue el de congelación el T3 de secado en la bandeja, y los de refrigeración las muestras testigo, muestra de T1 son los que sufrieron degradación de microorganismos el cual ya no se pudo realizar las degustaciones con los panelista.

Pero si se realizo con los de congelación que se mantuvieron estables sin ningún olor.

- **Textura de la muestra de la carne**

El que mejor textura fue la muestra del T2 en congelación las demás era un poco seca, tosca para el paladar según la degustación de los panelistas.

#### 4. DISCUSION

- ✓ Según García, Paz y Salas (2007), que realizaron la investigación sobre el efecto de conservantes y temperatura de almacenamiento en la conservación de carne fresca de cuy, envasada al vacío, en condiciones de refrigeración y con conservantes químicos, encontraron que la carne de cuy puede prolongar su vida útil hasta los 30 días, sin embargo no realizaron análisis microbiológicos que respalden su conclusión. En tanto en la presente investigación se determinó que la carne de cuy precocido, conservada en congelación, en tiempo de secado 3:00 se encuentra en condiciones aptas para el consumo humano ya que su conservación es más saludable sin ningún cambio de sus características físicas y organolépticas con una actividad de agua estable para su conservación.
  
- ✓ Según Parry (1995); el envasado al vacío, es una técnica de conservación poco utilizada para el mercado de venta al por menor, ya que la reducción de oxígeno, unido a baja permeabilidad a este gas del film de envasado, provoca un cambio de color de la carne desde rojo a pardo, debido a la conversión de la mioglobina a metamioglobina, color que no es aceptado por los consumidores. Hecho que se confirmó en el presente trabajo de investigación, cabe recalcar que las muestras preparadas para el análisis fue precocido con agua y sal la cual lo ayudó a su conservación de la carne en toda su normalidad, ya que después de separar la carne del envase y pasado algunos minutos, la carne se mostró en su color original, probablemente debido al contacto con el oxígeno y por el método de su precocción.
  
- ✓ Según Ordoñez (1992); las sustancias resultantes del metabolismo de las bacterias lácticas, que confieren a la carne un aroma característico, se disipan rápidamente al abrir el envase. Lo que se verificó en esta investigación ya que se conservó en dos sistemas, como es en refrigeración y congelación en donde se llegó a observar la mayor descomposición del metabolismo de bacterias lácticas en refrigeración.



- ✓ Según Lawrie (1974); el pH de la carne durante el almacenamiento tanto al medio ambiente como en los sistemas de conservación, debe descender debido a la producción del ácido láctico, en tanto que este descenso es favorable para la conservación de la carne porque hace más lento el desarrollo microbiano, aunque disminuya la capacidad de retención de agua de la carne, por esta dicho pH cerca al punto isoeléctrico de las proteínas musculares. Hecho que se constató en el presente trabajo de investigación; ya que el pH descendió gradualmente a lo largo del periodo de evaluación; mientras que el exudado originado explica la relación existente entre el pH y la capacidad de retención de agua.
  
- ✓ Según Guerrero (1990); un manejo incorrecto del ganado 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 el orden de 5,5 a 5,6. 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. Estos cambios no lo hacen perder a la carne su aptitud para el consumo humano pero acortan su durabilidad, ya que el pH elevado de la carne vacuna favorece al crecimiento bacteriano al no inhibir ni la supervivencia ni la reproducción bacteriana, lo que hace que el producto tenga una vida útil más corta de lo normal. Razón por la cual se puede decir que el proceso de beneficio aplicado a los cuyes fue óptimo, ya que no se registraron pH estables para ninguno de los tratamientos y tampoco se observó la formación de compuestos anormales que se evidenciaran transformando al color natural de la carne en color rojo oscuro, además no existió alteración significativa de la textura de la carne de cuy.}

- ✓ Según Prince (2001); es sabido que la estabilidad bacteriológica de la carne es de mayor cuando el pH es inferior al 5,5. Las bacterias de la superficie de la carne que son en gran parte las que limitan la vida útil de la carne fresca refrigerada, son psicofilas y aeróbicas pero no ácido tolerante. En la mayoría de los casos el ácido láctico acumulado tiene efecto conservador pequeño, pero dada la naturaleza muy perecedora de las carnes frescas, incluso una pequeña prolongación de la vida útil de la carne tiene importancia. Por lo tanto en este trabajo de investigación es de mucha importancia; ya que incluye la aplicación tecnológica que permite prolongar la vida útil de la carne y sin adición de sustancias químicas solo con un precocido en agua y sal para su conservación.
- ✓ Según Mirallas (2007); la velocidad y la magnitud de la caída del pH después del sacrificio, es posiblemente la causa más importante de la variación en calidad de carne. Los cambios en el pH después del sacrificio son básicamente debidos a la degradación del glucógeno (reserva energética del musculo) a ácido láctico mediante glucogenolisis (metabolismo del glucógeno). Hecho que se corrobora en este trabajo de investigación; ya que se vio descender el pH las demás variables de evaluación también se modificaron, guardando una relación inversamente proporcional con el porcentaje de acidez.
- ✓ Según Wilson (1990); cuando la carne entra en estado de putrefacción se originan albuminas, pectosas y aminoácidos y al proseguir la descomposición, pueden los aminoácidos, como consecuencia de la acción fermentativa, transformarse en aminas desprendiendo anhídrido carbónico, dando como consecuencia olores desagradables; tal y como se constato en este trabajo de investigación, cuando las muestras conservadas en refrigeración presentaron indicios de putrefacción y los de congelación se mantuvieron intactos.
- ✓ Según Jara (2007); la carne con pH intermedio de 5,8 a 6,1 y pH alto: mayor a 6,1 puede ser envasado al vacío y almacenado a  $0\pm 1$  °C por un periodo no superior a 45 días, conservando sus características

organolépticas. Hecho que se corroboró en esta investigación; ya que aunque se determinó un tiempo menor a la de la referencia, esto pudo deberse a la temperatura de almacenamiento que fue en refrigeración a una temperatura de 4°C y en congelación a -18°C.

- ✓ Respecto a los gráficos N° 02 y 03: Evolución de pH a través del tiempo; se observa que en todos los tratamientos existe un descenso de pH, acentuándose más en el grupo testigo y el tratamiento 1, esto puede deberse a la presencia de bacterias lácticas en la carne de cuy.
  
- ✓ En los gráficos 04 y 05: Evolución de la acidez, se corroboró el descenso del pH ya que se observó que las muestras del grupo testigo presentaron mayor acidez en comparación con las demás muestras en refrigeración y congelación.
  
- ✓ En los gráficos 06 y 07: Evolución de la CRA fue en descenso paralelo ya como se muestra en las gráficas.

## 5. CONCLUSIONES

- ✓ La carne de cuy envasada al vacío, precocido y secada a 3:00 horas, almacenada en congelación, se conserva aproximadamente por 30 días, 10 días más de lo que se conserva la carne de cuy envasada al vacío y almacenada en refrigeración, sin ningún tipo de conservante a ninguno de los tratamientos.
- ✓ La carne de cuy, envasada al vacío y almacenada en refrigeración conserva sus características organolépticas hasta por 20 días; mientras que precocido y envasado al vacío en congelación dura un promedio de 30 días a más y sus características físicas y organolépticas también son intactas sin ningún cambio.
- ✓ El método de precocer en agua y sal a la carne de cuy y luego secarla en bandeja es un método para conservar más tiempo a la muestra y sus tratamientos ya que con el agua y sal se está dando un tratamiento a la carne para mantener sus características organolépticas.
- ✓ El tratamiento que tuvo mejor resultado fue el tratamiento T2 Y T3 en congelación; ya que en todos sus análisis no hubo diferencia significativa y se recomienda emplear el T3.
- ✓ Las muestras a medida que pasaban los días presentaron putrefacción alterando las características de la carne en diferentes grados y contienen un olor desagradable, esto se presentó solo en refrigeración hasta los 15 días. De su conservación.
- ✓ Evaluar la calidad de la carne incluye la medida de variables diferentes que guardan estrecha relación entre sí.

## 6. RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar trabajos de investigación que incluya el empleo de la bandeja de secado después del pre cocción al detalle para evaluar su conservación al vacío en diferentes tiempos de almacenamiento.
  
- ✓ Realizar trabajos de investigación que demanden de ambientes especiales para sus análisis físicos- químicos de las muestras de carne de cuy.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ✓ Bustamante J. 1993. Producción de cuyes. Facultad de Medicina Veterinaria-UNMSM. 1ª ed. Lima. p 5-18.
- ✓ Castro, H. P. 2002. Sistemas de Crianza de Cuyes a Nivel. Familiar-Comercial en el Sector Rural. Benson Agriculture and Food Institute.Brigham Young University. Provo, Utah, USA.
- ✓ Charley, H. 1998. Tecnología de alimentos: Procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos. Ed. Limusa, México.
- ✓ GARCIA, H; PAZ,R;SALAS,J.2007. Efecto de conservantes y temperatura de almacenamiento en el tiempo de vida útil para carne fresca de cuy (*cavia porcellus*) envasado al vacío Arequipa -2007. Departamento académico de ciencias e ingeniería biológicas y químicas en el programa profesional de ingeniería de industria alimentaria. Universidad católica de Santa María. Arequipa – Perú
- ✓ GUERRERO, L. 1990. Elaboración y preservación de productos cárnicos editorial Trillas – México.
- ✓ Guerrero, I y Arteaga, M. 1982. Tecnología de carnes. Editorial Trillas 1ª Edición. México.
- ✓ Geankoplis, C. 1993. Procesos de transporte y operaciones unitarias. Editorial C.E.C.S.A. Primera edición México.
- ✓ Higaona R. 1995. Producción y manejo de cuyes. En: INIA. Serie Guía Didáctica: Crianza de cuyes. Lima. p 39-45.
- ✓ JARA, J.2007. Efecto del pH sobre la conservación de carne de bovino de corte oscuro (DFD) envasado al vacío, almacenado a 0 °C.

Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias,  
Escuela de Ingeniería en Alimentos. Valdivia - Chile.

- ✓ MINAG. 2008. Situación de las actividades de crianza y producción: Cuyes. Disponible en: <http://www.minag.gob.pe/cuyes.htm>. Acceso: 25/07/2013.
- ✓ MIRALLAS, M.2007.ITGGanadero. Influencia del bienestar animal en la calidad de la carne. Editorial Navarra agraria.
- ✓ NOSKOW, G.1999. Microbiología de las carnes conservada por el frio editorial Acribia SA. Zaragoza – España.
- ✓ Ocón G. J Y G. Tojo B. 1980 Problemas de Ingeniería Química. Tomo II. editorial Aguilar S.A. 5ta Reimpresión. España.
- ✓ ORDOÑEZ, J. 1992.Ampliacion de la vida útil de la carne refrigerada mediante envasado al vacío y en atmosferas modificadas. En: Tecnología y calidad de los productos cárnicos. Ed. Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes de Gobierno de Navarra,P.191-196.Navarra – España.
- ✓ PARRY, R.1995. Envasado de los alimentos en atmosfera modificada Editorial A Madrid Vicente.p.331.Madrid – España.
- ✓ Perry J. y C. Chilton. 1982. Manual del Ingeniero Químico. Editorial Mc Graw Hill. 2da Edición. Bogotá.
- ✓ Reichert, J. 1988. Tratamiento térmico de los productos cárnicos. Editorial Acribia 1ª Edición. Zaragoza – España.
- ✓ WILSON, A. 1990. Inspección de prácticas de la carne. Editorial Acribia SA. Zaragoza – España.
- ✓ (<http://www.zoetecnocampo.com/foro/forum21/html/000281.html>) (2005-04-22)

# ANEXOS



## ANEXO A

### DESCRIPCION DE LOS METODOS DEL ANALISIS UTILIZADOS PARA LA DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-ORGANOLEPTICOS DE LAS MUESTRAS DE CARNE DE CUY SECADAS Y ENVASADAS AL VACIO SOBRE SU CONSERVACION.

#### 1. Medición de Ph.

##### a. Materiales

- 0.5 L de agua destilada
- 04 morteros con su pilón
- 01 Potenciómetro
- 01 filtro
- 04 vasos de precipitación

##### b. Método

1. Se calibró el potenciómetro y pesaron 10 gramos de muestra.
2. Se agregaron 100 ml de agua destilada a la muestra molida en el mortero y se mezcló la muestra.
3. Se filtró la mezcla de la carne con el fin de eliminar los tejidos conectivos.
4. Se realizó la lectura del pH y se enjuago el electrodo con agua destilada.

#### 2. Medición de la acidez titulable

##### a. Materiales

- Muestras de carne de cada tratamiento.
- Matraces de 250 ml
- Pipetas de 10 ml
- Matraces Erlenmeyer de 150 ml
- Bureta
- Soporte universal
- Pinzas para buretas

- Agua destilada
- Mortero con su pilón

**b. Reactivos**

- Fenolftaleína
- NaOH a 0,1N

**c. Método**

El método que se empleó para todos los tratamientos es el mismo y es el que recomienda guerrero y Arteaga (1998). Este método se describe a continuación:

1. Se pesó 10 gramos de carne de cuy y se colocó en la licuadora.
2. Se añadió 200 ml de agua destilada al vaso de la licuadora con la cual se molió la carne.
3. Se filtró lo licuado con la ayuda de un colador, depositando lo filtrado en un matraz de 250 ml y aforándolo con agua destilada.
4. Se tomó 25ml de esa solución y colocó en un matraz de 150 ml, donde se le agregó 75 ml de agua destilada.
5. Se tituló con NaOH a 0,1N; usando fenolftaleína como indicador. Esta determinación se hizo por triplicado.
6. Se calculó el porcentaje de ácido láctico, mediante la fórmula siguiente:

$$\% \text{ ácido lactico} = \frac{V_{(NaOH)} * N_{(NaOH)} * Meq_{(ácido lactico)}}{W_{muestra}} * 100$$

Donde:  $V_{(NaOH)}$  = Volumen de NaOH gastado (ml)

$N_{(NaOH)}$  = Normalidad del NaOH, que es de 0.1N

$Meq_{(ácido lactico)}$  = Peso mili equivalente del ácido láctico, de 0,09 g/ml

$W_{muestra}$  = Peso de la muestra

### **3. Medición de la capacidad de retención de agua**

#### **a. Materiales**

- Muestras de carne de cada tratamiento.
- 03 morteros con su pilón
- 08 tubos de ensayo
- Pipetas de 10 ml
- Probetas
- Bureta
- Agua destilada
- Cuchillos

#### **b. Equipos**

- Centrifuga

#### **c. Reactivos**

- Solución NaCl

#### **d. Método**

El método que se empleó para todos los tratamientos es el mismo y es el que recomienda guerrero y Arteaga (1998). Este método se describe a continuación:

1. Primero se picó finamente 10 gramos de carne.
2. Se colocó 5 gramos de carne molida en un tubo de centrifuga (por duplicado).
3. A cada tubo se añadió 8 ml de solución de 0.6 de NaCl y se agito con una varilla de vidrio durante un minuto.
4. Luego se agitó las muestras durante un minuto.
5. Luego se llevó a la centrifuga los tubos de muestra durante 15 minutos a 10 000 rpm.
6. Luego se decanto las muestras en una probeta para medir el volumen no retenido de los 8ml de solución NaCl.

**ANEXO B**  
**ANÁLISIS DE DATOS**

4 Para el pH

**PRUEBA DE NORMALIDAD**

**Tabla N° 08: variación del pH en las muestras de carne de cuy al detalle.**

Tratamiento		Evolución del pH a través del tiempo
T1	N	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0.627
	<b>Sig. asintót. (bilateral)</b>	<b>0.827</b>
T2	N	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0.413
	<b>Sig. asintót. (bilateral)</b>	<b>0.996</b>
T3	N	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0.475
	<b>Sig. asintót. (bilateral)</b>	<b>0.978</b>
T4	N	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0.318
	<b>Sig. asintót. (bilateral)</b>	<b>1.000</b>
T5	N	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0.551
	<b>Sig. asintót. (bilateral)</b>	<b>0.922</b>
T6	N	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0.560
	<b>Sig. asintót. (bilateral)</b>	<b>0.912</b>
T7	N	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0.633
	<b>Sig. asintót. (bilateral)</b>	<b>0.818</b>
T8	N	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0.397
	<b>Sig. asintót. (bilateral)</b>	<b>0.997</b>

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

Los datos de cada tratamiento se ajustan a la distribución normal ( $p > 0.05$ , prueba Kolmogorov\_Smirnov).

**Ho: los datos son normales**

**Ha: los datos no son normales**

$$\alpha = 0.05$$

**SI  $p < \alpha$ : RECHAZAR Ho**

No se rechaza Ho, por lo tanto se cumple la normalidad ( $p > 0.05$  prueba de kplmogrorov-Smirnov)

- PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS**

**Tabla N° 09: homogeneidad de varianzas con respecto al pH**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
<b>Evolución del pH a través del tiempo</b>	1.107	7	16	<b>0.405</b>

Las varianzas son iguales ( $p=0.405 > 0.05$ , Prueba de Levene)

**Ho: Las varianzas son iguales**

**Ha: las varianzas no son iguales**

$$\alpha = 0.05$$

**Si  $p < \alpha$  rechazar Ho**

Por lo tanto analizando los datos no se rechaza Ho, por el cual se cumple la igualdad de varianzas ( $p=0.405 > 0.05$ , Prueba de Levene)

- ANÁLISIS DE VARIANZA UNIVARIANTE**

**Tabla N° 10: Variable dependiente: evolución del pH a través del tiempo**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados tipo III	G l	Media cuadrática	F	Significación
Bloque	0.807	2	0.404	13.459	0.001
Tratamiento	0.298	7	0.043	1.422	0.272
Error	0.420	14	0.030		
<b>Total corregida</b>	<b>1.526</b>	<b>23</b>			

No existe diferencia significativa entre los promedios de los tratamientos  
( $p=0.272 > 0.05$ , ANVA)

**Ho: Los tratamientos son iguales**

**Si  $p < \alpha$  rechazar Ho**

**No se rechaza Ho: no hay diferencia significativa**

- SUBCONJUNTOS HOMOGENEOS**

**Tabla N° 11: Prueba de Duncan al 5%**

Tratamiento		N	Subconjunto	
			1	
Duncan(a,b)	T4	3	6.4300	a
	T2	3	6.4533	a
	T3	3	6.6333	a
	T8	3	6.6633	a
	T6	3	6.6833	a
	T7	3	6.6833	a
	T1	3	6.7233	a
	T5	3	6.7433	a
	Significación		0.070	

Se muestran las medias para los grupos en subconjunto homogéneos.

Basado en la suma de cuadrados de tipo III.

El termino error es la media cuadrática (error)= 0.30.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.00

b. Alfa = 0.5

Los tratamientos reportan pH promedio homogéneo ( $p > 0.05$ ) prueba Duncan.

Los tratamientos constituyen un solo grupo homogéneo.

- **LAS MEDIAS**

**Tabla N° 12: Evolución del pH a través de tiempo \* tratamiento**

Tratamiento	Media	N	Desv. típ.	Error típ. de la media
T1	6.7233 <sup>a</sup>	3	0.22855	0.13195
T2	6.4533 <sup>a</sup>	3	0.40501	0.23383
T3	6.6333 <sup>a</sup>	3	0.23159	0.13371
T4	6.4300 <sup>a</sup>	3	0.47032	0.27154
T5	6.7433 <sup>a</sup>	3	0.11150	0.06438
T6	6.6833 <sup>a</sup>	3	0.18148	0.10477
T7	6.6833 <sup>a</sup>	3	0.17926	0.10349
T8	6.6633 <sup>a</sup>	3	0.21197	0.12238
Total	6.6267	24	0.25754	0.05257

Letras iguales indican diferencias no significativas (prueba Duncan, 5%)

**Tabla N° 13: Análisis de varianza de pH de las muestras de carne de cuy**

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Bloque	0.807	2	0.404	13.459	0.001
A	0.107	1	0.107	3.557	0.080
B	0.133	3	0.044	1.479	0.263
A * B	0.059	3	0.020	0.652	0.594
Error	0.420	14	0.030		
Total corregida	1.526	23			

No Existe efecto significativo del (factor A) tiempo de conservación ( $p=0.080>0.05$ , ANVA), tampoco del (factor B) tiempo de secado ( $p=0.263>0.05$ , ANVA) sobre la evolución del pH a través del tiempo. No hay interacción significativas de los dos factores ( $p=0.594>0.05$ , ANVA)

**Tabla N° 14: Evolución del pH a través del tiempo \* conservación.**

• L e Conservación	Media	N	Desv. típ.	Error típ. de la media
Refrigeración	6.5600a	12	0.32519	0.09387
Congelación	6.6933a	12	0.15245	0.04401
Total	6.6267	24	0.25754	0.05257

Letras iguales indican diferencias no significativas

**Tabla N° 15: Prueba de Duncan al 5%**

	Tiempo de secado	N	Subconjunto
			1
Duncan(a,b)	3:00	6	6.5467 a
	2:00	6	6.5683 a
	2:30	6	6.6583 a
	0:00	6	6.7333 a
	Significación		0.106

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

↳ Basado en la suma de cuadrados tipo III

↳ El término error es la Media cuadrática (Error) = .030.

↳ a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 6.000

↳ b. Alfa = .05.

↳ Los tiempos de secado forman un grupo homogéneo (prueba Duncan al 5%)

s

**Tabla N° 16: Evolución del pH a través del tiempo \* tiempo de secado**

g u Tiempo de secado	Media	N	Desv. típ.	Error típ. de la media
0:00	6.7333a	6	0.16120	0.06581
1:00	6.5683a	6	0.30766	0.12560
2:30	6.6583a	6	0.18723	0.07644
3:00	6.5467a	6	0.35041	0.14305
Total	6.6267	24	0.25754	0.05257

Letras iguales indican diferencias no significativas (prueba Duncan, 5%)



☛ Para la acidez titulable

**PRUEBA DE NORMALIDAD**

**Tabla N°17: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra**

Tratamiento		evolución de porcentaje de acidez a través del tiempo
T1	N	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0,667
	<b>Sig. asintót. (bilateral)</b>	<b>0,766</b>
T2	N	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0,667
	<b>Sig. asintót. (bilateral)</b>	<b>0,766</b>
T3	N	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0,604
	Sig. asintót. (bilateral)	0,859
T4	N	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0,621
	Sig. asintót. (bilateral)	0,836
T5	N	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0,519
	Sig. asintót. (bilateral)	0,951
T6	N	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0,624
	Sig. asintót. (bilateral)	0,830
T7	N	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0,616
	Sig. asintót. (bilateral)	0,842
T8	N	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0,604
	Sig. asintót. (bilateral)	0,859

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

Los datos de cada tratamiento se ajustan a la distribución normal ( $p > 0.05$ , prueba Kolmogorov\_Smirnov).

**Ho: los datos son normales**

**Ha: los datos no son normales**

$$\alpha = 0.05$$

**SI  $p < \alpha$ : RECHAZAR  $H_0$**

No se rechaza  $H_0$ , por lo tanto se cumple la normalidad ( $p > 0.05$  prueba de kplmgororov-Smirnov)

- ANOVA de un factor**

**Tabla N° 18: Prueba de homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
evolución de porcentaje de acidez a través del tiempo	0,882	7	16	0,542

Las varianzas son iguales ( $p=0.542 > 0.05$ , Prueba de Levene)

**$H_0$ : Las varianzas son iguales**

**$H_a$ : las varianzas no son iguales**

$$\alpha = 0.05$$

**Si  $p < \alpha$  rechazar  $H_0$**

Por lo tanto analizando los datos no se rechaza  $H_0$ , por el cual se cumple la igualdad de varianzas ( $p=0.542 > 0.05$ , Prueba de Levene)

- ANÁLISIS DE VARIANZA UNIVARIANTE**

**Tabla N° 19: Variable dependiente: % de acidez a través del tiempo**

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Bloque	0,011	2	0,005	8,776	0,003
Tratamiento	0,005	7	0,001	1,156	0,386
Error	0,009	14	0,001		
Total corregida	0,025	23			

No existe diferencia significativa entre los promedios de los tratamientos ( $p=0.386 > 0.05$ , ANVA)

**$H_0$ : Los tratamientos son iguales**

**Si  $p < \alpha$  rechazar  $H_0$**

No se rechaza Ho: no hay diferencia significativa

- Subconjuntos homogéneos

**Tabla N° 20: evolución de % de acidez a través del tiempo**

Tratamiento		N	Subconjunto	
			1	
Dunca n(a,b)	T8	3	0,019500	a
	T7	3	0,022500	a
	T6	3	0,025500	a
	T4	3	0,028500	a
	T2	3	0,033000	a
	T3	3	0,039000	a
	T5	3	0,056367	a
	T1	3	0,060867	a
Significación			0.093	

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos. Basado en la suma de cuadrados tipo III El término error es la Media cuadrática (Error) = .001.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000

Los tratamientos reportan acidez promedio homogéneo ( $p > 0.05$ ) prueba Duncan.

Los tratamientos constituyen un solo grupo homogéneo.

- LAS MEDIAS

**Tabla N° 21: Evolución de % de acidez a través del tiempo \* Tratamiento**

Tratamiento	Media	N	Desv. típ.	Error típ. de la media
T1	0,060867 a	3	0,0274819	0,0158667
T2	0,033000 a	3	0,0415692	0,0240000
T3	0,039000 a	3	0,0443959	0,0256320
T4	0,028500 a	3	0,0299625	0,0172988
T5	0,056367 a	3	0,0460837	0,0266064
T6	0,025500 a	3	0,0325538	0,0187949
T7	0,022500 a	3	0,0273724	0,0158035
T8	0,019500 a	3	0,0221980	0,0128160
<b>Total</b>	<b>0,036654</b>	24	0,0326833	0,0066714

Letras iguales indican diferencias no significativas (prueba Duncan, 5%)

**Tabla N°22: Análisis de varianza del % de acidez en la carne de cuy.**

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Bloque	0,011	2	0,005	8,776	0,003
A	0,001	1	0,001	0,851	0,372
B	0,004	3	0,001	2,350	0,117
A * B	0,000	3	0,000	0,063	0,978
Error	0,009	14	0,001		
Total corregida	0,025	23			

No Existe efecto significativo del (factor A) tiempo de conservación ( $p=0.372>0.05$ , ANVA), tampoco del (factor B) tiempo de secado ( $p=0.117>0.05$ , ANVA) sobre la evolución de la acidez a través del tiempo. No hay interacción significativas de los dos factores ( $p=0.978>0.05$ , ANVA)

**Tabla N° 23: Evolución de % de acidez a través del tiempo \* Conservación**

Conservación	Media	N	Desv. típ.	Error típ. de la media
Refrigeración	0,040342a	12	0,0337849	0,0097529
Congelación	0,030967a	12	0,0323132	0,0093280
Total	0,035654	24	0,0326833	0,0066714

Letras iguales indican diferencias no significativas

**Tabla N° 24: prueba de Duncan al 5%**

	Tiempo de secado	N	Subconjunto	
			2	1
Duncan(a,b)	3:00	6	0,024000	b
	2:00	6	0,029250	ba
	2:30	6	0,030750	ba
	0:00	6		A
	Significación		0,663	0,072

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media cuadrática (Error) = .001.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 6.000

b. Alfa = .05.

Los tiempos de secado forman un grupo homogéneo (prueba Duncan al 5%)

Letras iguales no existe diferencia significativa.

**Tabla N° 25: Evolución de % de acidez a través del tiempo \* Tiempo de secado**

Tiempo de secado	Media	N	Desv. típ.	Error típ. de la media
0:00	0,058617 a	6	0,0340244	0,0138904
2:00	0,029250 ba	6	0,0336448	0,0137354
2:30	0,030750 ba	6	0,0342020	0,0139629
3:00	0,024000 b	6	0,0240936	0,0098362
Total	0.035654	24	0,0326833	0,0066714

Letras iguales indican diferencias no significativas (prueba Duncan, 5%)

Letras diferentes indican diferencia significativa (prueba Duncan, 5%)

☛ **Para la capacidad de retención de agua**  
**PRUEBA DE NORMALIDAD**

**Tabla N° 26: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra**

Tratamiento		evolución del (CRA) a través del tiempo
T1	N	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0,438
	Sig. asintót. (bilateral)	0,991
T2	N	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0,595
	Sig. asintót. (bilateral)	0,871
T3	N	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0,667
	Sig. asintót. (bilateral)	0,766
T4	N	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0,667
	Sig. asintót. (bilateral)	0,766
T5	N	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0,354
	Sig. asintót. (bilateral)	1,000
T6	N	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0,303
	Sig. asintót. (bilateral)	1,000
T7	N	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0,354
	Sig. asintót. (bilateral)	1,000
T8	N	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	0,544
	Sig. asintót. (bilateral)	0,929

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

Los datos de cada tratamiento se ajustan a la distribución normal ( $p > 0.05$ , prueba Kolmogorov\_Smirnov).

**Ho: los datos son normales**

**Ha: los datos no son normales**

$\alpha = 0.05$

**SI  $p < \alpha$ : RECHAZAR Ho**

No se rechaza Ho, por lo tanto se cumple la normalidad ( $p > 0.05$  prueba de kplmogrorov-Smirnov)

- ANOVA de un factor**

**Tabla N° 27: Prueba de homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
evolución del (CRA) a través del tiempo	0,464	7	16	0,847

Las varianzas son iguales ( $p = 0.847 > 0.05$ , Prueba de Levene)

**Ho: Las varianzas son iguales**

**Ha: las varianzas no son iguales**

$\alpha = 0.05$

**Si  $p < \alpha$  rechazar Ho**

Por lo tanto analizando los datos no se rechaza Ho, por el cual se cumple la igualdad de varianzas ( $p = 0.847 > 0.05$ , Prueba de Levene)

- ANALISIS DE VARIANZA UNIVARIANTE**

**Tabla N° 28: Variable dependiente: Evolución del (CRA) a través del tiempo**

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Bloque	67,688	2	33,844	105,781	0,000
Tratamiento	11,990	7	1,713	5,353	0,004
Error	4,479	14	0,320		
Total corregida	84,156	23			

Al menos un tratamiento reporta un CRA promedio significativamente diferente  
 Existe diferencia significativa entre los promedios de los tratamientos  
 ( $p=0.004<0.05$ , ANVA)

**Ho: Los tratamientos son iguales**

**Si  $p<\alpha$  rechazar Ho**

**Se rechaza Ho: hay diferencia significativa**

- **Subconjuntos homogéneos**

**Tabla N° 29: Evolución del (CRA) a través del tiempo**

	Tratamiento	N	Subconjunto				
			1	2	3	4	
Duncan(a,b)	T8	3	7,0000				d
	T3	3	7,3333	7,3333			dc
	T4	3	7,3333	7,3333			dc
	T2	3	7,5000	7,5000	7,5000		db
	T7	3		8,1667	8,1667	8,1667	cba
	T1	3			8,5000	8,5000	ba
	T6	3			8,5000	8,5000	ba
	T5	3				9,1667	a
	Significación			0,335	0,117	0,064	0,064

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.  
 Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media cuadrática (Error) = .320.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000

b. Alfa = .05.

Los tratamientos reportan CRA promedio diferencia de grupo homogéneo  
 ( $p>0.05$ ) prueba Duncan.

Los tratamientos constituyen diferentes grupos homogéneos.

Letras iguales indican diferencias no significativas (Prueba Duncan)

- **LAS MEDIAS**

**Tabla N° 30: Evolución del (CRA) a través del tiempo \* Tratamiento**

Tratamiento	Media	N	Desv. típ.	Error típ. de la media
T1	8,5000 ba	3	2,29129	1,32288
T2	7,5000 db	3	2,17945	1,25831
T3	7,3333 dc	3	2,30940	1,33333
T4	7,3333 dc	3	2,30940	1,33333
T5	9,1667 a	3	1,75594	1,01379
T6	8,5000 ba	3	1,50000	0,86603
T7	8,1667 cba	3	1,75594	1,01379
T8	7,0000 d	3	2,64575	1,52753
<b>Total</b>	<b>7,9375</b>	<b>24</b>	<b>1,91284</b>	<b>0,39046</b>

Letras iguales indican diferencias no significativas (prueba Duncan, 5%)

Letras diferentes indican diferencia significativa (prueba Duncan, 5%)

**Tabla N° 31: análisis de varianza de la CRA en la carne de cuy.**

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Bloque	67,688	2	33,844	105,781	0,000
A	1,760	1	1,760	5,502	0,034
B	8,615	3	2,872	8,975	0,001
A * B	1,615	3	0,538	1,682	0,216
Error	4,479	14	0,320		
Total corregida	84,156	23			

Existe efecto significativo del (factor A) tiempo de conservación ( $p=0.034<0.05$ , ANVA), y en el (factor B) tiempo de secado ( $p=0.001<0.05$ , ANVA) sobre la evolución de la CRA a través del tiempo.

No hay interacción significativas de los dos factores ( $p=0.216>0.05$ , ANVA)



**Tabla N° 32: Evolución del (CRA) a través del tiempo \* Conservación**

Conservación	Media	N	Desv. típ.	Error típ. de la media
Refrigeración	7,6667 a	12	2,00378	0,57844
Congelación	8,2083 a	12	1,86424	0,53816
<b>Total</b>	<b>7,9375</b>	24	1,91284	0,39046

Letras iguales indican diferencias no significativas

**Tabla N° 33: prueba de Duncan al 5 %**

	Tiempo de secado	N	Subconjunto			
			2	3	1	
Duncan(a,b)	3:00	6	7,1667			C
	2:30	6	7,7500	7,7500		C b
	2:00	6		8,0000		B
	0:00	6			8,8333	A
	Significación		0,096	0,457	1,000	

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media cuadrática (Error) = .001.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 6.000

b. Alfa = .05.

Letras diferentes indican diferencia significativa (prueba Duncan, 5%)

**Tabla N° 34 evolución del (CRA) a través del tiempo \* Tiempo de Secado**

<b>Tiempo de secado</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>Desv. típ.</b>	<b>Error típ. de la media</b>
0:00	8,8333 a	6	1,86190	0,76012
2:00	8,0000 b	6	1,76068	0,71880
2:30	7,7500 cb	6	1,89077	0,77190
3:00	7,1667 c	6	2,22860	0,90982
<b>Total</b>	<b>7,9375</b>	<b>24</b>	<b>1,91284</b>	<b>0,39046</b>

Letras diferentes indican diferencia significativa (prueba Duncan, 5%)

## ANEXO C: FIGURAS REFERENTES AL DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

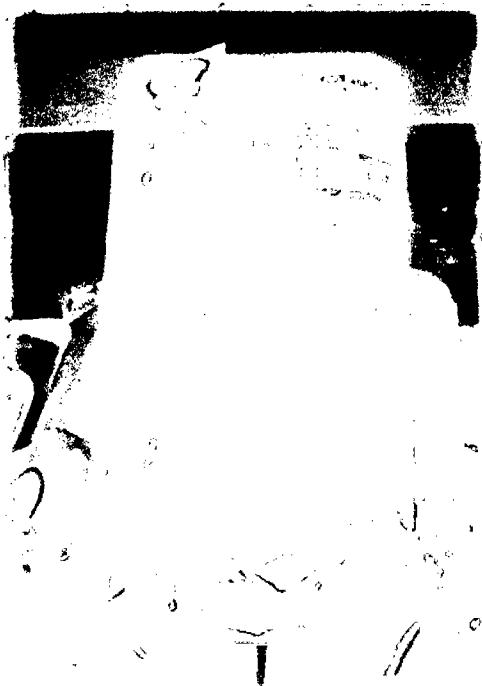


**FIGURA N° 04:** El cuy (*cavia porcellus*) tipo A1

### **Características:**

- ✓ Cuyes mejorados, de conformación física semejante a un paralelepípedo.
- ✓ Gran desarrollo muscular.
- ✓ Buena conversión alimentaria.
- ✓ Temperamento tranquilo.
- ✓ Es de pelo corto, lacio y pegado a lo largo del cuerpo
- ✓ Considerado el mejor productor de carne.

**PRESENTACIONES EN QUE SE COMERCIALIZAN LOS CUYES  
BENEFICIADOS**



**FIGURA 5.** Cuyes pelados empaquetados simples.



**FIGURA 6.** Otra presentación.

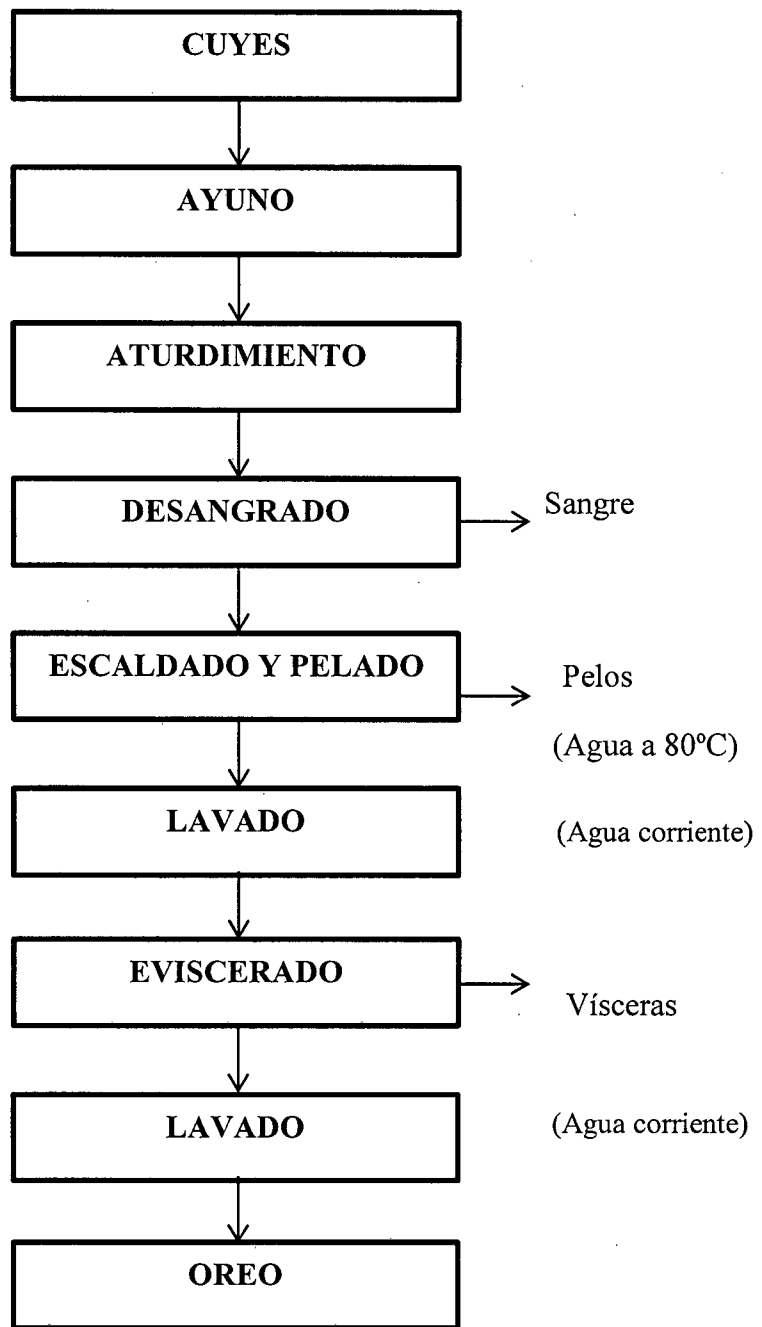
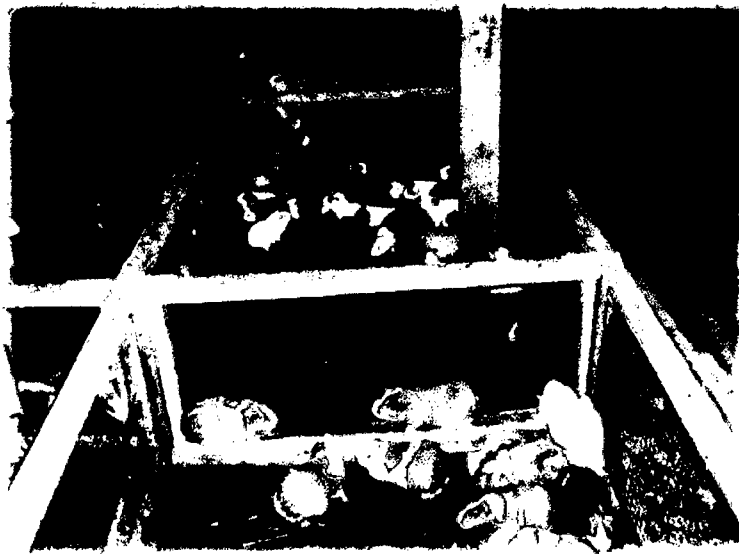


Figura 7. Diagrama de flujo para el beneficio del cuy

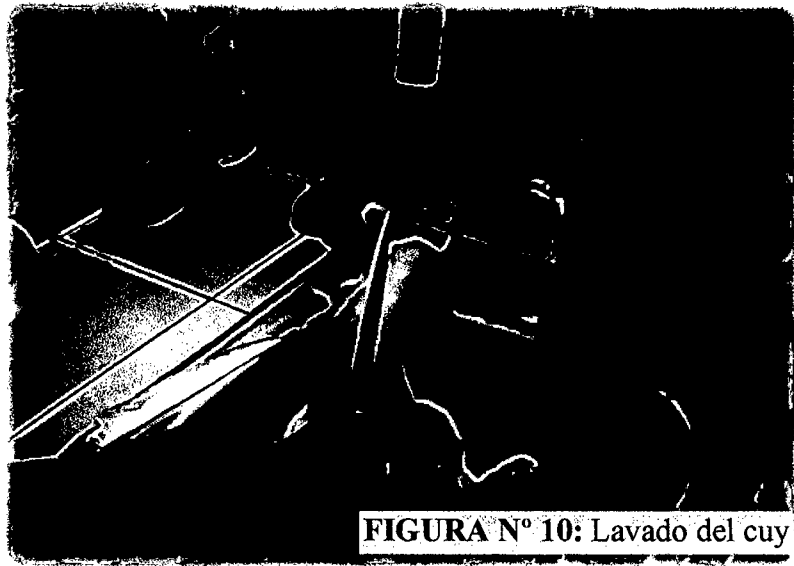
## PRINCIPALES ETAPAS DEL BENEFICIO DEL CUY



**FIGUARA 8.** Selección del animal para sacrificio



**FIGURA 9.** Sacrificio



**FIGURA N° 10: Lavado del cuy**

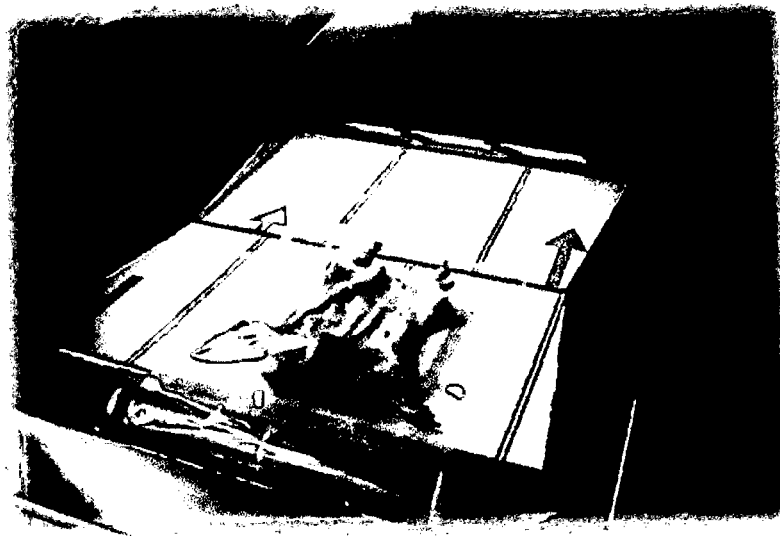
**FIGURA 10. Lavado del cuy**



**FIGURA 11. Precocido del cuy**

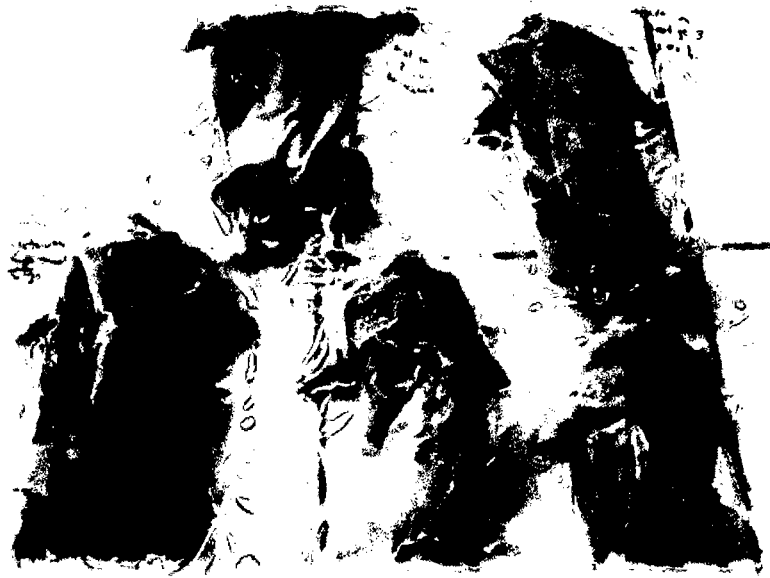


**FIGURA 12.** Secador de bandeja



**FIGURA 13.** Empacadora al vacío





**FIGURA 14.** Método de conservación



**FIGURA 15.** Análisis de la muestra de cuy para su pH, acidez y CRA