

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN**  
**INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**TESIS**

**CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA EN CARCASA DE CUY**  
**TIPO PERÚ CONSERVADO CON PELÍCULAS FILM BAJO**  
**CONDICIONES DE REFRIGERACIÓN**

**Para optar el título profesional de**  
**Ingeniero en Industrias Alimentarias**

**Presentado por:**

**BACHILLER: HONORIO TAPIA CLAUDY ELIZABETH**

**Asesorado por:**

**M. Sc. Ing. HIPÓLITO JESÚS DE LA CRUZ ROJAS**  
**M. Sc. Ing. ELIANA MILAGROS CABREJOS BARRIOS**

**CAJAMARCA – PERÚ**

**2017**

## **DEDICATORIA**

*Dedico este trabajo a Jehová por ayudarme en todo, brindarme su apoyo incondicional.*

*A mi familia, mis padres Elena y Vicente, mis hermanos Mirian y Luis, por brindarme su apoyo incondicional y estar a mi lado siempre.*

*Claidy Elizabeth*

## **AGRADECIMIENTO**

*Mi agradecimiento especial a mi familia, mis padres Elena y Vicente, mis hermanos Mirian y Luis y mi sobrina Marianne por brindarme su apoyo incondicional y estar a mi lado siempre.*

*A mi asesor Ing. Eliana Cabrejos Barrios por su apoyo incondicional*

*A mis amigas Silvia y Yohana por brindarme su amistad incondicional siempre, y ayudarme a realizar este trabajo.*

*Claidy Elizabeth*

## INDICE

<b>RESUMEN</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1. Problema de la Investigación .....	2
1.2. Formulación del Problema .....	3
1.3. Objetivos de la investigación .....	3
1.3.1. Objetivo general .....	3
1.3.2. Objetivos específicos .....	3
1.4. Hipótesis de la Investigación .....	3
1.5. Variables. ....	3
1.5.1. Variable dependiente .....	3
1.5.2. Variable independiente .....	3
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	4
2.1 Antecedentes de la Investigación .....	4
2.2 Cuy envasado al vacío .....	5
2.3 El Cuy.....	5
2.3.1 Características de la carne de cuy .....	6
2.4 Capacidad de Retención de Agua (CRA).....	7
2.4.1 Propiedades químicas que afectan la carne de cuy. ....	7
2.4.2 CRA contribuye al proceso de transformación. ....	8
2.4.3 Propiedades sensoriales de la carne de cuy .....	8
2.4.4 Influencia del pH en la CRA .....	9
2.4.5 El Agua .....	10
2.5 Refrigeración con películas film .....	10
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	12
3.1 Ubicación geográfica del trabajo de investigación.....	12
3.2 Materiales .....	12
3.2.1 Material biológico .....	12
3.2.2 Material campo .....	12
3.2.3 Material y equipo de laboratorio .....	12
3.3 Metodología.....	14
3.3.1 Trabajo de campo .....	14
3.3.2 Descripción del proceso para obtención de carcasa de cuy. ....	14
3.3.4 Trabajo de laboratorio. ....	20
3.3.5 Trabajo de gabinete .....	22

<b>IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	29
4.1 Análisis del procedimiento. ....	29
4.2 Análisis de los datos .....	35
4.3 Determinación de la capacidad de agua expresada en la carcasa de cuy tipo Perú, expresado en porcentajes (%) .....	37
4.4 Curva de capacidad de retención de agua vs días.....	39
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	41
CONCLUSIONES. ....	41
RECOMENDACIONES. ....	41
<b>VI.BIBLIOGRAFIA</b> .....	42
<b>ANEXOS</b> .....	44
ANEXO A: formato para la evaluación física de carcasa de cuy tipo Perú.....	44
ANEXO B. Glosario .....	45
ANEXO C. Tabla X <sup>2</sup> Chi cuadrado.....	46

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Requisitos microbiológicos.....	16
<b>Tabla 2.</b> Frecuencia Absoluta, Relativa y Porcentaje.....	24
<b>Tabla 3.</b> Resultados de procedimiento para determinar CRA (%).....	36
<b>Tabla 4.</b> Resultados de evaluación física de la carcasa de cuy.....	37
<b>Tabla 5.</b> Capacidad de retención de agua obtenida en días.....	38
<b>Tabla 6.</b> Diferencia de pesos antes y después de refrigerar las carcasas de cuy.	39
<b>Tabla 7.</b> CRA expresado en porcentaje en función a los días transcurridos.....	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Cuy tipo Perú.....	14
<b>Figura 2.</b>	Ciudad Universitaria - Universidad Nacional de Cajamarca.....	19
<b>Figura 3.</b>	Cuy envasado en bandeja tecnoport y película film.....	25
<b>Figura 4.</b>	Pesado de carcasa.....	31
<b>Figura 5.</b>	Disposición secuencial de muestras.....	31
<b>Figura 6.</b>	Muestra de cuy debidamente rotulada y envasada en bandeja de tecnoport y cubierto con film.....	32
<b>Figura 7.</b>	Refrigerando muestras.....	32
<b>Figura 8.</b>	Sacando la muestra de carne de distintas partes de la carcasa de cuy.....	33
<b>Figura 9.</b>	Moliendo la muestra.....	33
<b>Figura 10.</b>	Adición de solución de NaCl antes de centrifugación.....	34
<b>Figura 11.</b>	Enfriando las muestras en baño de hielo.....	34
<b>Figura 12.</b>	Centrifugación.....	35
<b>Figura 13.</b>	Muestras después de centrifugación.....	35
<b>Figura 14.</b>	Decantación.....	36
<b>Figura 15.</b>	Recuperación de solución.....	36
<b>Figura 16.</b>	Pesado.....	41
<b>Figura 17.</b>	Representación Gráfica de CRA %.....	42

## RESUMEN

La capacidad de retención de agua (CRA) en la carcasa de cuy tipo Perú, ayuda a determinar la capacidad del musculo para retener agua en sus tejidos y mantener la terneza, calidad, color, olor y textura característicos de la carne de cuy, obteniendo una carne con estándares de calidad y con alto valor nutricional. La presente investigación tuvo como objetivo determinar el valor óptimo de la capacidad de retención de agua en la carcasa de cuy tipo Perú en atmosfera controlada para determinar la vida útil de la carcasa, para el análisis de las muestras se aplicó el método de centrifugación durante 10 días. Los resultados fueron evaluados mediante la aplicación de la estadística descriptiva. El valor óptimo de CRA para la carcasa que se obtuvo fue de 57 % en el día 05, presentó alteraciones en sus características físicas a partir del día 06 presentando manchas oscuras en la piel, mal olor, textura dura, rigidez cadavérica y extremidades secas. El valor óptimo de CRA es 57% con un valor de 2,9 mL y con una vida útil en el día 5.

**PALABRAS CLAVES:** CRA (capacidad de retención de agua), centrifugación, decantación.

## **ABSTRACT**

The water retention capacity (CRA) in the guinea pig carcass type helps to determine the ability of the muscle to retain water in its tissues and maintain the tenderness, quality, color, odor and texture characteristic of guinea pig meat, obtaining A meat with quality standards and with high nutritional value. The objective of the present investigation was to determine the optimum value of the water retention capacity in the Peruvian guinea pig carcass in controlled atmosphere to determine the shelf life, for the analysis of the samples the centrifugation method was applied for 10 days. The results were evaluated through the application of descriptive statistics. The optimum value of CRA for the carcass obtained was 57% on day 05, presented alterations in its fiscal characteristics from day 06 showing dark spots on the skin, bad smell, hard texture, cadaver rigidity and dry limbs. The optimal value of CRA is 57% with a value of 2.9 mL and with a useful life on day 5.

**KEY WORDS:** CRA (water retention capacity), centrifugation, decanting, casing, stiffness.

## I. INTRODUCCIÓN

La Capacidad de Retención de Agua en la carcasa de cuy, ayuda a determinar la capacidad del musculo para retener agua en sus tejidos y mantener la terneza, calidad, color, olor y textura característicos de la carne de cuy, obteniendo una carne con estándares de calidad y con alto valor nutricional.

Todos los países necesitan contar con programas de control de los alimentos para garantizar que los suministros nacionales sean inocuos de buena calidad y estén disponibles en cantidades adecuadas y precios asequibles, para asegurar que todos los grupos de la población puedan gozar de un estado de salud y nutrición aceptable.

El mercado local y nacional exige cada vez más una mayor calidad y precios competitivos en los productos. En la actualidad el aseguramiento de la calidad es preventivo, desde la materia prima hasta el producto final incluyendo las etapas del proceso. Para el aseguramiento de la calidad antiguamente se controlaba la calidad del producto final lo cual es una filosofía en desuso pues no garantiza un buen producto. A nivel mundial un sistema que se aplica en forma sistemática para asegurar la calidad del producto es el llamado plan HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control)

La industria de los alimentos se ocupa de asegurar la inocuidad y el alto valor nutritivo de los productos que suministra al consumidor, así como satisfacer plenamente sus expectativas.

En el ambiente competitivo de hoy, las empresas requieren resolver el problema de la inocuidad y la calidad de sus productos y la eficiencia de sus procesos productivos. Con el fin de satisfacer esta necesidad empresarial, en los últimos años se han venido diseñando diversos tipos de sistemas, a los cuales es posible acogerse a ciertas condiciones legislativas o contractuales.

El cuy constituye un producto alimenticio de alto valor nutricional razón por la cual además de contribuir a la seguridad alimentaria de la población se ha convertido actualmente en un producto de consumo general e incluso de exportación.

El envasado con películas film bajo condiciones de refrigeración es una técnica de conservación de alimentos más importante ya que la calidad de los alimentos frescos se considera superior a la de los procesados térmicamente, como enlatados o los tratados por calor y envasados asépticamente.

Hoy en día el consumidor está preocupado por la seguridad de los alimentos. La búsqueda de alimentos frescos, sanos y de alta calidad, que ha provocado que la industria alimentaria desarrolle nuevas alternativas que permitan satisfacer estas necesidades.

La calidad de la carne junto a las características sensoriales ha sido una de las razones principales para el crecimiento de la producción y mejoramiento tecnificado de la misma, así como del faenamiento y su comercialización (Garcés, 2006).

A continuación, se desarrolló la siguiente tesis para determinar el valor óptimo de la capacidad de retención de agua en la carcasa de cuy tipo Perú, para determinar dicho valor e realizar diversos procesos los cuales se describen en adelante.

### **1.1. Problema de la Investigación**

En la actualidad, se desconoce investigaciones relacionadas a determinar la capacidad de retención de agua para la carne de cuy, esto debido que al analizar la carne propiamente dicha esta se maltrata en el proceso. De esta situación parte la importancia de determinar el estudio de la capacidad de retención de agua en carcasa de cuy. En Cajamarca el uso del cuy en restaurantes es instantáneo debido a que aún no se ha desarrollado una técnica de conservación adecuada para prolongar su vida útil, las conservas de cuy emplean tratamientos químicos; los cuales afectan el valor nutritivo y organoléptico del cuy, el desarrollo de esta técnica se ve justificado por razones comerciales y sanitarias.

El desarrollo y aplicación de técnicas de conservación para carcasa de cuy en con películas film bajo condiciones de refrigeración es una de las técnicas más importantes, ya que la calidad de los alimentos frescos se considera superior

a la de los procesados térmicamente como enlatados o lo tratados por calor y envasados asépticamente.

## **1.2. Formulación del Problema**

¿Cuál es el valor óptimo de la capacidad de retención de agua para la carcasa de cuy tipo Perú conservado con películas film bajo condiciones de refrigeración?

### **1.3. Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1. Objetivo general**

- Determinar el valor óptimo de la capacidad de retención de agua en carcasa de cuy tipo Perú conservado con películas film bajo condiciones de refrigeración.

#### **1.3.2. Objetivo específico**

- Evaluar la capacidad de retención de agua en carcasa de cuy tipo Perú por 10 días con películas film bajo condiciones de refrigeración.

## **1.4. Hipótesis de la Investigación**

La carcasa de cuy con película film bajo condiciones de refrigeración se obtiene la capacidad de retención de agua óptima en carcasa de cuy tipo Perú.

## **1.5. Variables**

### **1.5.1. Variable dependiente**

La Capacidad de retención de agua (CRA).

### **1.5.2. Variable independiente**

Carcasa de cuy tipo Perú.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Antecedentes de la Investigación

Según Garcés (2006), en su investigación realizada sobre la conservación de carcasas de cuy en la facultad de ingeniería de alimentos de la universidad técnica de Ambato - Ecuador, el uso de refrigeración como tecnología de conservación no es solo una forma de asegurar una mejor calidad del alimento para el consumidor, sino que es una técnica de optimización para el productor, ya que esto disminuye costos de producción.

En la carne de cuy la capacidad de retención de agua (CRA) tiene un promedio de 65.12%, siendo un porcentaje alto, lo cual es importante desde el punto de vista sensorial, nutritivo y tecnológico. La jugosidad se evalúa luego de haber sometido la carne a una temperatura y cuando el producto alcanza una temperatura interna de 70°C. La grasa de cobertura actúa como un aislante que impide la liberación de la humedad durante el almacenamiento y cocción de la carne. (Toscano citado por Huamáni, 2014).

Carpenter (2000), evaluó el efecto de la ducha ante mortem sobre el pH de la carcasa medido durante las primeras 12 horas post beneficio tradicional del cuy genotipo Perú. Los resultados de pH intramuscular del músculo mayor derecho del cuy a las 0 horas post beneficio sin empleo de ducha ante mortem fue de 5.99, mientras con el uso de la ducha ante mortem fue de 5.89. A las 4 horas post beneficio el pH del músculo del cuy sin ducha fue de 5.66 y con ducha 5.63. A las 12 horas post beneficio alcanzó un pH de 5.59 en los cuyes sin ducha ante mortem y un pH de 5.51 en los cuyes con uso de ducha ante mortem.

El pH de la carne de cuy tiene un promedio de 6.7, esto significa que se encuentran en el rango de pH de carnes óptimas para el consumo ya que posee una alta CRA, que evita la pérdida de minerales, proteínas y vitaminas (Huamáni, 2014).

## **2.2 Cuy envasado al vacío**

El cuy envasado al vacío, congelado, se realiza para satisfacer la necesidad de los consumidores en tener al mercado un producto saludable y nutritivo con el cual podrán elaborar distintos platos de acuerdo a sus gustos.

Es el método más sencillo de modificar la atmósfera en el interior de un envase. Como ya se ha señalado supone únicamente la eliminación del aire y el sellado del envase, pero en el caso de tejidos animales y vegetales, la baja permeabilidad de las películas y la respiración tisular y microbiana determinan que al cabo de cierto tiempo el oxígeno residual sea sustituido por CO<sub>2</sub>. En el caso de la carne existe lo que se conoce como envasado al vacío “segunda piel”. El material de envasado se retrae por efecto del calor adaptándose al contorno del producto, de esta forma se evitan las bolsas de aire y arrugas, incrementándose la vida útil y mejorando notablemente su presentación.

En carne envasada al vacío, la flora dominante está constituida por: *Lactobacillus*, *Carnobacterium*, *Leuconostoc*, también pueden multiplicarse *Brochothrix thermosphacta* y enterobacterias (\_\_\_\_, s.f.).

## **2.3 El Cuy**

Actualmente la población exige productos más estables inocuos y saludables y en lo posible listo para servir o de rápida preparación debido al ritmo de vida acelerado que nos encontramos y a las exigencias nutricionales de nuestro organismo.

El cuy es un animal conocido con varios nombres según la región (cuye, curí, conejillo de indias, rata de américa, guinea pig, etc.), es un mamífero roedor originario de la zona alto Andina de Bolivia, Perú, Colombia y Ecuador. El cuy junto con la papa, quinua, maíz entre otros han sido fuente alimenticia principal desde la época prehispánica.

El cuy se ha adaptado a una gran variedad de productos para su alimentación que van desde los desperdicios de cocina y cosechas hasta los forrajes concentrados, la alimentación es un aspecto importante en la crianza de cuyes

ya que de esto depende el rendimiento y calidad de los animales (Mamani, 2011).

El cuy tipo Perú, por su velocidad de crecimiento y por la característica de la carne, es el más requerido en el mercado por su carcasa para exportación (Angarita, 2005).

En condiciones de buena salud, el tiempo de vida promedio de los cuyes es de 6 años, pudiendo llegar a un máximo de 8 años; su vida productiva ideal es de 18 meses en las hembras y 2 años en los machos.



**Figura 01:** Cuy tipo Perú

**Fuente:** INIA 2013

### **2.3.1 Características de la carne de cuy**

La carne de Cuy presenta un color rojo claro, de consistencia firme, elástica y posee muy poca grasa subcutánea.

La carne de Cuy es de excelente sabor y calidad, se caracteriza por tener un alto contenido de proteínas 20.3%, bajo nivel de grasa 7.8% y minerales 0.8%. El Cuy ofrece un rendimiento en carcasa cercano al 51.38%, de este rendimiento se obtiene el 40.27% de carne pulpa, ofreciendo un buen porcentaje de carne aprovechable.

La composición de la carne de Cuy con la de otras especies, presentando el porcentaje más alto de proteína y menor porcentaje grasa. Razón por la cual

ofrece mayores ventajas nutricionales en comparación con otras carnes de consumo tradicional.

El nivel alto de proteína de la carne de Cuy, es benéfico para la elaboración de embutidos ya que un elevado contenido de proteína permite emulsificar mejor la grasa que se adiciona y unir más cantidad de agua, dando mayor estabilidad al producto final (Angarita 2005).

## **2.4 Capacidad de Retención de Agua (CRA)**

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. La CRA es particularmente importante en productos picados o molidos, en los cuales se ha perdido la integridad de la fibra muscular, no existe una retención física del agua libre. Las pérdidas de peso y palatabilidad son también un efecto de la disminución de la CRA. En los productos procesados es importante tener una proporción adecuada de proteína y agua, tanto para fines de aceptación organolépticas como para obtener un rendimiento suficiente en el peso del producto terminado (Braña, 2011).

### **2.1.1 Propiedades químicas que afectan la carne de cuy**

Esta propiedad de la carne se debe, al estado químico de las proteínas del músculo, aunque no se conocen con exactitud los mecanismos de inmovilización del agua dentro del tejido muscular (Hamm, citado por Garcés 2006). Otros factores que afectan a la CRA son la cantidad de grasa, el PH y el tiempo que ha transcurrido desde el deshuesado. Se considera que un máximo de 5% del agua total del músculo está ligada a través de grupos hidrofílicos de las proteínas (agua fuertemente ligada). Una cantidad considerable de agua se inmoviliza debido a la configuración física de las

proteínas (agua débilmente ligada). El agua que puede expelerse del músculo cuando se aplica una fuerza externa es el agua libre (Vivar 2010).

Según Angarita (2005) define a la capacidad de retención de agua como la facultad de la carne de mantener en condiciones bien definidas, su propia agua añadida.

### **2.1.2 CRA contribuye al proceso de transformación**

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. El agua total del músculo un 4 ó 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.

La capacidad de retención de agua se puede definir como la aptitud de la carne para mantener ligada su propia agua, incluso bajo la influencia de fuerzas externas (presión, calor, etc.), también como la aptitud para fijar agua añadida (Braña, 2011).

### **2.1.3 Propiedades sensoriales de la carne de cuy**

Muchas de las propiedades sensoriales de la carne como son el color, la textura y la firmeza, están relacionadas con la cantidad de agua que se tiene contenida o retenida en la carne. Nutricionalmente, una baja CRA resulta en pérdidas importantes de agua, que acarrearán proteínas, minerales y vitaminas hidrosolubles. Desde el punto de vista industrial, la capacidad de una carne para retener el agua originalmente contenida, así como el agua que se añade durante los procesos industriales influye en la eficiencia del sistema y dicta en parte el rendimiento final del producto, por ejemplo, durante el marinado. Una pobre retención de agua, provoca un goteo constante que interfiere en los sistemas de empaque, así como en los sistemas de salazón en seco (Garcés, 2006).

#### **2.1.4 Influencia del pH en la CRA**

La CRA es influenciada (hasta cierto punto) por el pH del músculo, mientras más alejado este el pH del punto isoeléctrico de las proteínas del músculo, más agua se retendrá. Por ejemplo, en valores superiores a 5.8 de pH, se favorece la capacidad de las proteínas para ligar las moléculas de agua. Además del pH, otros factores que afectan la CRA, son la especie que proviene la carne, el tipo de fibra, la estabilidad oxidativa de sus membranas, el proceso de maduración, de ser el caso el sistema utilizado para congelar y descongelar las carnes.

La Capacidad de retención del agua (CRA) es importante en cualquier producto cárnico ya que determina las pérdidas de peso en los procesos de transformación y en la calidad de los productos obtenidos. Las pérdidas de peso se producen en toda la cadena de distribución y transformación, desde el oreo hasta el cocido. Es la propiedad más tratada en cuanto a la tecnología de alimentos de ella dependen otras como: el color, terneza, y jugosidad de los productos cárnicos.

Enfocándonos en la parte de tecnología de la carne el pH del músculo de un animal vivo está cerca de la neutralidad. Después de la muerte desciende más o menos rápidamente, para alcanzar después de la rigidez cadavérica valores entre 5.40 y 5.80 (en condiciones normales y dependiendo de la especie) (Huaman,2014).

El pH de la carne también es importante por razones tecnológicas; el pH bajo (menor a 5.2) favorece un curado rápido y efectivo, la retención de agua y la textura también depende de la cantidad de glucógeno. El glucógeno pasará a glucosa y por vía anaeróbica (animal muerto) pasa a ácido láctico. Cuanto más se aproximen el pH al punto isoeléctrico de las proteínas de la carne, menor capacidad de retención de agua tendrá la carne. En condiciones normales el pH siempre será superior al punto isoeléctrico. Al aumentar el ácido láctico el pH se aproximará al punto isoeléctrico y si el pH es igual a este, la repulsión de las proteínas de la carne es nula por lo que hay muchas interacciones entre ellas. Cuando hay poco ácido láctico, el pH es mayor que el punto isoeléctrico por lo que las proteínas estarán cargadas negativamente

y será mayor la repulsión y por tanto el gel estará más expandido aumentando así su capacidad de retención de agua, por ello los animales que llegan con poco glucógeno al sacrificio presentarán pH más alto (Huaman,2014).

Según Norma Técnica Ecuatoriana s.f, el pH de la carne debe estar en rangos mayores a 5,5 y menor a 7,0, determinado según la norma NTE INEN 783.

### **2.1.5 El Agua**

El agua del músculo se encuentra en proporción de un 70% en las proteínas miofibrilares; 20% en las sarcoplásmicas y el 10% en el tejido conectivo.

En la carne, el agua se presenta en distintos estados:

- **Agua libre o solvente**, que conserva las propiedades del agua pura.
- **Agua capilar y agua adsorbida en la superficie**, constituyendo formas intermedias, medianamente activas
- **Agua de constitución**, íntimamente unida a los otros compuestos bioquímicos de los que no se puede separar más que por técnicas severas.

El contenido acuoso de la carcasa se debe principalmente al tejido muscular magro: el tejido adiposo es pobre en agua, Cuanto mayor sea el grado de cebamiento de un animal, tanto menor será el contenido acuoso total de la carcasa. Puesto que el agua es el medio universal de las reacciones biológicas, su presencia influye en los cambios que ocurren en la carne en refrigeración, almacenamiento y procesado. La carne magra roja contiene alrededor del 76% de agua, a pesar de ser tan elevado el porcentaje, la carne aparenta un estado sólido, conservando su forma y puede absorber más agua cuando se divide finamente y se transforma en una emulsión cárnica (Jiménez, 2001).

## **2.2 Refrigeración con películas film**

La refrigeración es el método más usado para la conservación de la carne. Las temperaturas bajas retardan tanto el crecimiento microbiano como las reacciones químicas y enzimáticas causantes de alteraciones, para

prolongar el tiempo de conservación de la carne refrigerada, la técnica del frío se complementa con procedimientos que dificulten el crecimiento de los agentes que causan alteraciones en las condiciones normales de refrigeración.

El frío no destruye los microorganismos, sino que únicamente inhibe o demora su crecimiento y duplicación. Además, hay que tener en cuenta a las bacterias psicrótrofas, capaces de desarrollarse bajo refrigeración pese a no ser su temperatura óptima de crecimiento, los procedimientos complementarios más usados son: disminución de la humedad relativa, desecación de la superficie de las piezas, atmósfera con alta concentración en dióxido de carbono, tratamientos de alimentos con antibióticos, envasado al vacío o en películas impermeables, conservación en atmósfera de hidrógeno. El tiempo de conservación de la carne se prolonga por detención y control del crecimiento de los psicrófilos (Amerling, s.f.).

Técnicamente refrigeración es cuando la temperatura del producto alcanza un valor inferior a 7°C, ya que por debajo no se desarrollan los microorganismos patógenos, la refrigeración debe aplicarse a productos sanos, ser precoz y continuada.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación geográfica del trabajo de investigación

Se realizó en el Laboratorio de industria cárnica de la Escuela Académico Profesional en Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, Ciudad, Distrito, Provincia y Departamento de Cajamarca.



**Figura 02:** Ciudad Universitaria - Universidad Nacional de Cajamarca

**Fuente:** Guía Turística – Google Earth.

#### 3.2 Materiales

##### 3.2.1 Material biológico

- Obtención de cuy beneficiado

##### 3.2.2 Material campo

- Carcasa de cuy tipo Perú, obtención de cuy beneficiado, eviscerado.

##### 3.2.3 Material y equipo de laboratorio

###### a. Material

- Bandeja de polivinilo (tecnoport)
- Balanza
- Cuchillos

- Recipientes
- Lamina selladora
- Tubos de centrifuga con capacidad de 160 mL
- Espátula
- Pipeta de 10 mL
- Agitador de vidrio
- Probeta de 10 mL

**b. Equipos**

- Refrigerador
- Cocina
- Termómetro
- Centrifugadora
- Balanza analítica.
- Centrifuga refrigerada con capacidad de alcanzar 10,000 rpm.
- Molino (Foss KNIFETEC 1095 Sample Mill)

**c. Reactivos**

- Baño de hielo.
- Solución de NaCl 0.6M.

### **3.3 Metodología**

#### **3.3.1 Trabajo de campo**

##### **a. Procesamiento del cuy**

Se llevó a cabo en la zona de faenado o beneficio en la Provincia de Cajabamba, Departamento de Cajamarca, aquí se realizó las operaciones unitarias específicas del beneficio.

##### **b. Beneficio**

Una vez que los cuyes alcanzaron su peso se procede al beneficio, los pasos son los siguientes:

- a. Aturdimiento
- b. Corte de cuello y desangrado
- c. Escaldado y pelado
- d. Lavado
- e. Eviscerado
- f. Lavado
- g. Empaquetado
- h. Refrigerado

#### **3.3.2 Descripción del proceso para obtención de carcasa de cuy**

##### **a. Aturdimiento**

Se aturdió a los cuyes para evitar el nerviosismo y la carne no presente rigidez cadavérica.

##### **b. Corte de cuello y desangrado**

Se realizó un corte transversal en cuello, aproximadamente 5 cm, para lograr un desagrado abundante, para evitar el enrojecimiento de la carcasa, debido a la acumulación de sangre en la carcasa.

**c. Escaldado y pelado**

Se sumergió el cuy en agua caliente a 70° C, luego sumergir el cuerpo en agua fría y proceder al pelado retirando todo el pelo de la piel del cuy.

**d. Lavado**

Se retiró por completo todo el pelo de la piel de cuy y suciedad del cuerpo del cuy.

**e. Eviscerado**

Se partió la carcasa del cuy, haciendo un corte transversal y luego horizontal para retirar las vísceras del interior del cuerpo, apartando los riñones dentro de la carcasa, el hígado, corazón, pulmones se retiran su deterioro es muy rápido.

**f. Lavado**

Enjuagar bien la carcasa y desaguar cada 20 minutos durante 2 horas.

**g. Oreado y empacado**

Se oreó la carcasa de cuy durante 20 minutos, luego se empacó en bandejas de polivinilo (tecnoport) con películas film.

**h. Refrigerado**

Se colocó a refrigerar las carcasas a 4° C para prolongar la vida útil de la carcasa.

### **3.3.3 Norma técnica ecuatoriana**

#### **Carne y menudencias comestibles de animales de abasto**

##### **Requisitos**

El pH de la carne debe estar en rangos mayores a 5.5 y menor a 7.0, determinado según la norma NTE INEN 783.

##### **1. Objeto**

Esta norma establece los requisitos de la carne y las menudencias comestibles de animales de abasto.

## 2. Campo de aplicación

Esta norma se aplica a la carne y a las menudencias comestibles de animales de abasto destinados a consumo humano.

Según norma técnica es requisito que la carne y las menudencias comestibles deben mantenerse bajo cadena de frío (de 0°C a 4°C para refrigeración y  $\leq -18^\circ\text{C}$  para congelación) desde la planta de faenamiento, transporte, almacenamiento y expendio.

Al examen organoléptico, la carne y las menudencias comestibles deben tener color, consistencia, olores propios y características del producto.

## 3. Requisitos microbiológicos

La carne y las menudencias comestibles deben cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la tabla 01.

**Tabla 01** Requisitos microbiológicos para la carne y sus menudencias comestibles

Microrganismos	n	C	m	M	Método de ensayo
Aerobio mesofilos ufc/g	5	3	$1.0 \times 10^5$	$1.0 \times 10^7$	NTE INEN 766
Escherichia coli ufc/g	5	3	$1.0 \times 10$	$1.0 \times 10^2$	NTE INEN 765
Stafphilococcus aureus ufc/g	5	2	$1.0 \times 10^2$	$5.0 \times 10^3$	NTE INEM 768
Salmonella spp./25 g	5	0	Ausencia		NTE INEM ISO 6579

**Fuente:** Norma Técnica Ecuatoriana

Donde:

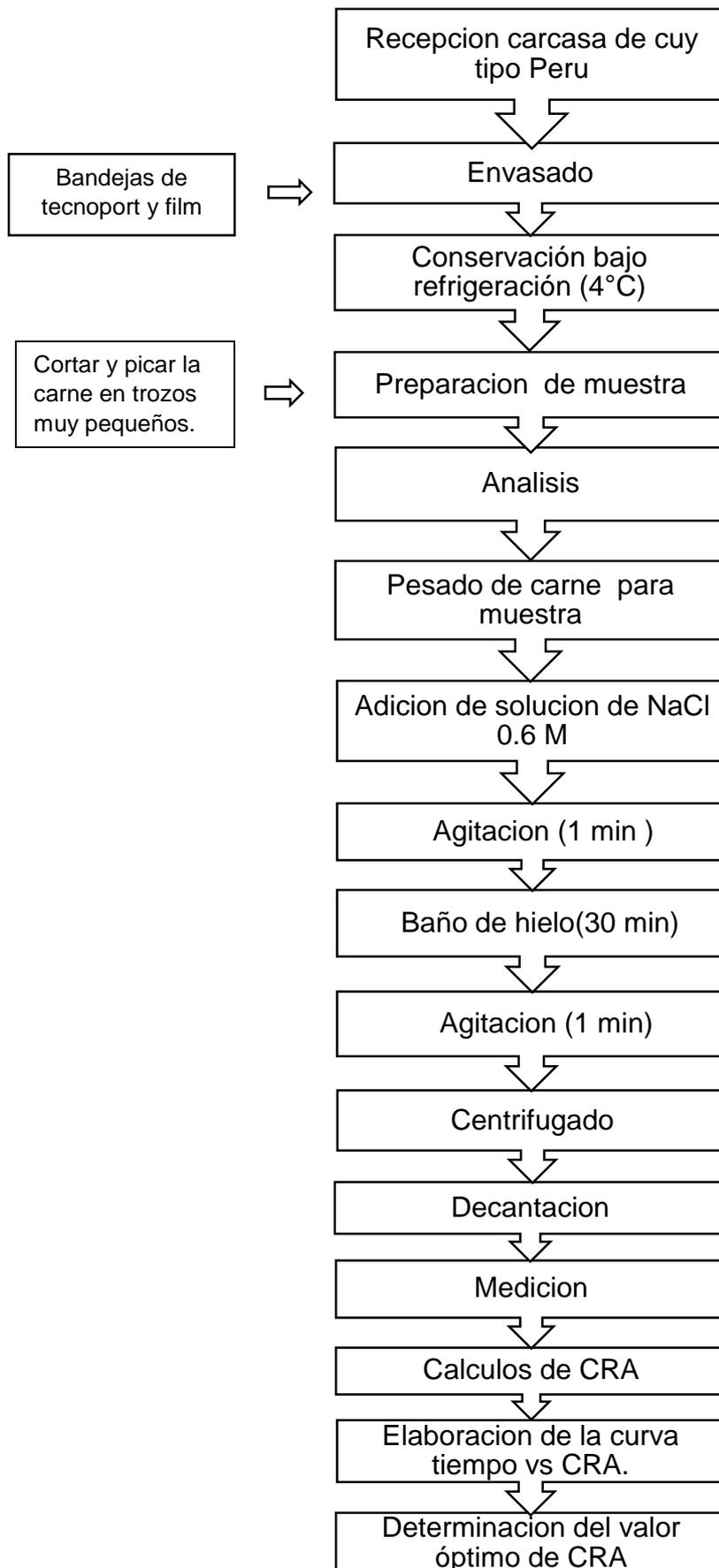
n = Número de unidades de la muestra

c = Número de unidades defectuosas que se acepta

m = Nivel de aceptación

M = Nivel de rechazo

## Flujograma de procesos de obtención de CRA en carcasa de cuy



Fuente: Basado en Guerrero, 2002

### **3.3.4 Descripción de flujograma para obtener la curva de CRA**

#### **a. Recepción carcasa de cuy tipo Perú**

Se recibió la carcasa y se oreó para disminuir la cantidad de agua presente.

#### **b. Envasado**

Se pesó las muestras, colocó en bandeja de tecnoport y se envolvió con film.

#### **c. Almacenamiento en refrigeración**

Colocar a refrigerar a una temperatura de 4° C, evitar quemaduras por frío en la piel de la carcasa.

#### **d. Preparación de muestra**

Seleccionar una bandeja al azar, retirar film y bandeja de tecnoport, pesar la carcasa para ver la diferencia de pesos al transcurrir el tiempo retirar de distintas partes de la carcasa trozos muy pequeños de carne.

#### **e. Pesado de carne para muestra**

Pesar 25 gr para preparar la muestra.

#### **f. Adición de solución de NaCl 0.6 M**

Mezclar la muestra con NaCl 0.6 M.

#### **g. Agitación**

Por tiempo de 1 min, mezclar la muestra y la solución agitando con una varilla de vidrio durante un minuto.

#### **h. Enfriamiento**

Enfriar la mezcla durante 30 minutos un baño de hielo.

#### **i. Centrifugado**

Colocar la mezcla en cuatro tubos de ensayo y centrifugar durante 15 minutos a 10000 rpm para separar la parte sólida de la líquida.

**j. Decantación**

Luego de centrifugar las muestras decantarlas para poder extraer la parte líquida de la sólida.

**k. Medición**

Se midió la cantidad de líquido extraído en los cuatro tubos de ensayo.

**l. Cálculos de CRA**

Se calculó la CRA midiendo la cantidad de líquido extraído en las muestras, durante los 10 días que duró la evaluación.

**m. Elaboración de la curva tiempo vs CRA**

Se construyó una curva de acuerdo a los datos obtenidos en los 10 días tiempo vs líquido obtenido de las muestras expresado en porcentaje.

**n. Determinación del valor óptimo de CRA**

Se determinó el valor óptimo que se logra alcanzar en la curva de CRA, obteniendo valores de vida útil y el tiempo óptimo para su consumo.

El cuy queda finalmente de la siguiente manera: (presentación final)



**Figura 03.** Cuy envasado en bandeja de tecnoport y film.

**Fuente:** Tesista

### **3.3.5 Trabajo de laboratorio**

Para determinar la capacidad de retención de agua en carcasa de cuy tipo Perú, nosotros partimos del almacenamiento y conservación de la carcasa en el laboratorio, trabajamos para determinar de capacidad de retención de agua en la carcasa de cuy tipo Perú, con el método de centrifugación.

#### **a. Almacenamiento y Conservación**

- **Envasado con películas film bajo condiciones de refrigeración**

Para el envasado con películas film bajo condiciones de refrigeración, se colocó la carcasa beneficiada dentro de la bandeja de tecnoport luego se envolverá con las laminadas selladoras (film). Con esto se busca prolongar el tiempo de conservación de la carcasa, asegurando la inocuidad de la misma. Finalmente se procederá, a pesar los paquetes para determinar el peso final del producto y obtener en rendimiento al envasado.

El dióxido de carbono generado por la actividad enzimática de la carne y de los microorganismos aumenta el nivel del CO<sub>2</sub> en el interior del envase, retrasa el crecimiento de bacterias anaerobias facultativas como Lactobacilos, Leuconostoc y Streptococos. Además, se ha comprobado que la inhibición de las Pseudomonas tiene lugar a niveles de CO<sub>2</sub> tan bajos como el 10% (Mendoza, 2008).

- **Refrigeración de la carcasa**

Una vez terminado el envasado, los empaques serán llevados a los almacenes de refrigeración de la planta donde serán refrigerados a temperatura de 4°C a una humedad relativa del 85% con circulación de aire dentro de la cámara de 2m/seg.

La conservación de la carne por medio del frío es el procedimiento más importante de preservación aplicado a este producto sin que pierda su calidad. En la preservación mediante frío se conserva muy bien el estado fresco original de la carne de cuy sin que se altere sustancialmente el aspecto, olor, sabor y consistencia.

El objetivo de la refrigeración es restringir la velocidad de deterioro por proliferación microbiana y reacciones bioquímicas sin acarrear una maduración anómala u otros cambios perjudiciales, manteniendo el producto durante largos periodos de tiempo en condiciones aceptables para el consumidor, aunque las temperaturas a las que se lleva a cabo no son lo suficientemente bajas para inactivar a los microorganismos (Guerrero 2002).

**b. Método de centrifugación**

• **Equipo**

- Balanza analítica.
- Centrífuga refrigerada con capacidad de alcanzar 10,000 rpm.
- Molino (Foss KNIFETEC 1095 Sample Mill) o bien, una licuadora con vaso pequeño.

• **Materiales**

- Tubos de centrifuga con capacidad de 160 ml.
- Espátula.
- Pipeta de 10 ml.
- Agitador de vidrio.
- Probeta de 10 ml.

• **Reactivos**

- Baño de hielo.
- Solución de NaCl 0.6M.

### c. Metodología

- Pesar 25 g de carne y molerla (en su defecto, picarla finamente).
- Colocar 5 g de muestra (por cuadruplicado) en tubos de ensayo para centrifugar con 8 ml de solución de NaCl 0.6M.
- Agitar con una varilla de vidrio durante 1 min.
- Colocar los tubos en un baño de hielo durante 30 min.
- Agitar durante 1 min nuevamente con la varilla de vidrio.
- Centrifugar la muestra durante 15 min a 10,000 rpm.
- Recoger el sobrenadante por decantación.
- Medir el volumen final y restar el volumen inicial (8 mL)

### d. Cálculos

Los resultados se expresan como la cantidad de mililitros de solución de NaCl 0.6 M retenidos por 100 g de carne.

$$\frac{\text{mL de NaCl}_{0.6M} \text{ retenidos}}{100g \text{ de carne}} = \frac{[(8\text{mL} - \text{mL recuperados en el sobrante}) * 100]}{5g}$$

### 3.3.6 Trabajo de gabinete

Los datos se analizaron aplicando la estadística descriptiva.

#### a. Calculo de tamaño de la muestra

Nuestra muestra es un tipo de muestra probabilística simple, fue escogida definiendo las características de la población a analizar, teniendo en cuenta que sean cuyes de la misma edad, pesos parecidos, mismo sexo, misma raza (cuy tipo Perú), a través de una selección mecánica (Vásquez 2014).

**Formula:**

$$n = \frac{z^2(p)(q)N}{e^2(N - 1) + Z^2(p)(q)}$$

Dónde:

n = tamaño de la muestra

Z<sup>2</sup> = nivel de confianza (1,96 al 90% - 2,58 al 95 %)

p = probabilidad a favor (si no se conoce se puede tomar 0,5)

q = probabilidad en contra (si no se conoce se puede tomar 0,5)

N = tamaño de la población

e<sup>2</sup> = error de estimación (al 1% = 0,01 al 9 % = 0,09)

En nuestro caso para p = 0,9 y q = 0,1

$$n = \frac{1,96^2(0,5)(0,5) * 10}{0,09^2(10 - 1) + 1,96^2(0,5)(0,5)} = \frac{9,604}{0,2349} = 40,88$$

**b. Cálculo de Frecuencia Absoluta, Frecuencia Relativa y Porcentaje de valores encontrados al recuperar la solución para determinar CRA**

**Tabla 02.** Frecuencia Absoluta, Relativa y Porcentaje

Valores	Frecuencia Relativa ( r )	Frecuencia Absoluta (N)	Porcentaje (p)
1.5	1	0.025	2.5
3.5	5	0.125	12.5
4	1	0.025	2.5
4.3	1	0.025	2.5
4.5	1	0.025	2.5
4.6	1	0.025	2.5
4.8	1	0.025	2.5
5	3	0.075	7.5
5.1	1	0.025	2.5
5.2	1	0.025	2.5
6.6	1	0.025	2.5
5.4	5	0.125	12.5
5.5	3	0.075	7.5
5.6	2	0.050	5
5.7	3	0.075	7.5
5.8	4	0.100	10
6.4	1	0.025	2.5
6.5	1	0.025	2.5
6.8	2	0.05	5
6.9	1	0.025	2.5
5.9	1	0.025	2.5
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>1.000</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Elaborado por Tesista

Se obtuvo como resultado el cuadro frecuencias al analizar las veces que se repitieron los mismos valores en el experimento y se obtuvo que el valor que más se repitió fue 3.5 y 5.4. seguido de 5.8 obteniendo la frecuencia relativa y absoluta y expresarla en porcentaje.

- i. **Frecuencia relativa** =  $\sum$  n veces que se repite valor.
- ii. **Frecuencia absoluta** = (frecuencia relativa/Número de muestras).
- iii. **Porcentaje** = Frecuencia Relativa \*100, La sumatoria de todos sus valores son igual a 100 (Vásquez 2014).

### **Varianza de la Muestra**

#### **c. Calculo de desviación estándar**

La desviación estándar ( $\sigma$ ) mide cuánto se separan los datos.

La fórmula: es la raíz cuadrada de la varianza.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}$$

Donde:

$\sigma$ : desviación estándar

N: población

$x_i$ : valor de datos

$\mu$ : media aritmética

#### **d. Calcular la varianza:**

La varianza es el cuadrado de la desviación estándar  $\sigma^2$

Se define así:

Es la media de las diferencias con la media elevadas al cuadrado.

### e. Calcular la media

Encontramos la media es el promedio de los datos que tenemos.

**Formula:**

$$X = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{N}$$

Donde:

X: media

X<sub>1</sub>: número 1

X<sub>n</sub>: número n

N: número de población

$$X = \frac{3.5 + 4 + 4.85 + 5 + 5.15 + 5.375 + 5.85 + 5.975 + 6.05 + 6.1}{10}$$

$$X = \frac{51.85}{10}$$

$$X = 5.185$$

Entonces el valor medio es de 5.185 mL

### Varianza

**Formula:**

$$\sigma^2 = \frac{(x_1 - X)^2 + (x_2 - X)^2 + \dots + (x_n - X)^2}{N}$$

Donde:

$\sigma^2$ : desviación estándar

x<sub>1</sub>: número 1

X: media

N: número de población

$$\begin{aligned} \sigma^2 = & ((3.5 - 5.185)^2 + (4.5 - 5.185)^2 + (4.85 - 5.185)^2 + (5 - 5.185)^2 + \\ & (5.15 - 5.185)^2 + (5.375 - 5.185)^2 + (5.85 - 5.185)^2 + (5.975 - 5.185)^2 + \\ & (6.05 - 5.185)^2 + (6.01 - 5.185)^2) / 10 \end{aligned}$$

$$\sigma^2 = 0.6119$$

## Desviación estándar

Formula:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

Donde:

$\sigma$ : desviación estándar

$\sigma^2$ : varianza

$$\sigma = \sqrt{0.6119}$$

$$\sigma = 0.782$$

Se encontró que la diferencia entre los valores de las muestras es de 0,782 mL.

### f. Coeficiente de variación estimado

$$cv = \frac{\sqrt{v^m(\theta)^2}}{\theta} * 100$$

Donde:

cv: coeficiente de variación

$v^m$ : varianza muestral.

$\theta$ : error de estimación (se tomó 0,09%)

$$cv = \frac{\sqrt{0,6119(0,09)^2}}{0,09} * 100 \%$$

$$cv = (0,004956/0,09) * 100$$

$$cv = 0,055 * 100$$

$$cv = 5,51\%$$

Se obtuvo como resultado un error de variación preciso de 5.51%, está dentro de los límites establecidos aceptables para coeficientes de variación en laboratorio, valores no mayores a 10%.

### g. Calculo de p valor

Para calcular p valor encontramos primero el radio de libertad

$$X = n - 1$$

Donde:

n = número de variables a analizar

x= grados de libertad

x= 10-1

x= 9

Obtenemos 9 grados de libertad.

### Calculamos Chi Cuadrada

$$x^2 = \frac{\sum((o - e)^2(2))}{e}$$

Donde:

o =valor observado

e =valor esperado

$x^2$  =chi cuadrado

Se considera que un máximo de 5% del agua total del músculo está ligada a través de grupos hidrofílicos de las proteínas (agua fuertemente ligada) (Vivar 2010).

Se tomó como valores esperados desde 90% hasta un 5 % y el valor observado se trabajó con valor encontrado en CRA %, según tabla 02.

$$x^2 = ((90 - 90) * 2/90) + ((80 - 80) * 2/80) + ((63 - 70) * 2/70) + ((60 - 60) * 2/60) + ((57 - 50) * 2/50) + ((52 - 40) * 2/40) + ((43 - 30) * 2/30) + ((40.5 - 20) * 2)/20) + ((39 - 15) * 2/10) + ((38 - 5) * 2/15))$$

$$x^2 = 0 + 0 + (-0.2) + 0 + 0.28 + 0.6 + 0.8 + 2.05 + 4.8 + 13.2$$

$$x^2 = 21.53$$

Según la tabla chi- cuadrado con 9 grados de libertad y un valor mayor a 21.53 de 21.7, con nivel de significancia de 0.01, siendo aceptada nuestra hipótesis (verdadera), ya que los valores de p valor deben ser menores a 0.05 para decir que, se rechaza que nuestra hipótesis sea nula.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Análisis del procedimiento

Las carcasas de cuy se obtuvieron del mercado de Cajabamba, luego fueron acondicionadas en el laboratorio de lácteos 2H-108 de la Universidad Nacional de Cajamarca.

#### Procedimiento:

- 1 Se realizó el pesado de la carcasa del cuy



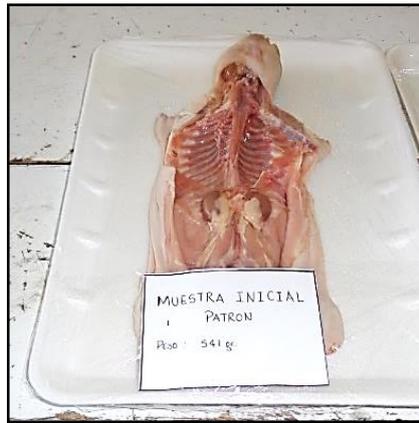
**Figura 4.** Pesado de carcasa

- 2 Se colocó la carcasa de cuy en las bandejas de tecnoport.



**Figura 5.** Disposición secuencial de muestras

3 Se realizó el sellado de las muestras con film.



**Figura 6.** Muestra de cuy debidamente rotulada y envasada en bandeja de tecnoport y cubierto con film.

4 Se pesó las muestras

5 Se colocó a refrigerar las muestras a una temperatura de 4°C durante 24 horas.



**Figura 07.** Refrigerando muestras.

6 Se analizó la muestra 01:

- Sacar de refrigerar la muestra.
- Retirar el film de la bandeja de tecnoport y la carcasa
- Retirar musculo de la carcasa de forma uniforme de diferentes partes de la carcasa de cuy para obtener una muestra homogénea

Se pesó 25 g de carne y molerla (en su defecto, picarla finamente).



**Figura 08.** Sacando la muestra de carne de distintas partes de la carcasa de cuy

Se extrajo carne de diferentes partes de la carcasa de cuy para uniformizar la muestra y disminuir el margen de error, se obtuvo resultados más exactos.

- Triturar la carne de cuy en un mortero.

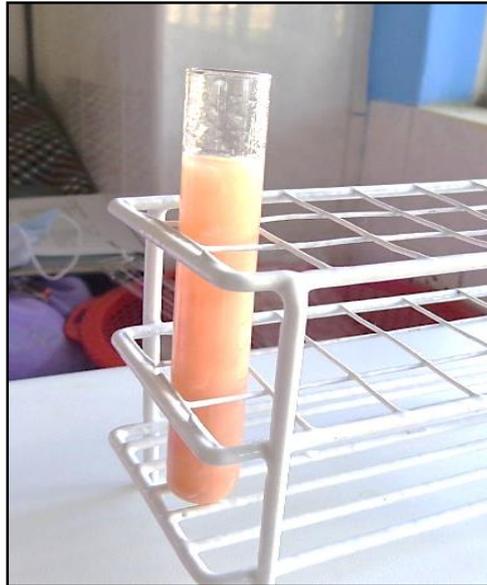


**Figura 09.** Moliendo la muestra

Se trituró la muestra lo más fino posible, para obtener partículas uniformes y facilitar el centrifugado.

- Adicionar NaCl al 0.6 M.
- La molaridad del NaCl se obtuvo mezclando 100 mL de agua destilada con 3.51 gr de cloruro de sodio.

- Se mezcló la carne molida con la solución preparada de NaCl 0.6 M y agitar unos minutos.
- Se obtuvo 4 muestras de 5 gramos de carne cada uno y se adiciono 8 ml de la solución preparada
- Se Colocó 5 g de muestra (por duplicado) en tubos para centrífuga con 8 ml de Solución de NaCl 0.6M.



**Figura 10:** Adición de solución de NaCl antes de centrifugación

Se agitó con una varilla de vidrio durante 1 min.

- Se colocó los tubos en un baño de hielo durante 30 min.



**Figura 11:** Enfriando las muestras en baño de hielo.

- Se Enfrío bien las muestras para facilitar la separación de la parte solida de la liquida; para recuperar al máximo la solución.
- Se agitó durante 1 min nuevamente con la varilla de vidrio.
- Se centrifugó las muestras durante 15 minutos a 10,000 rpm.



**Figura 12.** Centrifugación.



**Figura 13:** Muestras después de centrifugación

El centrifugado ayudo a separar la parte solida de la liquida y recuperar la solución y determinar CRA

Se retiró las muestras de la centrifugadora, no agitar.

Decantar las muestras para recuperar la solución y medir la cantidad de agua extraída de la muestra y determinar CRA en la carcasa de cuy.

Recoger el sobrenadante por decantación.

Se centrifugo la muestra durante 15 min a 10,000 rpm.



**Figura 14.** Decantación



**Figura 15.** Recuperación de solución

7 Durante 10 días se realizó los mismos procedimientos para determinar CRA en la carcasa de cuy.

8 A continuación, se muestra los resultados obtenidos durante el análisis y procedimiento realizado, en la siguiente tabla.

## 4.2 Análisis de los datos

**Tabla 03.** Resultados de procedimiento para determinar CRA (%)

Muestras	Peso inicial de carcasa de cuy	Peso después Refrigerar.	M1	M2	M3	M4	Promedio	CRA	CRA %
D1	459	459	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	4.5	90
D2	419	418	5.5	3.5	5.5	1.5	4	4	80
D3	488	486	5.1	5.8	4	4.5	4.85	3.2	63
D4	431	424	5.4	4.6	4.8	5.2	5	3	60
D5	428	417	5.3	4.3	5.4	5.6	5.15	2.9	57
D6	436	425	5.4	5.4	5	5.7	5.375	2.6	52.5
D7	434	419	5.7	6.5	5.7	5.5	5.85	2.2	43
D8	513	508	5	5.5	6.6	6.8	5.975	2.1	40.5
D9	470	460	5.6	5.8	6.9	5.9	6.05	1.95	39
D10	490	486	5.4	6.4	5.8	6.8	6.1	1.9	38

\*D1= Testigo

Se analizó durante 10 días cuatro muestras diarias, las cuales se obtuvo como resultado 90% a 38% expresado en porcentaje CRA. La pérdida de agua fue gradual durante los 10 días.

**Tabla 04.** Resultados de evaluación física de la carcasa de cuy

Días	Característica		
	Olor	Color	Textura
1	Característico	Rosado	Suave
2	Característico	Rosado	Suave
3	Característico	Rosado	Suave
4	Característico	Rosado pálido	Suave
5	Característico	Rosado pálido	Suave
6	Poco agradable	Rosáceo	Áspera
7	Poco agradable	Pálido	Áspera
8	Muy desagradable	Pálido con manchas oscuras	Presenta rigidez
9	Muy desagradable	Color pálido con manchas oscuras	Presenta mayor rigidez
10	Muy desagradable	Color pálido con manchas oscuras	Presenta mayor rigidez

La evaluación física se realizó todos los días y se obtuvo los siguientes resultados

El primer día la carcasa presentó color y olor característico de la carne de cuy. A partir del día 6 se pudo observar cambios físicos en su olor color y textura, al terminar el análisis de las muestras día 10 se observó características físicas desagradables (manchas oscuras en la piel, agua encapsulada entre la piel y el músculo, mal olor).

### 4.3 Determinación de la capacidad de agua expresada en la carcasa de cuy tipo Perú, expresado en porcentajes (%)

#### Formulación

Los resultados se expresan como la cantidad de mililitros de solución de NaCl 0.6M retenidos por 100 g de carne. Los ml de NaCl 0.6M retenidos por 100g de carne= [(8ml- ml recuperados en el sobrenadante) \*100] / 5g

Como resultado se obtiene la siguiente tabla.

**Tabla 05.** Capacidad de retención de agua obtenida en días.

Días	CRA %
D1	90
D2	80
D3	63
D4	60
D5	57
D6	52
D7	43
D8	40.5
D9	39
D10	38

Al analizar las muestras durante 10 días se obtuvo como resultado CRA expresado en porcentaje, empezando en 90% y descendiendo hasta 38%, llegando a la conclusión que hasta el día 5 al 57% de CRA, es apto para consumo humano.

Se observó al comparar el peso inicial del cuy con el peso luego de refrigerada la muestra y se obtuvo diferencia en el peso a continuación mostramos las diferencias.

**Tabla 06.** Diferencia de pesos antes y después de refrigerar las carcasas de cuy

<b>Muestras</b>	<b>Peso (g) carcasa de cuy</b>	<b>Peso después Refrigeración (g)</b>	<b>Diferencia (g )</b>
D1	459	459	0
D2	419	418	1
D3	488	486	2
D4	431	424	7
D5	428	417	11
D6	436	425	11
D7	434	419	15
D8	513	508	5
D9	470	460	10
D10	490	486	4

\*D1=testigo



**Figura 16. Pesado**

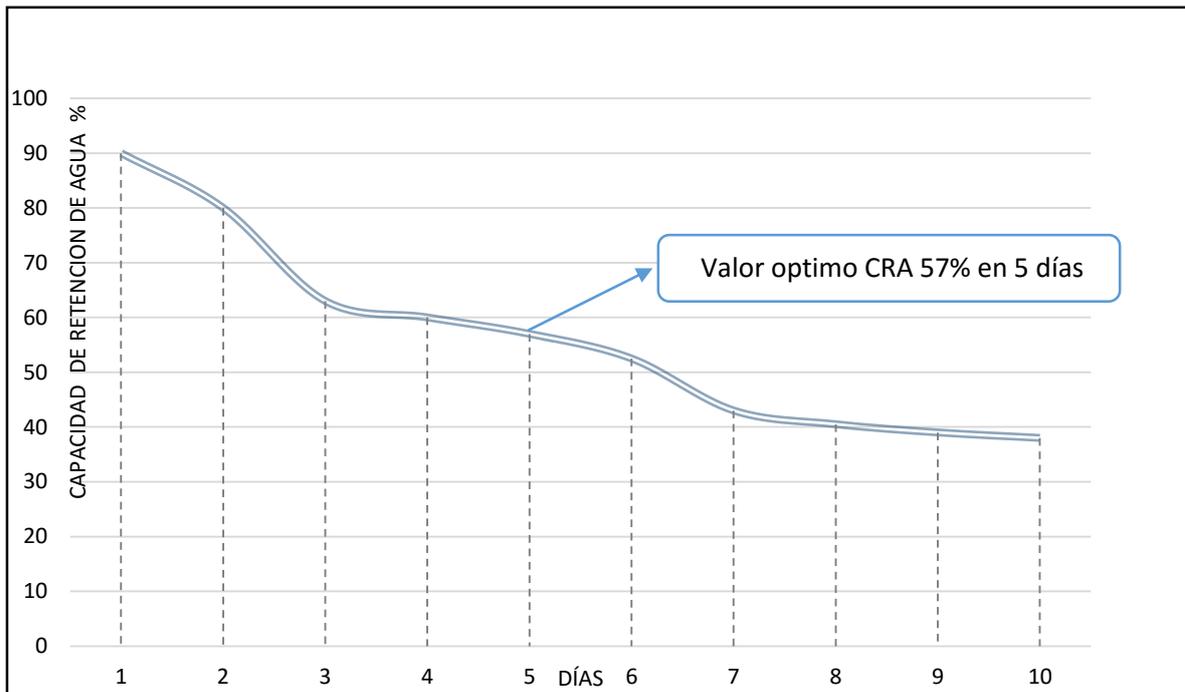
Antes de refrigerar las carcasas se pesaron, después de la refrigeración se volvió a pesar las carcasas antes de ser utilizadas. se observó una pérdida de peso en las carcasas debido a la refrigeración y pérdida de agua.

#### **4.4 Curva de capacidad de retención de agua vs días**

Al realizar el análisis de las muestras se obtuvo los resultados de CRA expresados en porcentaje que se representó en una curva, la cual nos indica el descenso de la CRA % a partir del día 3, la cantidad de agua ligada perdida en la carne es mayor en comparación con días anteriores y la CRA es más baja hasta el día 10, para poder determinar el punto máximo de CRA se analizó la muestra hasta el día 10 obteniendo como resultado el valor de 5 días es el óptimo de 57% y la curva se mantiene constante a partir del día 7 ya ha perdido mayor cantidad de agua ligada al musculo .

**Tabla 07.** CRA expresado en porcentaje en función a los días transcurridos.

<b>Días</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>CRA %</b>	90	80	63	60	57	52.5	43	40.5	39	38



**Figura 17.** Representación Gráfica de CRA %

En el grafico se observa la tendencia de la curva CRA vs Días, al transcurrir el tiempo la curva tiende a descender con respecto a CRA, a mayor tiempo la CRA es menor por la pérdida de agua de la carcasa.

## **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

- El valor óptimo encontrado es de 57 % en CRA (según tabla 07 y figura 17), conservado con película film bajo condiciones de refrigeración hasta el día cinco a 4 °C.
- Se realizó el análisis de las muestras por espacio de 10 días, se obtuvo un valor de 57% CRA, según Huamani (2014) en la carne de cuy la capacidad de retención de agua (CRA) tiene un promedio de 65.12%, siendo un porcentaje alto, lo cual es importante desde el punto de vista sensorial, nutritivo y tecnológico, concluimos que nuestro valor encontrado de 57% en CRA está próximo al valor de 65.12%
- Las características aceptables de olor, color y textura se mantuvieron hasta el día 5, a partir del día 6 la carcasa de cuy presento características físicas no aptas a consumo, presentando mal olor, textura áspera, manchas oscuras en la piel y extremidades secas por el tiempo de refrigeración.

### **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda el consumo de carne de cuy con una refrigeración máximo de cinco días según nuestros resultados obtenidos de nuestra investigación.
- Recomiendo conservar la carcasa de cuy a 4 °C, Según norma técnica es requisito que la carne debe mantenerse bajo cadena de frío (de 0 °C a 4 °C para refrigeración), para evitar quemaduras en la piel, por bajas temperaturas.

## VI. BIBLIOGRAFIA

- Acosta, M et al Balseca,J(2010).Evaluación del contenido de proteína y grasa en la carcasa de cuy (*cavia porcellus*),alimentados con tres niveles de fibra cruda en el concentrado y las características sensoriales en el producto listo para consumo.Tesis Ing.Agroalim.EC.Facultad de Ciencias Agropecuarias.Universidad Estatal de Bolivar.80p.
- Angarita, R. 2005. Manual de elaboración artesanal de productos cárnicos utilizando carne de cuy (*cavia porcellus*), Tesis Zoot,Bogota, CO,Facultad de Zootecnia, Universidad de la Salle, CO,134p.
- Braña, B; Ramirez, G; Rubio, M; Sanchez, A; Torrescano, G; Arenas, M; Partida, J; Ponce, E; Rios, F. 2011, Manual de Análisis de calidad en muestras de carne .Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en fisiología y mejoramiento Animal. Queretaro. ME. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.Nº11,91p.
- Garcés, A.2006.Estudio de vida útil de carcasa de cuy (*Cavia Porcellus*) Almacenamiento en atmosferas modificadas (CO<sub>2</sub>) y Empacadas al vacío .tesis Ing. Alim. Ambato. EC. Facultad de ciencia e Ingeniería en Alimentos .Universidad Técnica de Ambato.41p
- Mamani, L.2011.Composicion Química y calidad instrumental de carne de bovino, llama y caballo bajo un sistema de crianza extensiva. Revista de investigación veterinaria del Perú, vol 22 ,Nº 4 ,Lima, PE, oct/dic, 301-311 p.
- Mendoza, B.2008.Conservacion de carne de conejo de conejo empacada al vacío .Tesis, Quim. alim. Hidalgo .ES .Instituto de ciencias básicas e Ingeniería área académica de química .Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.91 p
- Jiménez, N. Manual Teórico – Práctico para la elaboración de productos cárnicos frescos (crudos, escaldados, cocidos). Tesis. Facultad de zootecnia. Universidad de la Salle. 2001.137p.

- Ramírez, J. 2004 .Características bioquímicas del musculo, calidad de la carne y de la grasa de conejos seleccionados por velocidad de crecimiento. Tesis Doc. Barcelona, IG, Facultad de Veterinaria, Universidad Autónoma de Barcelona, IG,204p.
- Vanegas, A. Caracterización y determinación de las propiedades funcionales de la carne de Curí (Cavia Porcellus). Universidad de la Salle. Bogotá. 2000.98p
- Vivar, E.2010.Estudio de factibilidad para la instalación de un camal de cuyes en la provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque. Tesis Ing. Zoct. Chiclayo. PE. Facultad de ingeniería Zootecnia .Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo .152p.
- Vásquez, V. Diseños Experimentales con SAS .Edita Concytec Fondecyt .Cajamarca .Pe.2014.704 p.
- \_\_\_\_\_, s.f. Desarrollo de cuy empacado al vacio y congelado (en línea). Perú. Consultado 01 de jul. 2017. Disponible en <https://microbiologiablancaestela.wikispaces.com/file/.../CARNE+CUY+corregido.do>
- Huamani, N.2014. Efecto de dos métodos de aturdimiento pre mortem en el sacrificio de cuyes sobre las características tecnológicas de la carne. Tesis. Ing. Zoct. Lima . PE. Facultad de Zootecnia Universidad Nacional Agraria la Molina .100p.
- Carpenter, L. 2000. Análisis Sensorial en el Desarrollo y Control en la calidad de Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza. ES.350p.
- NTE INEN 2346(Norma técnica Ecuatoriana).2015. Carne y menudencias comestibles de animales de abasto. Segunda revisión.Quito.EC.7p. Disponible en [www.normalizacion.gob.ec](http://www.normalizacion.gob.ec)

## ANEXOS

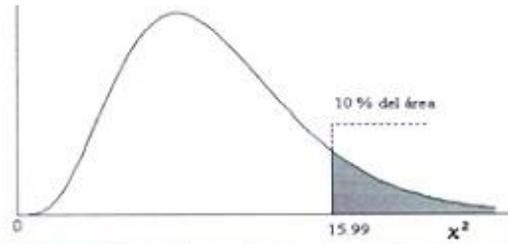
### ANEXO A: Formato para la evaluación física de carcasa de cuy tipo Perú

Características	Opciones	Muestras										Observaciones	Fecha			
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M7	M8	M9			M10		
OLOR	Muy desagradable															
	Desagradable															
	Normal															
COLOR	Agradable															
	Muy Agradable															
	Muy desagradable															
TEXTURA	Desagradable															
	Normal															
	Agradable															
	Muy Agradable															
	Muy desagradable															
	Desagradable															
	Normal															
	Agradable															
	Muy Agradable															

## **ANEXO B. Glosario**

- 1. CRA (capacidad de retención de agua):** cantidad de agua ligada existente en el musculo.
- 2. Centrifugación:** Método por el cual se puede separar un sólido de un líquido de diferente densidad por medio de una centrifugadora.
- 3. Decantación:** separar un sólido o líquido más denso de otro fluido (líquido o gas).
- 4. Carcasa:** La carcasa del cuy está constituida por la cabeza. Patas, manos, y huesos.
- 5. Agua ligada:** cantidad de agua retenida en el musculo de forma natural.
- 6. Agitación:** Mezclar el solvente con el soluto.
- 7. Homogéneas:** Mezcla de componentes no son identificables a simple vista.
- 8. Humedad relativa:** Cantidad de humedad que contiene el aire.
- 9. Bacterias anaerobias:** Organismos que no utilizan oxígeno en su metabolismo.

# ANEXO C. Tabla $\chi^2$ (Chi cuadrada)



**Ejemplo:**  
Para  $\phi = 10$  grados de libertad

$$P[\chi^2 > 15.99] = 0.10$$

Grados de libertad

$\phi$	alfa													$\pi$
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.9	0.75	0.5	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005	
1	3.93E-05	1.57E-04	9.82E-04	3.93E-03	1.58E-02	0.102	0.455	1.323	2.71	3.84	5.02	6.63	7.88	1
2	1.00E-02	2.01E-02	6.06E-02	0.102	0.211	0.575	1.386	2.72	4.61	5.99	7.38	9.21	10.60	2
3	7.17E-02	0.115	0.216	0.352	0.584	1.213	2.37	4.11	6.25	7.81	9.35	11.34	12.84	3
4	0.207	0.297	0.484	0.711	1.064	1.923	3.36	5.39	7.78	9.49	11.14	13.28	14.86	4
5	0.412	0.554	0.831	1.145	1.610	2.67	4.35	6.63	9.24	11.07	12.83	15.09	16.75	5
6	0.676	0.872	1.237	1.635	2.20	3.45	5.35	7.84	10.64	12.59	14.45	16.81	18.55	6
7	0.989	1.239	1.690	2.17	2.83	4.25	6.35	9.04	12.02	14.07	16.01	18.48	20.3	7
8	1.344	1.647	2.18	2.73	3.49	5.07	7.34	10.22	13.36	15.51	17.53	20.1	22.0	8
9	1.735	2.09	2.70	3.33	4.17	5.90	8.34	11.39	14.68	16.92	19.02	21.7	23.6	9
10	2.16	2.56	3.25	3.94	4.87	6.74	9.34	12.55	15.99	18.31	20.5	23.2	25.2	10
11	2.60	3.05	3.82	4.57	5.58	7.58	10.34	13.70	17.28	19.68	21.9	24.7	26.8	11
12	3.07	3.57	4.40	5.23	6.30	8.44	11.34	14.85	18.55	21.0	23.3	26.2	28.3	12
13	3.57	4.11	5.01	5.89	7.04	9.30	12.34	15.98	19.81	22.4	24.7	27.7	29.8	13
14	4.07	4.66	5.63	6.57	7.79	10.17	13.34	17.12	21.1	23.7	26.1	29.1	31.3	14
15	4.60	5.23	6.26	7.26	8.55	11.04	14.34	18.25	22.3	25.0	27.5	30.6	32.8	15
16	5.14	5.81	6.91	7.96	9.31	11.91	15.34	19.37	23.5	26.3	28.8	32.0	34.3	16
17	5.70	6.41	7.56	8.67	10.09	12.79	16.34	20.5	24.8	27.6	30.2	33.4	35.7	17
18	6.28	7.01	8.23	9.39	10.86	13.68	17.34	21.6	26.0	28.9	31.5	34.8	37.2	18
19	6.84	7.63	8.91	10.12	11.65	14.56	18.34	22.7	27.2	30.1	32.9	36.2	38.6	19
20	7.43	8.26	9.59	10.85	12.44	15.45	19.34	23.8	28.4	31.4	34.2	37.6	40.0	20
21	8.03	8.90	10.28	11.59	13.24	16.34	20.3	24.9	29.6	32.7	35.5	38.9	41.4	21
22	8.64	9.54	10.98	12.34	14.04	17.24	21.3	26.0	30.8	33.9	36.8	40.3	42.8	22
23	9.26	10.20	11.69	13.09	14.85	18.14	22.3	27.1	32.0	35.2	38.1	41.6	44.2	23
24	9.89	10.86	12.40	13.85	15.66	19.04	23.3	28.2	33.2	36.4	39.4	43.0	45.6	24
25	10.52	11.52	13.12	14.61	16.47	19.94	24.3	29.3	34.4	37.7	40.6	44.3	46.9	25
26	11.16	12.20	13.84	15.38	17.29	20.8	25.3	30.4	35.6	38.9	41.9	45.6	48.3	26
27	11.81	12.88	14.57	16.15	18.11	21.7	26.3	31.5	36.7	40.1	43.2	47.0	49.6	27
28	12.46	13.56	15.31	16.93	18.94	22.7	27.3	32.6	37.9	41.3	44.5	48.3	51.0	28
29	13.12	14.26	16.05	17.71	19.77	23.6	28.3	33.7	39.1	42.6	45.7	49.6	52.3	29
30	13.79	14.95	16.79	18.49	20.6	24.5	29.3	34.8	40.3	43.8	47.0	50.9	53.7	30
40	20.7	22.2	24.4	26.5	29.1	33.7	39.3	45.6	51.8	55.8	59.3	63.7	66.8	40
50	28.0	29.7	32.4	34.8	37.7	42.9	49.3	56.3	63.2	67.5	71.4	76.2	79.5	50
60	35.5	37.5	40.5	43.2	46.5	52.3	59.3	67.0	74.4	79.1	83.3	88.4	92.0	60
70	43.3	45.4	48.8	51.7	55.3	61.7	69.3	77.6	85.5	90.5	95.0	100.4	104.2	70
80	51.2	53.5	57.2	60.4	64.3	71.1	79.3	88.1	96.6	101.9	106.6	112.3	116.3	80
90	59.2	61.8	65.6	69.1	73.3	80.6	89.3	98.6	107.6	113.1	118.1	124.1	128.3	90
100	67.3	70.1	74.2	77.9	82.4	90.1	99.3	109.1	118.5	124.3	129.6	135.8	140.2	100
$Z_{\alpha}$	-2.58	-2.33	-1.96	-1.64	-1.28	-0.674	0.000	0.674	1.282	1.645	1.96	2.33	2.58	$Z_{\alpha}$