

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA
MOLINA**

FACULTAD DE ZOOTECNIA



**“EFECTO DEL TIEMPO DE MADURACIÓN SOBRE LA
CALIDAD DE CARNE DE CUY (*Cavia porcellus*) POST FAENADO”**

Presentada por:

MILAGROS NORMA KOBASHIGAWA MUÑOZ

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO ZOOTECNISTA**

Lima-Perú

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

**“EFECTO DEL TIEMPO DE MADURACIÓN SOBRE LA CALIDAD DE LA
CARNE DE CUY (*CAVIA PORCELLUS*) POST FAENAMIENTO”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO ZOOTECNISTA**

Presentada por:

MILAGROS NORMA KOBASHIGAWA MUÑOZ

Sustentada y aprobada ante el siguiente Jurado:

.....
Ing. Mg. Sc. Víctor Hidalgo Lozano	Ing. Mg. Sc. Jorge Vargas Morán
Presidente	Patrocinador
.....
Ing. Mg. Sc. Carlos Elías Peñafiel	
Co-patrocinador	
.....
Ing. Mg. Sc. Christian Barrantes Bravo.	Ph D. José Alberto Barrón López
Miembro	Miembro

Lima – Perú

La Molina, 2016

Dedicado con mucho cariño

a mi mamá, Norma

Agradecimientos

- ❖ Al Ing. Jorge Vargas Morán
- ❖ Al Ing. Carlos Elías Peñafiel
- ❖ A mi Jurado de Tesis por sus acertadas observaciones.
- ❖ A la Facultad de Zootecnia y a la Facultad de Industrias Alimentarias.
- ❖ A la Granja de Cuyes de Cieneguilla de la Facultad de Zootecnia
- ❖ A la Dra. Bettit Salvá Ruíz
- ❖ A la Ing. Teresa Montes.
- ❖ A la Ing. Ana Cecilia Vargas Paredes.
- ❖ Al Profesor Marco García.
- ❖ A mis amigos Mayté Castro, Ruví Meza, Deysi Sullca, Erika Serrato y Gerson Gutiérrez.

ÍNDICE

RESUMEN

ABSTRACT

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ANEXOS

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1. El cuy	2
2.1.1. Clasificación taxonómica del cuy	2
2.1.2. Valor nutritivo.....	3
2.1.3. Industrialización de la carne de cuy	5
2.1.4. Comercialización de la carne de cuy.....	5
2.2. Definición de carne y maduración.....	6
2.2.1. Influencia de la maduración sobre algunos parámetros físico-químicos de la carne en general.....	7
a) Influencia sobre el color	7
b) Influencia sobre la terneza.....	7
2.3. Calidad de carne	7

2.4. Textura	9
2.4.1. Métodos objetivos	10
2.4.2. Test de Warner-Bratzler	12
2.5. El pH de la carne	14
2.6. Definición de color en carne	16
2.6.1. Pigmentación de la carne	17
2.6.2. Reflexión de la luz	19
2.6.3. Medida del color	19
2.6.3.1. El sistema CIELAB	19
2.7. Capacidad de retención de agua (CRA).....	20
2.8. Análisis microbiológicos	22
2.8.1. Microbiología de la carne	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1. Lugar de ejecución.....	24
3.2. Animales experimentales:	24
3.3. Materiales y equipos	24
3.3.1. Equipos	24
3.3.2. Materiales	25
3.4. Tratamientos.....	25
3.5. Métodos de análisis	26
3.5.1. Parámetros evaluados	27
3.6. Diseño estadístico:.....	30

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1. Variación del pH	32
4.2. Porcentaje de jugo liberado (pérdidas por presión)	35
4.3. Terneza.....	39
4.4. Variación del color en el Biceps femoris.....	42
4.4.1. Luminosidad (L*).....	42
4.4.2. Variable a* (rojizo-verdoso).....	44
4.4.3. Variable b*(amarillo-azulado).....	46
4.5. Variación del color en la zona del peritoneo.....	48
4.5.1. Luminosidad (L*).....	48
4.5.2. Variable a*.....	49
4.5.3. Variable b*.....	50
4.6. Pruebas microbiológicas	52
V. CONCLUSIONES	54
VI. RECOMENDACIONES	55
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
VIII. ANEXOS	67

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar el efecto del tiempo de maduración sobre las características físico-químicas de la carne de cuy. Para ello, se analizaron los siguientes músculos: El *Biceps femoris*, el *Rectus femoris*, de 75 animales en los siguientes tiempos de maduración: 1, 3, 6 y 9 días. Los animales se faenaron a una edad aproximada de 3 meses (edad comercial) previo aturdimiento por electronarcosis a 156 voltios de corriente alterna por un periodo de 10 segundos, desangrados, depilados, eviscerados y almacenados a 4 °C. Los animales fueron divididos en tres lotes para su análisis y cada lote contó con cuatro tratamientos. Estos análisis se realizaron al 1, 3, 6 y 9 días *post* beneficio, en los cuales se evaluaron parámetros como el pH, el porcentaje de jugo liberado (método de presión), la terneza, el color en diferentes músculos y análisis microbiológicos. Se observó que la carne de cuy disminuye su pH de 6,10 a 6,01 inicialmente, para luego incrementarlo hasta 6,23 al día 9 de maduración. De igual forma, la terneza aumenta, indicado por la disminución de la fuerza de corte, observándose un cambio significativo entre el primer y tercer día de maduración, luego del cual existe un pequeño aumento no significativo. Los resultados obtenidos van de 3,11 kg/cm² a 2,13 kg/cm². En cambio el porcentaje de agua liberada mostró una tendencia a aumentar, obteniéndose resultados de 25,30% a 32,44% y durante los seis primeros días existió una pérdida significativa. Por otra parte, la carne mostró una tendencia al oscurecimiento, ya que la luminosidad tanto para el *Biceps femoris* y la zona del peritoneo disminuyeron, obteniendo resultados de 52,99 a 50,74 y 51,84 a 51,22 respectivamente en porcentaje de luminosidad. Estos resultados nos indicaron que sí existe un efecto del tiempo de maduración sobre las características físico-químicas de la carne de cuy, aunque éste no haya sido significativo en algunos parámetros como en la terneza y el color, a diferencia del pH y el porcentaje de jugo liberado en el que se observaron significancia estadística. En lo que respecta al análisis microbiológico, desde el día 6 de maduración se detectó la presencia de microorganismos mesófilos aerobios en cantidades superiores a las clasificadas como aceptables, pero entrando en la clasificación de marginalmente aceptable, es decir, no son deseables pero pueden ser admitidas, a diferencia de la presencia de *Salmonella sp.* que resultó negativa para todos los tratamientos. Todo según la referencia hecha por DIGESA.

Palabra claves: Cuy, tiempo de maduración, pH, terneza, porcentaje de agua liberada.

ABSTRACT

The present study aimed to determine the effect of the *postmortem* ageing time on the physicochemical characteristics of guinea pig meat. For that were analyzed the following muscles: the *Biceps femoris*, the *Rectus femoris*, of 75 animals in the following days of storage: 1, 3, 6 and 9 days. The animals were acquired to an approximate age of 3 months (commercial age) previous electro stunning 156 volts of alternating current for a period of 10 seconds, bled out, depilated, gutted and stored at 4 °C. The animals were divided into three batches for analysis, and each lot featured four treatments. These analyses were conducted at 1, 3, 6 and 9 days *post* benefit, which analyzed parameters such as pH, juice released percent (pressure method), the tenderness, the color of different muscles and microbiological analysis. It was observed that Guinea pig meat decreases its pH from 6,01 to 6,10 initially to then increase it up to 6,23 at 9 day of ageing time. Similarly, the tenderness also increases, indicated by the decrease of the shearing force, noting a significant change between the first and third days of storage, after which there is a small non-significant increase, the results obtained goes from 3,11 kg/cm² to 2,13 kg/cm². In contrast the percentage of released water showed a tendency to increase, obtained results from 25,30% to 32,44%, during the first six days of ageing time was a significant loss. On the other hand, the meat showed a trend to darkening, because the luminosity for the *Biceps femoris* and the peritoneum area decreased, obtaining results from 52,99 to 50,74 and 51,84 to 51,22 respectively in brightness percentage. These results showed us that exists an effect of the *postmortem* ageing time on physicochemical characteristics of guinea pig meat, this has not been significant in some parameters such as tenderness and color, unlike the pH and the juice released percent that statistical significance were observed. With regard to microbiological analysis, from day 6 of *postmortem* ageing time was detected the presence of microorganisms aerobic mesophyll in quantities greater than those classified as acceptable, but entering in the classification of marginally acceptable, it means, it is not desirable but may be admitted, as opposed to the presence of *Salmonella sp.* that result negative for all treatments, according to the reference made by DIGESA

Key words: Guinea pig, ageing time, pH, tenderness, juice released percent.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Clasificación taxonómica del cuy (<i>Cavia porcellus</i>).....	3
Cuadro 2: Composición química de la carne de cuy raza Perú.	4
Cuadro 3: Composición histológica de la carcasa de cuy por genotipo y categorías (expresado en porcentaje).....	4
Cuadro 4: Composición comparativa de productos cárnicos.	5
Cuadro 5: Factores que influyen en la calidad de carne.	8
Cuadro 6: Métodos de evaluación de terneza/textura en carne, pollo y pescado.....	11
Cuadro 7: Definiciones y análisis dimensional de los parámetros del test de Warner- Bratzler.....	13
Cuadro 8: Criterios microbiológicos para carne cruda, de bovinos, porcinos, ovinos, caprinos, camélidos, equinos, otros; refrigerada o congelada.....	23
Cuadro 9: Análisis microbiológicos para carne de cuy (carne fresca y congelada).....	23
Cuadro 10: Distribución de las evaluaciones por lote y días de almacenamiento.....	26
Cuadro 11: El pH de la carne de cuy (<i>Cavia porcellus</i>) tomado en el músculo <i>Gracilis</i> medido a diferentes tiempos de maduración.....	32
Cuadro 12: Variación del pH (Δ pH) comparando el valor al día 1 (T1) menos los valores a los días 3, 6 y 9 (T3, T6 y T9) en mismos individuo.....	34
Cuadro 13: Variación en el porcentaje de liberación de jugo por la carne de cuy (<i>Cavia</i> <i>porcellus</i>) medido con el músculo <i>Biceps femoris</i> medido a diferentes tiempo de maduración.....	36
Cuadro 14: Variación del porcentaje de jugo liberado comparando el valor al día 1 (T1) menos los valores a los días 3, 6 y 9 (T3, T6 y T9) en mismos individuos.....	38
Cuadro 15: Variación de la terneza de la carne de cuy (<i>Cavia porcellus</i>) medido en el músculo <i>Rectus femoris</i> , a diferentes tiempos de maduración.....	40

Cuadro 16: Variación de la terneza, comparando el valor al día 1 (T1) menos los valores a los días 3, 6 y 9 (T3, T6 y T9) en mismos individuos.....	41
Cuadro 17: Coloración de la carne de cuy (<i>Cavia porcellus</i>), variable luminosidad (L*) medido en el músculo <i>Biceps femoris</i> medido a diferentes tiempo de maduración.	42
Cuadro 18: Variación de la Luminosidad comparando el valor al día 1 (T1) menos los valores a los días 3, 6 y 9 (T3, T6 y T9) en mismos individuos.....	43
Cuadro 19: Coloración de la carne de cuy (<i>Cavia porcellus</i>), variable a* medido en el músculo <i>Biceps femoris</i> medido a diferentes tiempos de maduración.	44
Cuadro 20: Variación de la variable a* comparando el valor al día 1 (T1) menos los valores a los días 3, 6 y 9 (T3, T6 y T9) en mismos individuos.....	45
Cuadro 21: Coloración de la carne de cuy (<i>Cavia porcellus</i>), variable b* medido en el músculo <i>Biceps femoris</i> medido a diferentes tiempos de maduración.	46
Cuadro 22: Variación de la variable b* comparando el valor al día 1 (T1) menos los valores a los días 3, 6 y 9 (T3, T6 y T9) en mismos individuos.....	47
Cuadro 23: Coloración de la carne de cuy (<i>Cavia porcellus</i>), variable luminosidad (L*) medido en la zona del peritoneo medido a diferentes tiempos de maduración.....	48
Cuadro 24: Coloración de la carne de cuy (<i>Cavia porcellus</i>), variable a* medido en la zona del peritoneo medido a diferentes tiempo de maduración.	49
Cuadro 25: Coloración de la carne de cuy (<i>Cavia porcellus</i>), variable b* medido en la zona del peritoneo medido a diferentes tiempos de maduración.....	50
Cuadro 26: Variación de los parámetros de color comparando el valor al día 1 (T1) menos los valores a los días 3, 6 y 9 (T3, T6 y T9) en mismos individuos.	51
Cuadro 27. Ensayos microbiológicos realizados al día 1 en una carcasa de cuy (<i>Cavia porcellus</i>).....	52

Cuadro 28: Ensayos microbiológicos realizados al día 3 en una carcasa de cuy (<i>Cavia porcellus</i>).....	52
Cuadro 29: Ensayos microbiológicos realizados al día 6 en una carcasa de cuy (<i>Cavia porcellus</i>).....	52
Cuadro 30: Ensayos microbiológicos realizados al día 9 en una carcasa de cuy (<i>Cavia porcellus</i>).....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Representación gráfica de los parámetros mecánicos del test de Warner-Bratzler.....	14
Figura 2: Interconversión de los pigmentos de la carne, en función del ambiente químico.....	18
Figura 3. Espacio de color CIELAB mostrando las coordenadas L*, a* y b*.....	20
Figura 4. Efecto del pH sobre la capacidad de retención de agua.	21
Figura 5. Músculo <i>Gracilis</i> , donde se realizó la medida del pH.....	27
Figura 6. pH-metro marca Hanna® modelo HI 99163.	27
Figura 7. Muestras de carne del músculo <i>Bíceps femoris</i> previo a la medición.....	28
Figura 8. Método de presión para calcular el porcentaje de agua perdida.....	28
Figura 9. Corte de carne realizado con la cuchilla Warner Bratzler.....	29
Figura 10. Equipo analizador de textura QTS 25.	29
Figura 11. Medición del color en el músculo <i>Biceps femoris</i>	30
Figura 12. Colorímetro MINOLTA modelo CR400.....	30
Figura 13. Variación del pH medido entre el músculo <i>Gracilis</i> y <i>Adductor femoris</i> de cuy (<i>Cavia porcellus</i>).....	33
Figura 14. Variación en el porcentaje de liberación de jugo medido en el músculo <i>Bíceps femoris</i> de cuy (<i>Cavia porcellus</i>).	36
Figura 15. Capacidad de retención de agua en función a los días de almacenamiento con sus respectivos pH.....	37
Figura 16. Capacidad de retención de agua en función al aumento del pH.	37
Figura 17. Variación de la ternura en el músculo <i>Rectus femoris</i> en carne de cuy (<i>Cavia porcellus</i>).....	40

Figura 18. Variación de la luminosidad (L*) en el músculo <i>Biceps femoris</i> en carne de cuy (<i>Cavia porcellus</i>).....	43
Figura 19. Variación de la variable a* en el músculo <i>Biceps femoris</i> en carne de cuy (<i>Cavia porcellus</i>).	45
Figura 20. Variación de la variable b* en el músculo <i>Biceps femoris</i> en carne de cuy (<i>Cavia porcellus</i>).	47
Figura 21. Variación de la luminosidad (L*) en la zona del peritoneo en carne de cuy (<i>Cavia porcellus</i>).	49
Figura 22. Variación de la variable a* en la zona del peritoneo en carne de cuy (<i>Cavia porcellus</i>).....	50
Figura 23. Variación de la variable b* en la zona del peritoneo en carne de cuy (<i>Cavia porcellus</i>).....	51

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Datos generales	67
Anexo 2. Resultados de las pruebas estadísticas	71
Anexo 3. Datos generales de las diferencias	80
Anexo 4. Resultados de las pruebas estadísticas de las diferencias	98

I. INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus*) es un mamífero roedor originario de las zonas andinas del Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia, el cual constituye un producto alimenticio de alto valor biológico, además contribuye en dar seguridad alimentaria a la población rural de escasos recursos económicos (Chauca, 1997). Con una población aproximada en el Perú de 12 695 030 (INEI, 2012), se cría fundamentalmente con el objeto de aprovechar su carne, la cual es usada en la alimentación humana de algunos países latinoamericanos.

En la actualidad el mayor consumo de carne de cuy en el Perú se halla en las ciudades y provincias de la Sierra, aunque su aceptación se ha extendido hacia la Costa y Selva, por efecto de la migración de la población andina (MINAG, 2011) además de ello, en los últimos años se ha impulsado y promocionado el consumo de esta carne en las principales ciudades de la costa por sus beneficios nutricionales, por ello la demanda de su carne va en aumento.

La mayor importancia económica del cuy es la comercialización de su carne y en ocasiones el aprovechamiento de su piel para la curtiembre. Por ello la crianza y en especial la venta de su carne se han vuelto un negocio de buena rentabilidad en el país, si se realiza de manera adecuada.

Además, la palatabilidad es una cualidad sobre la cual el consumidor hoy en día pone más énfasis al momento de comprar la carne (Peluffo y Monteiro, 2002). Es por eso que éstas pasan por un proceso de refrigeración y almacenamiento denominado maduración, con el cual se obtienen carnes más blandas, con mejor sabor, olor y color, dando como producto final una carne de mejor calidad. A nivel nacional no se reportan investigaciones con relación al efecto que tiene el tiempo de maduración sobre los diferentes parámetros de calidad en carne de cuy luego del faenamiento.

En base a lo expuesto, la presente investigación tuvo como **objetivo** evaluar el efecto que tiene los distintos tiempos de maduración sobre la calidad de la carne de cuy luego del faenamiento, midiendo parámetros como el pH, capacidad de retención de agua, terneza y color. Adicionalmente el trabajo quiso dar a conocer una tendencia con respecto al crecimiento de los principales organismos microbiológico en carne de cuy.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El cuy

El cuy (*Cavia porcellus*) es un animal roedor que proviene de los pajonales alto andinos de América de Sur (Solórzano y Sarria, 2014) y es conocido por diversos nombres dependiendo de la región o el país en el que se encuentre, llamándose así en países al norte del Perú como curí, o en España como conejillo de indias (Chirinos *et al.*, 2008). La forma de su cuerpo es alargada y cubierto de pelos desde el nacimiento, además se caracteriza por tener orejas cortas, redondas y no presentar cola. Posee una gran variedad de colores y pelajes, diversas características productivas y reproductivas que varían de acuerdo al tipo del animal (INIA, 2004). Posee una digestión de tipo enzimática que se lleva a cabo en el estómago glandular donde se degradan parte de los carbohidratos y proteínas, pero a este nivel no existe absorción de nutrientes. (Aliaga *et al.* 2009)

Éste es un animal que se adapta a diversos climas y alturas, pudiéndose encontrar en todas las zonas del Perú llegando incluso a vivir hasta los 4 500 msnm, viviendo tanto en zonas cálidas como frías (Chauca, 1997). El Perú posee una población aproximada de 12 695 030 (INEI, 2012).

Debido a que es una especie criada básicamente para el consumo de su carne, los estudios de mejoramiento genético han sido enfocados principalmente en conseguir un mayor rendimiento de carcasa al beneficio en menor tiempo, lo que depende de diversas características productivas como reproductiva, las cuales incurren de forma directa en la rentabilidad de la producción cárnica al momento del beneficio (Aliaga *et al.* 2009)

2.1.1. Clasificación taxonómica del cuy

Procuy Wanka (2013) clasifica taxonómicamente al cuy de la manera que se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Clasificación taxonómica del cuy (*Cavia porcellus*).

Dominio:	<i>Eukaryota</i>
Reino:	<i>Animalia</i>
Filo:	<i>Chordata</i>
Subfilo:	<i>Vertebrata</i>
Clase:	<i>Mammalia</i>
Infraclase:	<i>Placentalia</i>
Orden:	<i>Rodentia</i>
Familia:	<i>Caviidae</i>
Sub. familia:	<i>Caviinae</i>
Género:	<i>Cavia</i>
Especie:	<i>C. porcellus</i>

FUENTE: Procuy Wanka (2013).

Linnaeus clasificó por primera vez en 1759 al cuy como *porcellus*, y señaló que Brasil era su localización típica, por ello algunos científicos lo consideran originario de ese país (Moreno, 1989).

Diversos autores latinoamericanos coincidieron que el origen del cuy precede a la época de la conquista, siendo el alimento principal de los pobladores de esa época (Caycedo, 2000). Por su parte Chauca (1997), afirma que existen pruebas que demuestran que el cuy fue domesticado hace 2500 y 3600 años, debido a pruebas arqueológicas que señalan que en el antiguo templo de Sechin (Perú) se encontraron restos de excretas de cuy y durante el primer periodo de la cultura Paracas (250-300a.c) los pobladores ya se alimentaban con esta carne, además que para el tercer periodo de esta misma cultura (1400 dc.) las casas ya contaban con cuyeros.

2.1.2. Valor nutritivo

La carne del cuy constituye un producto nativo de alto valor nutritivo, bajo costo de producción y facilidad de crianza para el poblador andino, ya que representa una de sus principales fuentes de proteínas (Rosenfeld, 2008). El valor nutricional de la carne de cuy se fundamenta en su calidad proteica, su bajo contenido en grasa y colesterol que además tiene gran potencial en el mercado ya que actualmente se ha generado una

preferencia entre los consumidores por ser un alimento bajo en calorías, en grasas y alto contenido en ácidos grasos poliinsaturados, además de tener un alto valor biológico, tiene una alta digestibilidad, es rica en vitaminas liposolubles como A, D, E y K convirtiéndose en una carne saludable (Inoue *et al.*, 2002). En el Cuadro 2 se puede observar la composición química de la carne de cuy y en el Cuadro 3 la composición histológica de la carcasa de cuy por genotipo en el mismo animal.

Cuadro 2: Composición química de la carne de cuy raza Perú.

Clase	Humedad %	M.S. %	Cenizas %	Proteína %	Grasa %
Parrilleros	74,17	25,83	1,25	20,02	3,30
Saca	71,55	28,45	1,25	21,24	3,57

FUENTE: Ministerio de Agricultura del Perú (2011).

Cuadro 3: Composición histológica de la carcasa de cuy por genotipo y categorías (expresado en porcentaje).

Genotipo	Piel	Grasa	Hueso	Músculo
Perú	14,25	10,25	10,16	65,34
Andino	14,81	10,43	9,70	65,06
Inti	14,82	10,06	9,57	65,59
Criollo	14,18	10,22	9,71	65,90
Categoría				
Parrillero (3 meses)	15,04	4,53	11,10	69,33
Saca (18 meses)	13,95	12,25	9,17	64,64

FUENTE: Higaonna *et al.* (2008).

La carne de cuy a nivel nutricional tiene ventajas comparativas con respecto a otras carnes, como la presencia de menor porcentaje de grasa y calorías, además de un elevado nivel de proteína comparado con carnes más comerciales como la de vacuno o porcino. Los datos de ventajas comparativas se puede observar en el Cuadro 4.

Cuadro 4: Composición comparativa de productos cárnicos.

Especie	Proteína	Grasa	Calorías/100g.	Colesterol mg. /100g.
Cuy	20,0	1,6	96	Trazas
Caprino	18,7	9,4	165	s.d
Pollo	18,2	10,2	170	90
Porcino	12,4	35,8	376	105
Ovino	18,2	19,4	253	s.d
Vacuno	18,7	18,2	244	125

FUENTE: Tabla de composición de alimentos para América Latina, FAO, citado por Ordoñez (2003).

Aunque Ordoñez, 2003 afirma que a pesar de que la carne de cuy posee una carne de alta calidad nutricional, en Lima esta carne no es considerada como producto de primera necesidad, sino como “carne especial” debido a que su consumo es eventual o no es muy frecuente.

2.1.3. Industrialización de la carne de cuy

La carne de cuy por lo general era consumida por familias rurales y de bajos recursos económicos, en festividades u ocasiones especiales, pero hoy en día se ha convertido en un producto con visión a mejorar y desarrollarse en distintos aspectos en el mercado, ya que esta carne cuenta con un excelente nivel de proteínas y baja cantidad de grasa.

Investigaciones demuestran que la carne de cuy es ideal para la elaboración de salchichas, jamón, chorizos, pate, etc. pero incluyendo en parte carne de vacuno o de cerdos, para disminuir los costos de producción, siempre y cuando no se alteren sus propiedades nutritivas u organolépticas (Caycedo, 2000).

2.1.4. Comercialización de la carne de cuy

Desde épocas antigua la crianza de cuyes fue una actividad que se masifico principalmente en la sierra peruana que luego se diversificó por la migración de sus habitantes por todo el Perú, generando con ello una importante en la demanda de esta carne por todo el país y países vecinos con similares costumbres (Solórzano y Sarria, 2014).

Según Salvá y Mateo (2014) en la actualidad la carne de cuy no limita su comercialización en la zona andina como era hace unos años atrás, sino que actualmente se distribuye también en la capital del Perú de forma exitosa, incluso se exporta. La demanda actual de esta especie es de 3 360 toneladas anuales de carne de cuy. Se calcula que aproximadamente el 77,0% de la población de Lima es potencialmente consumidora, de los cuales 37,0% son ocasionales, 28,0% se encuentran interesados en consumirlo y 12,0 % son consumidores frecuentes.

Además se ha descubierto que existe un mercado externo de buen potencial, conformadas básicamente por las colonias andinas que radican en países como Estados Unidos, Japón entre otros (Solórzano y Sarria, 2014).

2.2. Definición de carne y maduración

La carne se define como: “Todo tejido animal apto para el consumo humano”. El mayor componente de ésta es la masa muscular, pero contiene además tejido conectivo, grasa y óseo (Hui *et al.*, 2006).

Por su parte Onega (2003) afirma que la palabra “carne” se utiliza con diferentes significados. A veces adquiere un sentido genérico en el que se incluyen todas las partes de los animales de abasto que sirven para alimento del hombre, mientras que otras veces se limita a la musculatura esquelética. La RAE (2016) de igual manera tiene múltiples significados para la palabra carne como: “Alimento consistente en todo o parte del cuerpo de un animal de la tierra o del aire, en contraposición a la comida de pescados y mariscos”, o como: “Parte muscular del cuerpo humano o animal”, entre otros.

La carne sufre diversos cambios biológicos, luego de que el animal es sacrificado, un proceso llamado maduración, el cual tiene efecto sobre las miofibrillas del músculo, teniendo como consecuencia una mayor ternura.

Este efecto es debido a que después de la muerte del animal el aporte de oxígeno cesa dando lugar a los cambios bioquímicos y estructurales que genera la transformación del músculo a carne.

Esta transformación tiene dos fases notablemente diferenciadas, la primera es por el *rigor mortis*, que es un término que describe la rigidez que sufre el músculo durante las primeras horas *post* sacrificio, este *rigor mortis* varía en duración, siendo para vacunos de unas 24 horas aproximadamente, en cordero de 8 a 12 horas, en cerdos de 3 a 6 horas

y en aves de corral de 1 a 4 horas (Rosenthal, 2008). A través de este proceso la carne tiende a volverse más tierna, y además paralelo a esto el pH disminuye y la liberación de calcio de las reservas intramusculares aumenta.

La segunda fase determinada por el *postmortem*, es decir, la maduración propiamente dicha, la cual es atribuida a la acción de dos sistemas enzimáticos endógenos principales: Las calpainas y las catepsinas, las cuales son activadas después de la muerte del animal (González, 2003).

2.2.1. Influencia de la maduración sobre algunos parámetros físico-químicos de la carne en general.

a) Influencia sobre el color

La pigmentación del músculo estriado varía en intensidad, de acuerdo con la cantidad del principal pigmento de la carne, la mioglobina, y del grado de oxidación del grupo hemo de ésta, la cual está dada por el ambiente gaseoso. Durante la maduración predomina una reducción del oxígeno en el ambiente lo que genera una oxidación de la mioglobina generando carnes más oscuras (Arango *et al.* 2001).

b) Influencia sobre la ternura

La ternura es definida como la dificultad o la facilidad con la que una carne se puede cortar o masticar y se ha determinado que este parámetro aumenta durante el proceso de maduración como consecuencia de la proteólisis muscular generado esencialmente por la actividad de proteasas endógenas del músculo, entre las que destacan, las calpainas, catepsinas y el proteasoma (Ariño, 2006). Es aquí donde las proteínas y lípidos se degradan dándole la sensación de olor y sabor a la carne. La duración de este proceso es relativamente largo dependiendo de la especie (Campo, 1999).

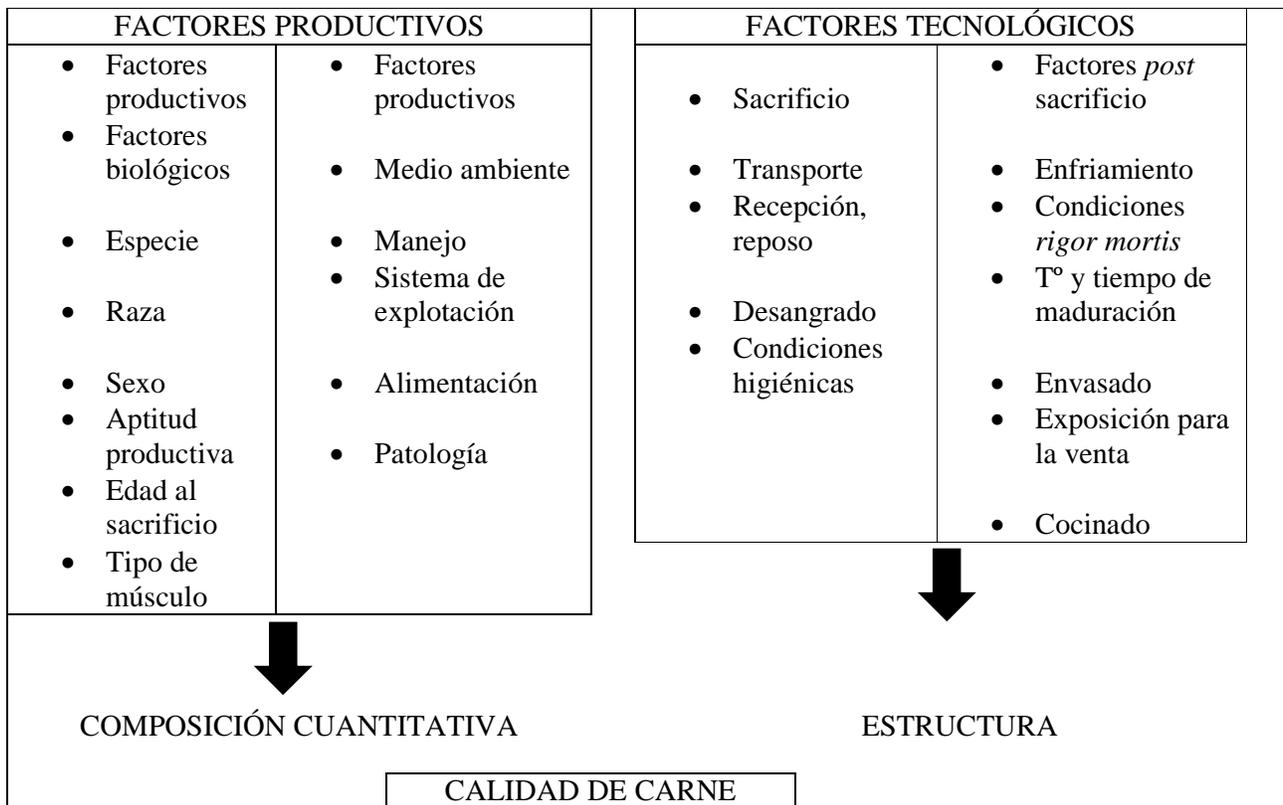
2.3. Calidad de carne

La calidad de carne la podemos definir como un conjunto de características que determinan su valor nutricional y organoléptico que le confieren mayor aceptación y mejor precio en el mercado (CIATA, 1998).

En general es difícil definir exactamente calidad aplicada a la carne, debido a que ésta involucra diversos procesos y criterios, pero se puede decir que la calidad en carne es la adecuación del producto según el uso que vaya a tener (Touraille, 1991). Es un término en general bastante subjetivo ya que varía de acuerdo a los criterios de cada individuo.

Para estudiar la calidad de carne en base a pruebas instrumentales y/o sensoriales, hace falta que los músculos tengan cierto tamaño, por ello se debe escoger cuidadosamente los músculos que serán utilizados en el estudio (Cañeque, 2000), pero ciertamente es muy difícil afirmar cual músculo es el representativo de toda la masa muscular, ya que los músculos varían en características unos con otros. Existen múltiples estudios realizados en vacuno, ovinos, para determinar que músculos son los que se deben muestrear para poder determinar ciertos parámetros. En el Cuadro 5 podemos observar los principales factores que afectan a la calidad de carne.

Cuadro 5: Factores que influyen en la calidad de carne.



FUENTE: Buxade (1998).

2.4. Textura

En la actualidad la palabra textura tiende a tener diversos significados, y llega a ser un concepto algo complejo. La textura se define como: “La composición y combinación de los elementos estructurales de la carne que da como resultado determinadas propiedades mecánicas y que pueden ser detectadas sensorialmente” (Tornberg, 1996 citado por Gonzales, 2003)

La palabra textura deriva del latín *textura* y significa tejido. Fue un término utilizado para describir la apariencia de los tejidos, su estructura y sensación, aunque a través de los años fue utilizado para describir diversas propiedades relacionadas con los tejidos.

En lo que respecta a la textura de los alimento la definición no es tan exacta o precisa, es por ello que luego de muchos debates se llegó a cierto acuerdo internacional con el desarrollo de la norma ISO 5492 en la que la definen como: “Todo atributo mecánico, geométrico y superficial de un producto perecible por medio de receptores mecánicos, táctiles y si es apropiado tanto visuales y auditivo” (Rosenthal, 2008).

Esta definición nos permite entender a la textura no como una propiedad sino como un conjunto de propiedades que están relacionada a la estructura del alimento, como en el caso de la carne, que están relacionadas a las estructuras miofibrillas, conjuntivas y del citoesqueleto, que varían de acuerdo a la especie, edad, sexo, raza, etc.

Desde el momento que se refiere a la textura del alimento, es indudable en pensar en la relación que ésta tiene con el ser humano, ya que todos los métodos que existen para su evaluación y técnicas para mejorarla tienen como finalidad agradar al consumidor final y dejar la adecuada impresión que se busca (Rosenthal, 2008). Esta relación se inicia con la masticación, ya que durante las primeras de éstas, se rompe la mayor parte de las estructuras, el alimento es amasado y mezclado con la saliva y se forma un bolo coherente (Health, 1991), es durante este proceso que se consigue la percepción de la textura. Los dientes son los que determinan la dificultad para cortar una carne al comenzar a masticarla (Guerrero *et al.* 2011) siendo estos los principales cizalladores.

La mayoría de consumidores consideran a la textura como un factor importante que determina la calidad de una carne. Es sin duda uno de los parámetros de calidad más importantes para el consumidor, incluso por encima del sabor y color. Generalmente se habla de textura y dureza como términos sinónimos, mas es necesario dejar en claro que

no lo son. La textura es una propiedad sensorial, en cambio la dureza es un atributo de la textura (Chrystall, 1994).

La textura puede ser medida por diversos métodos, métodos subjetivos, como son los análisis sensoriales, en los cuales se utiliza a un grupo de consumidores o catadores que según su punto de vista evaluarán y determinarán un puntaje sobre el producto, dejando claro que estas pruebas se basan en las preferencias y opiniones personales que varían mucho. Los métodos objetivos, son evaluaciones hechas a través de instrumentos especiales encargados de la determinación de la textura. Como son las pruebas mecánicas (corte, compresión), estructurales, químicas, etc.

2.4.1. Métodos objetivos

Esta metodología es la más precisa para determinar un perfil de textura más objetivo y sin tener el factor humano influenciando en una determinación más exacta.

Si bien es cierto, los métodos objetivos nos dan resultados más precisos estos están sujetos a diversos factores que puede modificarlos, como la metodología de cocción, la temperatura de cocción, la uniformidad de la muestra, la posición de la muestra en el aparato (Ramírez, 2004).

Todo esto se debe a que en la actualidad no existen métodos estandarizados para todos los tipos de carne según especies y músculos, ya que como se ha visto, no existe un músculo que represente toda la masa muscular, exceptuando las carnes de vacuno y de ovinos que han sido las más estudiadas, otras especies deben adaptar sus metodología.

En el Cuadro 6 de Chrystall (1994) se puede observar todos los métodos instrumentales que se utilizan, siendo estos clasificados según su función.

Cuadro 6: Métodos de evaluación de terneza/textura en carne, pollo y pescado

<i>Métodos físicos</i>	<i>Referencia</i>
Dispositivos de cizalla	Shockey <i>et al.</i> (1944)
Prensa de cizalla Lee-Kramer	Szczesniak y Torgeson (1965)
Cizalla Warner-Bratzler	Warner (1928)
Cuchillo rotatorio	Bjorksten <i>et al.</i> (1967)
<i>Dispositivo de mordida</i>	
Volodkevich	Volodkevich (1938)
MIRINZ-mecánico	Mcfarlane y Marer (1996)
MIRINZ-neumático	Frazerhust y Mac Farlane (1979)
Tendómetro de dentadura MIT	Proctor <i>et al.</i> (1955)
Dispositivo de mordida KT	Kelly <i>et al.</i> (1960)
Texturómetro General Food	Friedman <i>et al.</i> (1963)
Instron RVI	Shorthose <i>et al.</i> (1988)
Tendómetro de pellizcos	Purchas (1973)
<i>Métodos de compresión</i>	
Terneza rápida	Palmer (1962)
Dispositivo de orificio	Howe y Bull (1927)
Compresor sinusoidal	Sale <i>et al.</i> (1984)
<i>Métodos de tensión</i>	
Extensibilidad de fibra Wang	Wang <i>et al.</i> (1956)
Tensiómetro Smith	Bramblett <i>et al.</i> (1959)
Medidor de rendimiento L y W	Locker y Wild (1982)
Dispositivo de rasgado del tejido conectivo	Pool (1967)
<i>Dispositivos de penetración</i>	
Texturómetro Chrystal	Miyada y Tappel (1956)
Tendómetro Armour	Hansen (1972)
Tendómetro Slice	Kulwich <i>et al.</i> (1963)
Compresión Instron	Bouton y Harris (1972)
<i>Métodos de trituración</i>	
Picadora	Miyada y Tappel (1956)
<i>Métodos de fragmentación</i>	
Índice de fragmentación miofibrillar	Olson <i>et al.</i> (1976)
<i>Medidas estructurales</i>	
Diámetro de fibra	Hiner <i>et al.</i> (1953)
Tamaño de fibra	Herring <i>et al.</i> (1965)
<i>Métodos químicos</i>	
Elementos de traza	Vavak <i>et al.</i> (1976)
Características del colágeno	Seideman (1986)
Componente 30000 Da	Macbride y Parrish (1977)

FUENTE: Chrystall (1994).

De todos estos métodos los más utilizados son: El método mecánico de corte mediante la cédula de Warner-Bratzler y la de prensa de cizalla Lee-Kramer (Roudot, 2004).

Lepetit *et al.* (2000), afirmaron que el tamaño del sarcómero se correlaciona con los valores de fuerza de corte en carne de vacuno y cordero, pero Walker *et al.* (1995) citado por Ramírez (2004), afirmaron que éste no es un indicador de influencia sobre la terneza en carne de conejo y tiene una mínima relación con el tiempo de maduración. Según Wheeler *et al.* (1999) analizaron algunos factores que pueden influenciar en el resultado de la textura como fue la temperatura a las que se somete las muestras, de igual forma encontraron que los resultados eran más favorables cuando se colocaba las piezas de manera perpendicular que si las fibras eran colocadas paralelamente. Por su parte Guerrero y Guardia (1999) observaron que el tamaño y la geometría de las muestras y la dirección de las fibras tienen gran influencia sobre la propiedad. En un estudio con carne de vacuno en el músculo *Longissimus dorsi* a un ángulo de 0 grados (Orientación de la cuchilla con respecto a la orientación de las fibras) la fuerza máxima fue de 4,25 kg, mientras a 90 grados la fuerza subió a 7,22 kg. Ellos realizaron las mismas pruebas sobre otros músculos encontrando diferentes resultados según la posición del músculo.

Por su parte Combes *et al.* (2003) realizaron un experimento para determinar la influencia del calor sobre los resultados de textura encontrando que el esfuerzo y energía total que se requiere para realizar la ruptura de fibras musculares están relacionados con la temperatura y tiempo, mientras éstas se incrementan, el esfuerzo y energía disminuyen significativamente.

2.4.2. Test de Warner-Bratzler

Es una prueba utilizada ampliamente para medir la dureza de la carne y productos cárnicos. En este ensayo intervienen fuerzas de tensión, corte y compresión (Bourne, 2002), en términos de estructura su interpretación es compleja ya que refleja la suma de todas las fuerzas aplicadas pero éstas no se distribuyen de manera uniforme entre los componentes de la carne por lo cual los resultados obtenidos son normalmente característicos para ese producto particular, bajo las condiciones experimentales utilizadas (Ramírez, 2004). Las correlaciones halladas entre este tipo de análisis contra las sensoriales varían significativamente, siendo entre excelentes hasta pésimas, principalmente este problema se plantea debido a que las muestras deben ser constantes

en todo momento, es decir tener un diámetro similar ya que este influye mucho en el valor de fuerza que se requerirá para su corte (Roudat, 2004) . Actualmente no se cuenta con trabajos realizados en carne de cuy, pero si algunos trabajos hecho en carne de conejos, sin embargo las metodologías utilizadas varían de acuerdo al músculo empleado siendo difícil su comparación.

En el Cuadro 7 se describen los parámetros mecánicos y las dimensiones en que generalmente se expresan los resultados del Test de Warner Bratzler y gráficamente podemos observarlo en la Figura 1. Este ensayo puede proporcionar información sobre las propiedades de textura debidas a los dos componentes estructurales de la carne, los miofibrilares y los del tejido conectivo, los cuales, dependen también de la orientación de las fibras (Honikel, 1997 citada por Ramírez, 2004).

Cuadro 7: Definiciones y análisis dimensional de los parámetros del Test de Warner-Bratzler.

Parámetro mecánico	Descripción	Variable	Unidades
Fuerza Máxima (<i>Shear Force</i>)	Fuerza máxima alcanzada para el corte completo de la muestra (también relacionado con la resistencia debida a los componentes del tejido conectivo)	Presión	kg/cm^2
Fuerza de Ruptura (<i>Initial Yield Force</i>)	Primer punto de ruptura de la gráfica de medición de textura, relacionado con los componentes miofibrilares.	Presión	kg/cm^2
Pendiente <i>Firmeza al corte</i> (<i>Shear Firmness</i>)	Es la inclinación de la parte recta de la curva que se obtiene en la prueba de Warner-Bratzler, trazada desde el origen hasta el punto de fuerza máxima.	Velocidad	kg/s
Área (<i>Trabajo Total</i>)	Trabajo total necesario para el corte completo de la muestra.	Trabajo	$kg * s$

FUENTE: Ramírez (2004).

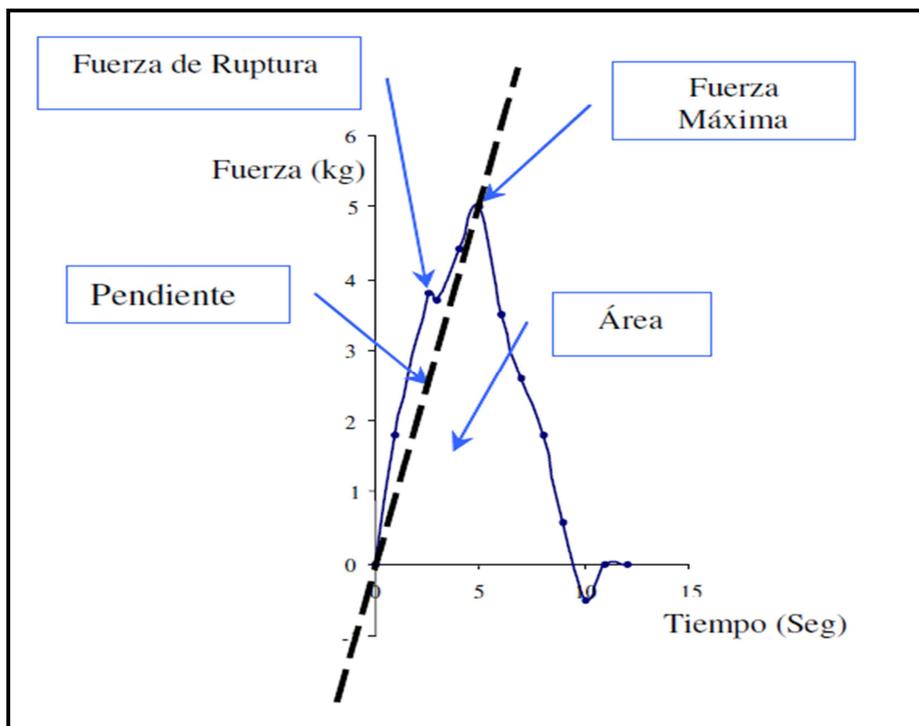


Figura 1: Representación gráfica de los parámetros mecánicos del Test de Warner-Bratzler.

FUENTE: Ramírez (2004).

Belew *et al.* (2001) clasifican a las carnes como: muy suaves valores menores a 3,20 Kg/cm²; suaves entre 3,20 y 3,90 Kg/cm²; intermedios valores entre 3,90 y 4,60 Kg/cm² y duros superiores a 4,60 Kg/cm². En cambio Boleman *et al.* (1997) clasifican valores menores a 3,50 Kg/cm² como muy tiernas y mayores a 5,90 Kg/cm² como duras.

2.5. El pH de la carne

Luego del sacrificio del animal los músculos sufren diversos tipos de cambio debido al cese de aporte de oxígeno a las células musculares. La energía se consume de manera anaeróbica y como consecuencia de eso los niveles de ácidos lácticos se incrementan, lo cual es el principal motivo para que el pH muscular disminuya, hasta que se agoten las reservas de glucógeno o hasta que las enzimas metabólicas se inactiven (Lawrie, 1998).

El pH se ve influenciado también por el manejo del animal durante el sacrificio y teniendo consecuencias en sus características organolépticas. Por ello el pH es un factor

principal relacionado a la calidad de carne, ya que esto se relaciona directamente con los cambios bioquímicos que se produce en el músculo e influye en el producto final (Buxade, 1998).

Además otros factores que influyen en el valor del pH son el *stress antemortem*, factores genéticos, como que la especie sea más propensa a generar *stress*, los músculos, etc.

Dependiendo del manejo del animal el pH puede sufrir dos clases de defectos. En el primer caso es que aparezca el pH elevado, debido a un consumo excesivo del glucógeno antes del sacrificio, lo cual puede influenciar en las características organolépticas, como el color, ya que pH elevados generan una coloración más oscuras. En un segundo caso está la disminución del pH rápidamente, generando carnes más blanda, con exudación de agua mayor y coloración más clara.

Estas dos alteraciones principales en la carne producidas por estrés y genera una inadecuada formación de ácido láctico son: Las carnes DFD (*dark*=oscura, *firm*=consistente, *dry*=seca) y las carnes PSE (*pale*=pálida, *soft*=blanda, *exudative*=acuosa), éstas últimas se han descrito únicamente en el ganado porcino (Jara, 2007).

Las carnes DFD son obtenidas de animales que poseen reservas de glucógeno mínimas y se caracteriza por una glucólisis poco intensa, menos ácido láctico por lo tanto pH elevados. Se caracteriza por tener una coloración más oscura con menor exudación de agua y tiene un aspecto firme. Por su parte las carnes PSE procede de cerdos estresados en el momento del sacrificio y se caracteriza por una glucólisis acelerada obteniendo una acidez muy pronunciada luego del sacrificio. Por lo que se genera carne más blandas, más exudativas y más claras.

Estos son dos de los principales problemas de calidad los cuales tiene su origen en el *stress* generado en los animales vivos antes del sacrificio con los que se encuentra la industria cárnica. Con frecuencia estos defectos se definen por el valor de pH en momentos determinados, la PSE usualmente es aquella que después de 45 minutos *postmortem* posee un pH inferior a 6,0 y afecta a la carne porcina. En cambio la DFD, es la que tiene un pH final/medio después de 12 a 48 horas mayor a 6,0 y está presente en todas las carnes (Warris, 2003).

De igual forma la caída del pH también dependerá del tipo de músculo y su actividad previa al sacrificio así como también las fibras que predominan. Músculos con fibras de contracción rápida alcanzan valores de 5,5 mientras que los músculos de contracción lenta el pH no baja de 6,3 (Ordoñez *et al.*, 1998). De manera contraria los músculos que antes del sacrificio tienden a realizar mayor esfuerzo, presentan pH más elevados.

El pH es un factor muy importante en lo que respecta a la calidad y conservación de la carne *postmortem* por consiguiente en su duración, porque determinará el crecimiento de microorganismos o no. Los microorganismos tienen pH de crecimientos óptimos; en general estos crecen en pH neutro, Pero también existen algunos microorganismos que se desarrollan a pH ácidos y otros a pH alcalinos. Pero en aspectos generales los animales sometidos a *stress* antes del beneficio producirán poco ácido láctico lo que generará un pH alto y será propicio para el crecimiento de bacterias, lo que producirá productos de desecho que se caracterizan por poseer un olor desagradable lo que disminuye su vida útil.

También es importante que los niveles de glucógeno en los músculos de la canal sean los más altos posibles, con el fin de desarrollar la máxima cantidad de ácido láctico en la carne.

2.6. Definición de color en carne

La *Commission Internationale de l'Eclairage (CIE)* define al color como: “Un atributo visual, que se compone de una combinación cualquiera de contenidos cromáticos y acromáticos” (Cañeque, 2000).

Este factor es un aspecto que determinará en el consumidor el valor del producto, ya que éste lo relaciona con la calidad y establece relaciones color-frescura y por lo tanto color-calidad. Es importante porque se considera como el único criterio que el consumidor puede usar al momento de la compra para poder juzgar la aceptabilidad de la mayoría de la carne, siempre y cuando no exista un olor desagradable que le ayude a determinar el mal estado de ésta (Warris, 2003). Generalmente el consumidor promedio prefiere las carnes brillantes, mientras que los conocedores buscan carnes marrones o con mates que son señales que han sido sometidos a una maduración (Swatland, 2003).

El color varía en los distintos músculos por diversos factores, y a la hora de su medición los resultados dependerán del músculo escogido, además del estado de oxidación del

átomo de hierro del grupo Hemo y de la desnaturalización de la globina (Hulot y Ouhayoun, 1999).

La coloración se debe principalmente a dos factores: Los pigmentos de la carne y las propiedades de dispersión de la luz (Warris, 2003) aunque también la estructura muscular tiene influencia en ella.

2.6.1. Pigmentación de la carne

El principal pigmento de la carne es la mioglobina, también está la presencia de hemoglobina que químicamente tiene una estructura similar, pero está en menores cantidades. Esta molécula de mioglobina está constituida por una proteína que es la globina y un grupo hemo (Varnam y Sutherland, 1998).

En general la estructura de la mioglobina es la misma en todas las especies, aunque se ha determinado que existen ciertas diferencias que pueden ser observadas en la apariencia. Este contenido de mioglobina varía de acuerdo al músculo y también al sexo. Se determinó que los machos tienen mayores cantidades de este pigmento que las hembras, y de igual forma varía de especie. Incluso en el animal vivo esta mioglobina tiene la función de almacenar oxígeno, es por ello los músculos que tienden a ejercer mayor esfuerzo suelen ser más oscuros.

Esta mioglobina tiene tres formas, una de ellas es la mioglobina reducida, que se identifica con el color púrpura rojo, y se encuentra en las carnes que no tienen oxígeno. También está la oximioglobina, la cual es de color rojo brillante y es el que se está buscando en las carnes frescas, y está la metamioglobina, la cual es un pigmento marrón y generalmente está presente en una zona de concentración baja de oxígeno (Varnam y Sutherland, 1998).

La mioglobina reducida se encuentra principalmente en el interior del músculo y al momento del corte de la pieza, ésta entra en contacto con el oxígeno, y se transforma a oximioglobina. Cuando ésta se oxida se transforma en metamioglobina. La proporción entre estos pigmentos varían de acuerdo a las condiciones a la que la carne se someta, como el tiempo de maduración, que generalmente ocasiona que el color de la carne se oscurezca, aunque si el tiempo de maduración es mayor en las carnes producen una mayor desnaturalización de las proteínas y puede ocasionar que las carnes se vean más claras; la temperatura de almacenamiento, teniendo en cuenta que temperaturas de

almacenamiento cercano a cero ocasiona superficies más brillantes, disminuye la decoloración de la carne. Otros factores que afectan la estabilidad del color son la contaminación microbiana y la oxidación de lípidos. Los cambios de color los podemos observar en la Figura 2.

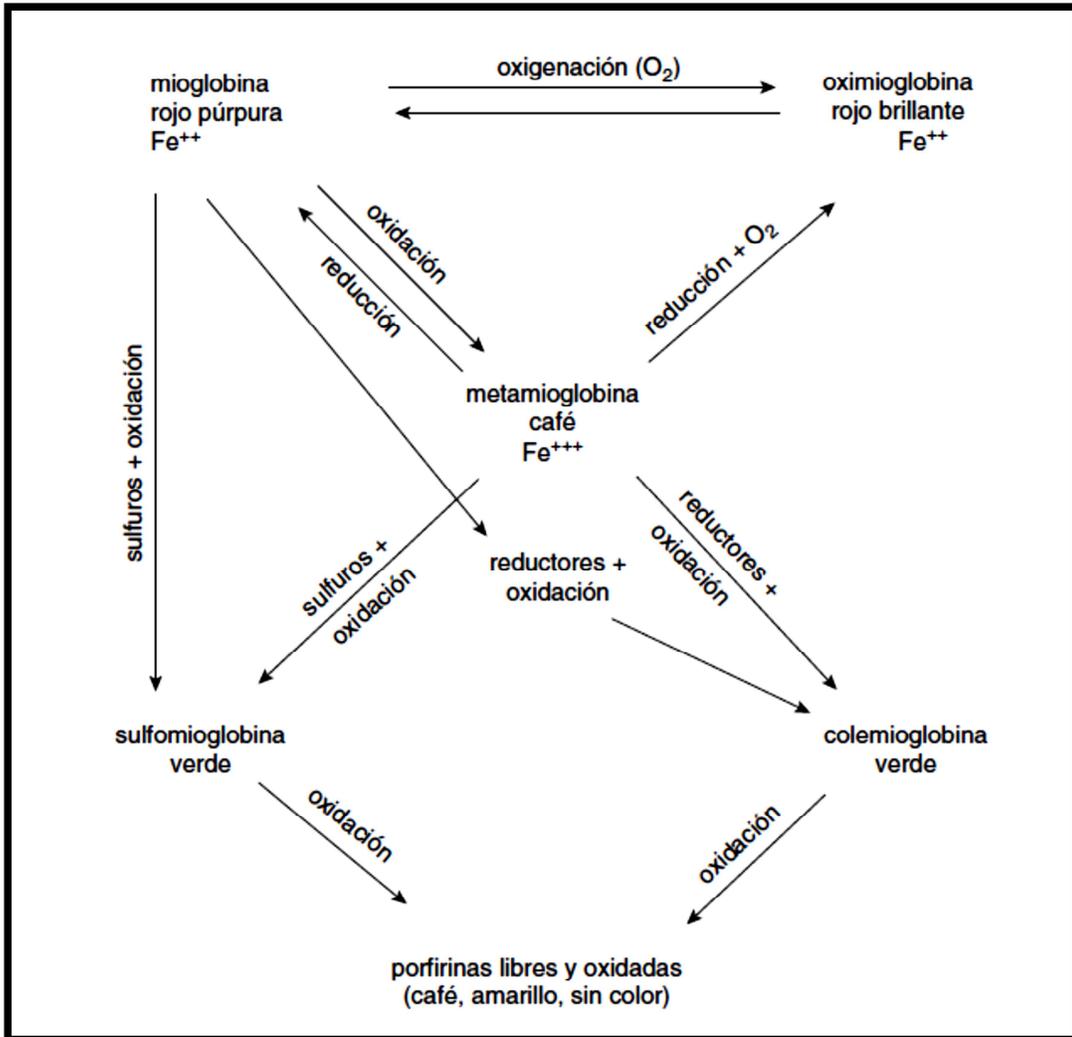


Figura 2: Interconversión de los pigmentos de la carne, en función del ambiente químico.

FUENTE: Badui (2006).

2.6.2. Reflexión de la luz

Esta característica está generalmente vinculada con el espesor de las capas musculares, es decir con la estructura muscular, por ejemplo, carnes pálidas presentan una alta capacidad de reflexión ya que tienen un volumen miofibrilar bajo, a diferencia de las carnes oscuras que su capacidad de reflexión es limitada (Varnam y Sutherland, 1998).

2.6.3. Medida del color

El color puede ser medido por diversos métodos tanto de manera subjetiva, el cual es el método más difícil de determinación ya que cada individuo tiene una manera distinta de percibir el color e incluso la iluminación afecta que tan claro u oscuro lo ve el individuo, y se puede medir de manera objetiva con instrumentos de medición especializados (Warris, 2003).

Entre los métodos subjetivos de medición se encuentran las tarjetas de color, un método comúnmente utilizado. Este método se basa en identificar a que color la muestra se parece más en una carta de colores. Estas cartas presentan instrucciones para las condiciones de iluminación. Una mejora de este método son las escalas fotográficas, que es el empleo de unas fotografías de muestras reales en lugar de una carta de colores.

2.6.3.1. El sistema CIELAB

La *Commision Internationale de l'Eclairage* (CIE) ha especificado un espacio de color denominado CIELAB, éste tiene la forma de una esfera y tiene la ventaja de que se aproxima estrechamente a la uniformidad visual, por lo que distancias iguales en el sistema representan aproximadamente distancias visuales iguales, tal y como las percibe el ojo humano. Los valores triestímulo usados para calcular tres coordenadas son: L^* , a^* y b^* . Cualquier grupo de valores L^* , a^* y b^* define un color con exactitud como un punto en la esfera de color tridimensional. L^* es el componente o valor luminosidad, a^* y b^* son coordenadas de cromaticidad. La coordenada a^* mide el rojo-verde, la coordenada b^* mide el amarillo-azul (Warriss, 2003).

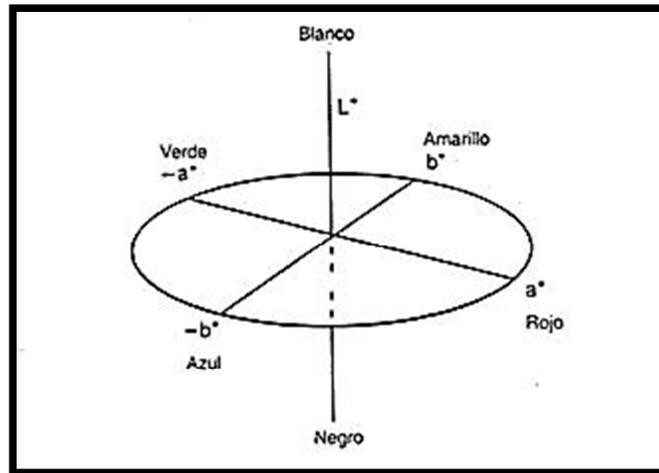


Figura 3. Espacio de color CIELAB mostrando las coordenadas L^* , a^* y b^* .

FUENTE: Warris (2003).

2.7. Capacidad de retención de agua (CRA)

A lo largo de los años las investigaciones relacionadas a los factores que tienen relación con la capacidad de retención de agua, como las proteínas de la carne o el agua que se añade a ésta, han sido múltiples. Todo esto es debido a que la rentabilidad en la venta de la carne se ve afectado por las pérdidas de fluidos (Cañequé, 2000).

Generalmente la carne del mamífero después del sacrificio contiene aproximadamente un 75% de agua (Lawrie, 1991), es decir las tres cuartas partes de la carne es agua. Aunque éste es un valor que varía de acuerdo a la especie y el músculo al que se esté refiriendo. Mucho de este porcentaje de agua se pierde con los tratamientos a lo que se somete a la carne como el enfriamiento, por goteo, los cortes realizados, etc.

En el músculo vivo aproximadamente 10% del agua se encuentra relacionada con las proteínas musculares, un rango de 5-10% se encuentra localizado en el espacio extracelular; sin embargo la mayor parte del agua se encuentra en los espacios entre los filamentos finos y gruesos de las miofibrillas.

Por lo tanto durante el *rigor mortis*, la red proteica se contrae y el agua se libera perdiéndose en forma de exudado.

Es por eso que la capacidad de retención de agua se define como: “La capacidad de la carne de retener su propia agua frente a influencias externas como la centrifugación”.

Existen tres razones principales por las que la capacidad de retención de agua es importante. En primer lugar, el goteo o exudado que provoca una baja capacidad de retención de agua deteriora el aspecto de la carne. Esto ocurre especialmente en los modernos envases de piezas cárnicas, en los que el líquido exudado tiende a quedar acumulado en vez de drenarse, a pesar de la frecuente inclusión de tiras absorbentes en el fondo de las bandejas para empapar el líquido. En segundo lugar, las pérdidas por goteo conducen a una pérdida de peso en la carne fresca, por lo tanto influir negativamente sobre el rendimiento del producto. En tercer lugar, se cree que la capacidad de retención de agua influye sobre la percepción de la jugosidad de la carne fresca tras el cocinado. La carne con una capacidad de retención de agua baja pierde una gran cantidad de fluidos durante el cocinado y puede resultar seca y sin succulencia (Warriss, 2003).

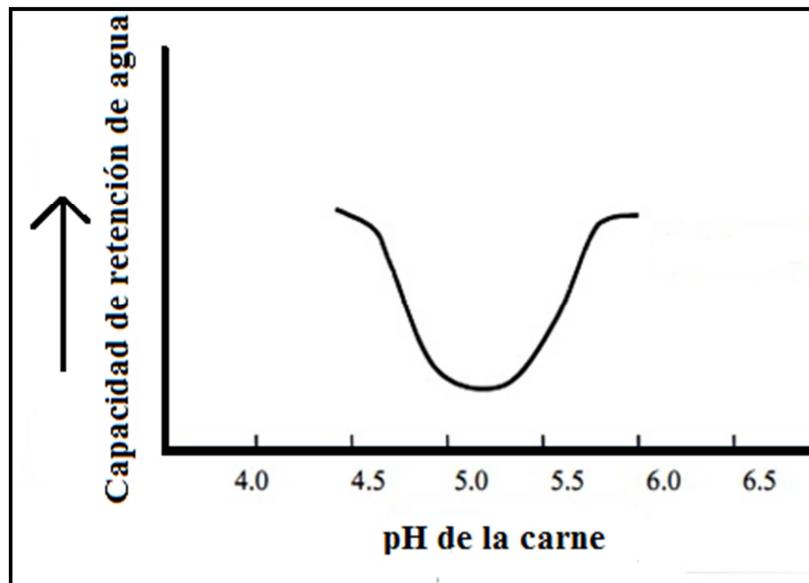


Figura 4. Efecto del pH sobre la capacidad de retención de agua.

FUENTE: Adaptado de Salvá (2009)

A pH 5,0 la mayoría de las proteínas cárnicas se encuentran en su punto isoeléctrico (PI), en el cual las moléculas proteicas no atraen a las moléculas de agua y tampoco hay repulsión entre ellas. Por encima del punto isoeléctrico, aumentan la carga neta y la atracción entre la proteína y el agua, además hay repulsión entre las moléculas de proteína con cargas del mismo signo, aumentando el tamaño del espacio entre las miofibrillas (Salvá, 2014).

El músculo después del sacrificio, posee una elevada CRA, la cual va a disminuir progresivamente hasta alcanzar un mínimo, lo cual ocurre cuando se llega al *rigor mortis*. Posteriormente, durante el almacenamiento, se produce el fenómeno denominado maduración, en el que la CRA experimenta un moderado incremento. (Arango *et al.*, 2001).

Durante la maduración la CRA aumenta y esto puede explicarse, en parte, por un incremento del pH muscular, pero puede deberse también a otros efectos como la desintegración de los discos Z por proteasas (Onega, 2003).

Existen diversas maneras de medir esta capacidad de retención de agua. A lo largo de los años se han propuesto diferentes métodos para valorarlo y poder estandarizarlos, existiendo trabajos de normalización para carne vacuna y porcina.

2.8. Análisis microbiológicos

A lo largo de los años, los alimentos como las carnes han sido y aún siguen siendo la principal causa de enfermedades transmitidas a través de los alimentos y son presa fácil para el desarrollo microbiano, lo que altera los alimentos. Es por ello que se gestionó protocolos de seguridad y seguridad alimentaria que son muy importantes. Los análisis microbiológicos son una forma establecida de controlar esta seguridad y calidad de los alimentos (Mead, 2009).

2.8.1. Microbiología de la carne

La contaminación de la carne tiene diversos orígenes. Los microorganismos que la contaminan pueden estar presentes en el mismo músculo ingresando al momento del sacrificio, por el manipuleo de la carcasa, durante el despiece, etc.

Inevitablemente la carne se contamina a la salida de los mataderos sobre todo superficialmente, al momento del despiece. La contaminación *antemortem* siempre es mínima, ya que generalmente animales enfermos son retirados por los veterinarios en

las inspecciones que se realizan a los animales antes del sacrificio, pero es posible que animales que aparentan estar sanos alberguen en su sistema gérmenes patógenos. Durante la contaminación *postmortem* se debe la mayor cantidad de patógenos y al manipuleo de la canal, ya sea por el medio ambiente en el que se encuentre, materias fecales, piel, los instrumentos, los manipuladores, etc. (Buorgeois y Larpent, 1995).

A lo largo de la conservación de la carne, los microorganismos contaminantes se multiplican si las condiciones tanto ambientales como de terreno son óptimas para su crecimiento. En los Cuadros 8 y 9 podemos observar los criterios microbiológicos que toman en cuenta DIGESA e INDECOPI respectivamente.

Cuadro 8: Criterios microbiológicos para carne cruda, de bovinos, porcinos, ovinos, caprinos, camélidos, equinos, otros; refrigerada o congelada.

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos (30° C)	2	3	5	2	10 ⁵	10 ⁷
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----

FUENTE: Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) (2008).

Cuadro 9: Análisis microbiológicos para carne de cuy (carne fresca y congelada).

Recuento de microorganismos Aerobios Mesófilos	Menos a 10 ⁶ UFC/g
Detección de <i>Salmonella</i>	Ausencia en 25 g
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	Menor a 10 ² UFC/g
Recuento de coliformes totales	Menor a 10 ⁶ UFC/g
Numeración de <i>Staphylococcus aureus</i>	Menor a 10 ² NMP/g

FUENTE: INDECOPI (2006).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La parte experimental se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Beneficio de Animales del Programa de Investigación y Proyección Social en Carnes, así como en el Laboratorio de Leche y Carnes del Departamento de Producción Animal, pertenecientes a la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), ambas ubicadas en el distrito de La Molina, provincia de Lima, región Lima. También se hizo uso de los Laboratorios de Análisis Físico-Químico y el Laboratorio de Investigación de la Facultad de Industrias Alimentarias de la UNALM para las pruebas de terneza y color. La duración de cada ensayo fue de 10 días, que comprendió desde la etapa de faenado del animal hasta la última medición de terneza, capacidad de retención de agua, pH y color realizada 9 días después del mismo.

3.2. Animales experimentales:

Se utilizaron 75 cuyes machos mejorados de 900 a 1000 g de peso vivo provenientes de la Granja de Cuyes de Cieneguilla de la UNALM, de tres meses de edad, aproximadamente (edad comercial) alimentados con concentrado de maíz y afrecho además de forraje el brócoli como fuente de vitamina C. A la inspección *premortem* los animales estaban sanos y fisiológicamente normales.

3.3. Materiales y equipos

3.3.1. Equipos

- Electroaturdidor de 156 voltios de corriente alterna con 60 ciclos, un amperio
- Medidor de pH para carne marca Hanna® modelo HI 99163.
- Balanza analítica marca MIRAY.
- Cámara de refrigeración MIRAY.
- Horno eléctrico OSTER.
- Colorímetro MINOLTA modelo CR400.
- Analizador de textura QTS 25 (Brookfield® CNS Farnell, Middelboro, MA, USA).

3.3.2. Materiales

- Papel filtro.
- Placas de vidrio.
- Pesa de 2,25 kg.
- Bisturí.
- Tijeras.
- Termómetros.
- Bandejas plásticas.
- Embudos de beneficio.
- Tabla de picar.
- Cuchillos.
- Ollas.
- Ganchos para orear carne.
- Jabas de plástico de 60 cm de ancho, 86 cm de largo y 26 cm de alto.
- Guantes, mascarillas, gorros.
- Papel *tissue*.

3.4. Tratamientos

Como tratamientos se establecieron cuatro tiempos de maduración de 1, 3, 6 y 9 días. El grupo o tratamiento 1: almacenado 1 día; grupo 2: almacenado 3 días; grupo 3: almacenado 6 días y grupo 4: almacenado 9 días. Los animales fueron divididos en tres lotes para el análisis, los dos primeros conformados por 25 animales y el tercero estuvo conformado por 21 animales y los cuatro animales restantes fueron utilizados para los análisis microbiológicos. Cada lote se dividió en cuatro grupos, para la evaluación de cada tratamiento; el día uno de cada lote se evaluaron todos los animales como dato inicial y estos fueron divididos para los tres tiempos de almacenamiento restante (tratamientos): 3, 6, y 9 días, en grupos de 8, 8 y 9 animales respectivamente, haciéndose lo mismo para el siguiente lote, el tercer lote se conformó en grupos de 7, 7 y 7 animales respectivamente.

Cuadro 10: Distribución de las evaluaciones por lote y días de almacenamiento.

	Lote 1	Lote2	Lote 3
Día 1	25(D)	25(D)	21(D)
Día 3	8(I)	8(I)	7(I)
Día 6	8(I)	8(I)	7(I)
Día 9	9(I)	9(I)	7(I)

D: Se usó extremidad inferior derecha.

I: Se usó extremidad inferior izquierda.

Antes del inicio del ensayo fueron pesados e identificados con aretes para su reconocimiento individual a la hora de tomar los datos y las mediciones correspondientes. Todas las carcasas fueron refrigeradas a una temperatura entre 1°C a 4°C. Al día uno se tomó mediciones a todas extremidades posteriores del lado derecho y para los demás tratamientos se empleó las extremidades posteriores del lado izquierdo. Los músculos utilizados para los análisis fueron escogidos en base a estudios realizados en carne de conejo adaptados para carne de cuy, con las sugerencias de especialistas en el tema de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria La Molina, la Dra. Bettit Salvá y el Ing. Mg. Sc. Carlos Elías.

3.5. Métodos de análisis

Los animales fueron traídos de la Granja de Cuyes de Cieneguilla de la Facultad de Zootecnia, cuatro días antes del beneficio para que se adapten al nuevo ambiente y se reduzca el estrés generado por el viaje y el cambio de ambiente. Doce horas antes del faenado los animales fueron sometidos a un ayuno.

*** Proceso de faenado de los animales**

- Los animales fueron transportados en jabs de plástico, de 60 cm de ancho, 86 cm de largo y 26 cm de alto, desde el Laboratorio de Beneficio de Animales donde estuvieron ubicadas sus jaulas, hasta el Laboratorio de Leche y Carnes.
- Fueron pesados y colocados cabeza bajo en los embudos de beneficio.
- El aturdimiento se llevó a cabo con electronarcosis de 156 voltios de corriente alterna de 60 ciclos y un amperio, el cual fue aplicado a nivel de los huesos temporales.
- Una vez aturdido el animal, se procedió inmediatamente a cortar la yugular con un cuchillo y se dejó desangrar por aproximadamente un minuto y medio.

- Luego de ese tiempo se continuó con el faenamiento de los animales: Escaldado, eliminación de pelo, limpieza, evisceración, etc.
- Las carcasas fueron puestas a orear por dos horas aproximadamente, luego de ese tiempo, éstas se empacaron en bolsas plásticas y almacenadas en la cámara de refrigeración para su maduración.

3.5.1. Parámetros evaluados

a) Medición pH

La evaluación se llevó a cabo con ayuda de un pH-metro de marca Hanna® modelo HI 99163, *Hanna Instruments*, USA diseñado específicamente para mediciones de pH en carnes y sus derivados. Antes de empezar la medición, el pH-metro fue calibrado con soluciones tampones de 4,01 y 7,01 de pH. Después de cada medida de pH se limpió el electrodo con una solución de limpieza, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

Luego se procedió a la medición. Primero se retiró cuidadosamente la piel del muslo con un bisturí evitando cortar la carne, después se realizó un corte transversal sobre el músculo *Gracilis*. Sin tocar el hueso, para evitar una mala lectura, el electrodo fue introducido justo debajo del *Gracilis*. El electrodo se mantuvo dentro de la carne hasta que la medición de ésta se mantuviera estable.

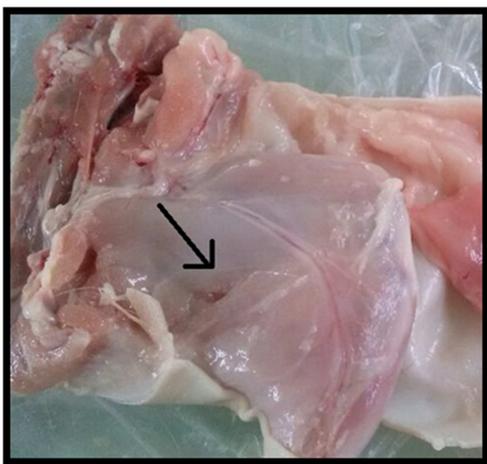


Figura 5. Músculo *Gracilis*, donde se realizó la medida del pH



Figura 6. pH-metro marca Hanna® modelo HI 99163.

b) Porcentaje de jugo liberado (pérdidas por presión)

Se realizó a través del "Método de compresión" (Cañeque y Sañudo, 2005). Se utilizó el músculo *Biceps femoris* para la medición.

*Metodología:

- Pesar el papel filtro en una balanza analítica.
- Pesar $0,3 \pm 0,05$ g de carne y colocar dentro del papel filtro doblado por la mitad.
- Colocar el papel filtro con la muestra entre dos placas de vidrio y someterlo a compresión con una pesa de 2,25 kg durante 5 minutos.
- Transcurridos los 5 minutos, retirar la muestra de carne y pesar el papel filtro.
- Realizar los cálculos correspondientes.

Cálculos:

$$\% \text{ Jugo liberado} = (\text{Peso final del papel filtro} - \text{Peso Inicial del papel filtro}) / \text{Peso de muestra} * 100$$

El porcentaje de jugo liberado está relacionado con la Capacidad de Retención de Agua (CRA), esto significa que si la carne posee una mayor CRA, ésta presenta un menor % jugo liberado, pero si presenta una menor CRA el % de jugo liberado será mayor.



Figura 7. Muestras de carne del músculo *Biceps femoris* previo a la medición.



Figura 8. Método de presión para calcular el porcentaje de agua perdida.

c) Medición de terneza:

Para la medición de la terneza se emplearon los músculos de ambas extremidades posteriores del animal, las cuales fueron separadas individualmente. Para la evaluación las muestras se envolvieron en papel aluminio para evitar la desecación de la pieza y se colocaron dentro de un horno por 15 minutos a una temperatura de 205 °C, hasta que la carne alcance una temperatura interna de 70°C (*American Meat Science Association, 2015*). Luego se enfriaron y se extrajeron cuidadosamente con un bisturí y tijera los músculos *Rectus femoris* y se llevaron a refrigeración hasta el momento de su análisis. Las muestras fueron llevadas al Laboratorio de Investigación de la Facultad de Industrias Alimentarias y la terneza



Figura 9. Corte de carne realizado con la cuchilla Warner Bratzler.



Figura 10. Equipo analizador de textura QTS 25.

d) Coloración de la carne de las carcasas:

El color se midió a través del Colorímetro Minolta modelo CR-400 el cual fue calibrado para que realice tres disparos. Se colocaron las muestras de carne de cuy en una superficie plana y se midió el color directamente sobre la muestra, asegurándose que no exista espacio entre la carne y el lente del colorímetro. Los resultados de las mediciones se presentaron en las coordenadas de color L*, a* y b*. Esta medición se realizó sobre el músculo *Bíceps femoris* y la zona del peritoneo.



Figura 11. Medición del color en el músculo *Biceps femoris*.



Figura 12. Colorímetro MINOLTA modelo CR400.

e) Análisis microbiológico

Se emplearon cuatro carcasas de cuy, cada una correspondiente a un día de maduración, las cuales fueron llevadas en cajas de poliestireno con refrigerantes (para que sea una muestra tomada como refrigerada en el laboratorio) para ser analizadas en Laboratorio de Calidad Total de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Los análisis microbiológicos realizados fueron flora aerobia-mesofila viables, y *Salmonella sp.* según lo recomendado por DIGESA (2008).

Los métodos utilizados para estos análisis se reportan en ICMSF, 2000 y 2002.

3.6. Diseño estadístico:

El diseño estadístico empleado fue un DCA y para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey.

Además se hizo uso de la prueba de T-Pareada para el análisis de muestras relacionadas.

Para el análisis estadístico se utilizó el software R versión 2.12.2 (2011) con plataforma i386-pc-mingw32/i386 (32-bit). Copyright (C) 2011. The R Foundation for Statistical Computing. ISBN 3-900051-07-0.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Variación del pH

La evolución del pH durante el tiempo de maduración se puede observar en el Cuadro 11 y se grafican en la Figura 13, además los datos obtenidos se encuentran en el Anexo 1. El pH durante el tiempo de maduración en la carne de cuy (*Cavia porcellus*) tuvo una tendencia al descenso durante las primeras 72 horas siendo su punto más bajo 6,01 y luego de eso tuvo una subida, inicialmente leve y luego abrupta, logrando así un promedio final de 6,23, alcanzado al noveno día; siendo éste un parámetro con el cual se obtuvo diferencias significativas ($p \leq 0,05$) y cuyos cuadros de análisis de varianza y pruebas de Tukey se encuentran en el Anexo 2; obteniendo que los tratamientos al día 3 y 6 los únicos que no presentaron diferencias significativas entre sí.

Cuadro 11: El pH de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) tomado en el músculo *Gracilis* medido a diferentes tiempos de maduración.

	TIEMPO DE MADURACIÓN (Días)			
	1	3	6	9
PROMEDIO	6,10 ^c ±0,01	6,01 ^b ±0,03	6,03 ^b ±0,01	6,23 ^a ±0,02
MÍNIMO	5,75	5,62	5,88	6,00
MÁXIMO	6,39	6,24	6,20	6,48

a, b, c: Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$).

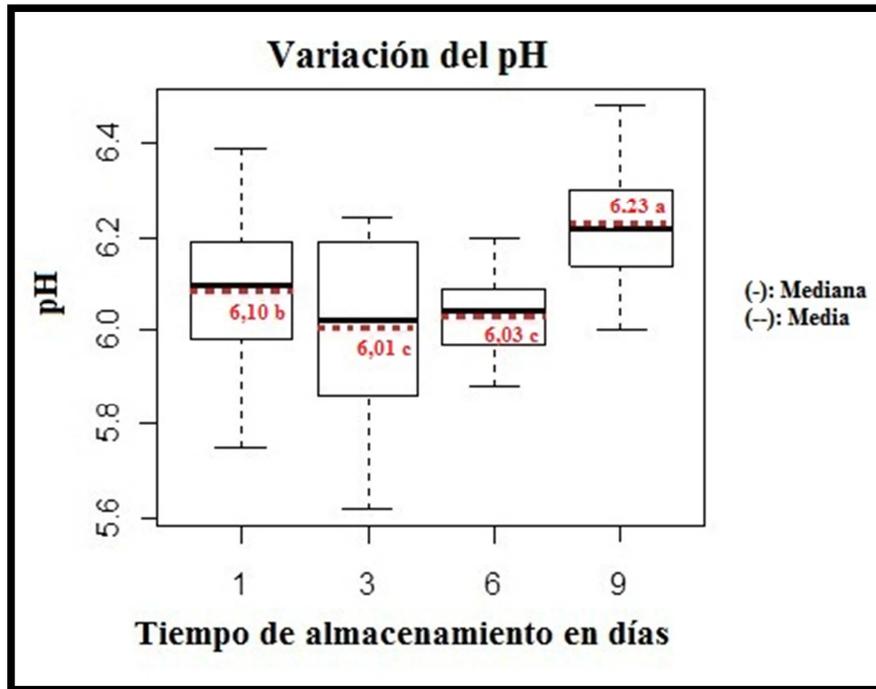


Figura 13. Variación del pH medido en el músculo *Gracilis* de cuy (*Cavia porcellus*).

Por lo general en investigaciones similares se evalúa a lo largo del tiempo de maduración una misma pieza cárnica, pero el cuy es un animal de piezas cárnicas muy pequeñas y una sola no se puede evaluar de manera constante, por lo que se evalúan piezas iguales de distintos animales, es por ello, que con la finalidad de determinar cómo es la variación en mismos individuos desde el primer día evaluación hasta el último, es decir el "antes" y "después" para una misma carcasa, se aplicó la prueba de T-pareada. Para esta prueba un mismo individuo fue analizado dos veces (al día 1 y al día 3, 6 ó 9) y se evaluó si la diferencia obtenida tuvo un cambio importante. En el Cuadro 12 se observa que si existió una variación significativa para todas las diferencias. Las pruebas estadísticas para este análisis se ubican en el Anexo 4.

Cuadro 12: Variación del pH (Δ pH) comparando el valor al día 1 (T1) menos los valores a los días 3, 6 y 9 (T3, T6 y T9) en mismos individuo.

DIFERENCIAS	Δ pH
T1–T3	0,08*
T1–T6	0,08*
T1–T9	-0,14*

(*) Existe una variación significativa desde el tratamiento inicial al tratamiento final para muestras relacionadas evaluadas estadísticamente a través de la prueba T-pareada ($p \leq 0,05$).

El pH al día 1 (24 horas *post* sacrificio) tuvo un promedio de 6,10; ligeramente superior al reportado por Huamaní (2014) quien observó un valor de 6,03; igualmente es superior a lo observado por Nakandakari *et al.* (2014) quienes obtuvieron un valor de pH de 6,05.

Los resultados observados de pH 6,01 a 6,23 se encuentran dentro del rango que INDECOPI (2006) indica como recomendables, los que van de 5,50 a 6,40.

En cuanto al pH en carnes de especies semejantes al de cuyes, Sierra (2006) reportó a las 24 horas *postmortem* en carne de conejo un promedio de 6,10, similar al que se encontró; en cambio, Ramírez (2007) obtuvo en carne de esta misma especie, un promedio de 6,02, dato ligeramente inferior al hallado.

Civit *et al.* (2014) y López-Maldonado (2005), observaron en carne de cordero y res respectivamente, que durante el tiempo de maduración, el pH tuvo la misma tendencia, pero sus resultados no presentaron diferencias significativas.

El pH final en carnes de otras especies como vacunos u ovinos por lo general es inferior a 6,00 siendo este dato el ideal para la conservación de las carnes y así evitar la proliferación de microorganismos. El pH al día uno, encontrado en este trabajo es considerado elevado pero esto puede deberse a la misma genética y comportamiento del animal. Los cuyes son animales que tienden a sufrir mayor estrés a comparación de otras especies. El estrés genera un mayor consumo de glucógeno y como consecuencia se llega al faenamamiento con pocas reservas de glucógeno y existe una menor formación de ácido láctico y esto se traduce en un mayor pH.

Por otra parte, se evidenció que existen diferencias entre los datos obtenidos en carne de cuy al ser comparado con los resultados obtenidos en investigaciones con carne de otras

especies, hecho que puede deberse a que las medidas no se realizaron en el mismo músculo, como citó Salvá (2009), el pH varía entre músculos, al no ser estos uniformes en composición ni función fisiológica. Fue así que Sierra (2006) halló en carne de conejo diferencias significativas al medir el pH en distintos músculos a las 0 y 24 horas *postmortem*, de igual manera López-Maldonado (2009) en carne de res tuvo resultados similares en su investigación en la cual evaluó el pH en dos diferentes músculos a distintos días de maduración, con lo que concluyó que la acidez va a cambiar según el tratamiento y el músculo donde se mida.

La temperatura pudo ser otro factor para los resultados obtenidos, ya que la temperatura alta en el músculo *postmortem*, acelera la velocidad de disminución del pH presuntamente debido a que tales condiciones de temperatura fisiológica permiten que la actividad enzimática continúe.

El pH a los 9 días de almacenamiento, en esta investigación, llegó hasta los 6,23 lo que puede deberse al inicio de la alteración de la carne, ya que, en la primera etapa de ésta, la carne está acompañada de una elevación del pH, debido al incremento de microorganismos (Doyle *et al.*, 1997).

4.2. Porcentaje de jugo liberado (pérdidas por presión)

Se observa en el Cuadro 13 que los promedios en lo que respecta al porcentaje de jugo liberado por parte de la carne hallada a través del método de presión, tuvieron una tendencia a aumentar con los días de maduración, y se encuentra graficado en la Figura 14, además los datos originales los podemos encontrar en el Anexo 1.

Estos valores presentan diferencias significativas para los tratamientos al día 1 con los tratamientos a los días 3, 6 y 9, pero no se presentan diferencias significativas ($p \geq 0,05$) entre los tratamientos a los días 6 con 9, cuyos análisis de varianza y pruebas de Tukey las podemos encontrar en el Anexo 2.

En la Figura 15 y 16 se puede observar la relación que existe entre el porcentaje de jugo liberado y el pH. En la Figura 15 podemos observar cómo evoluciona el porcentaje de jugo liberado conforme los días de maduración transcurren con su respectivo pH para ese día, observando que los porcentajes de jugo liberados aumentan independientemente de las subidas o bajadas del pH. En cambio en la Figura 16 se observa la evolución del

porcentaje de jugo liberado conforme el pH aumenta los días de maduración, teniendo como resultado una menor capacidad de retención de agua.

Cuadro 13: Variación en el porcentaje de liberación de jugo por la carne de cuy (*Cavia porcellus*) medido con el músculo *Biceps femoris* medido a diferentes tiempo de maduración.

	TIEMPO DE MADURACIÓN (Días)			
	1	3	6	9
PROMEDIO (%jugo liberado)	25,30 ^c ±0,34	29,30 ^b ±0,54	32,38 ^a ±0,38	32,44 ^a ±0,32
MÍNIMO	15,90	21,60	26,80	28,20
MÁXIMO	33,70	34,80	37,40	37,00

a, b, c: Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$).

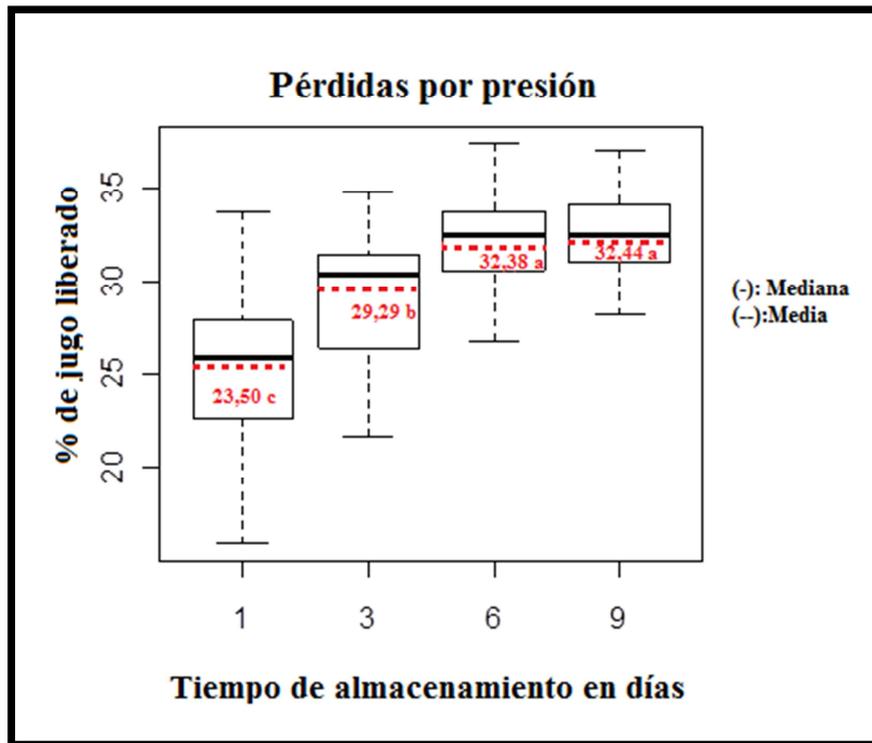


Figura 14. Variación en el porcentaje de liberación de jugo medido en el músculo *Biceps femoris* de cuy (*Cavia porcellus*).

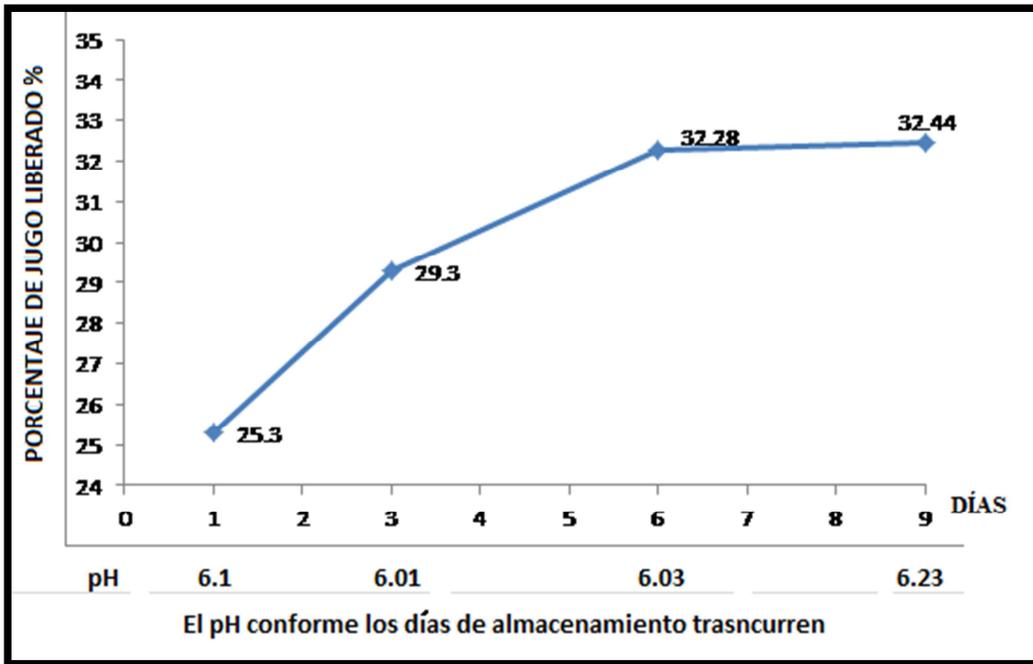


Figura 15. Porcentaje de jugo liberado en función a los días de almacenamiento con sus respectivos pH

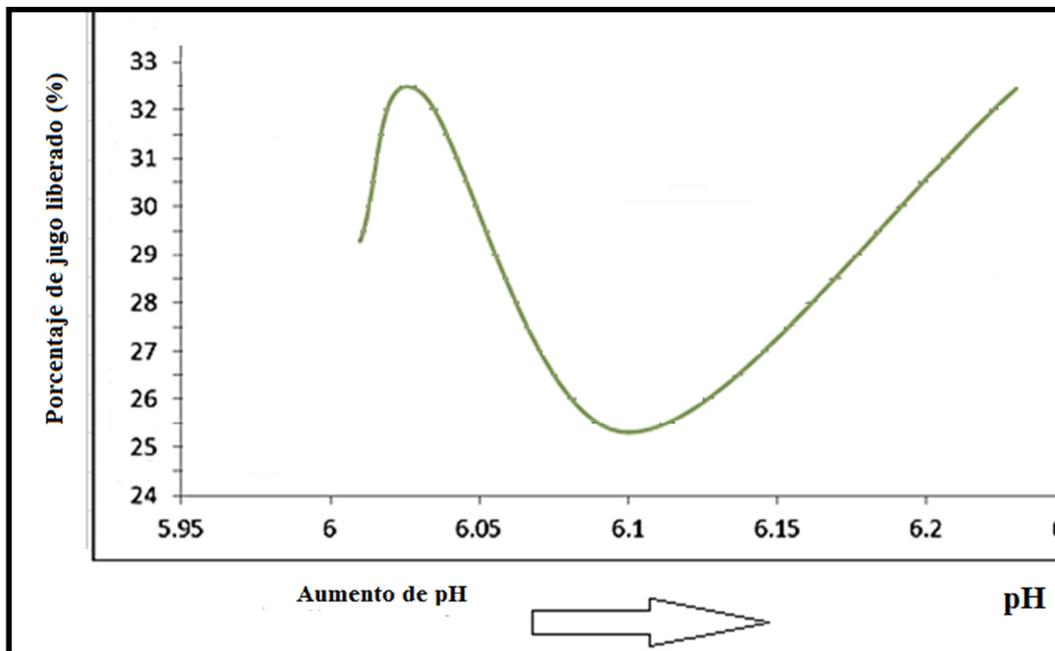


Figura 16. Porcentaje de jugo liberado en función al aumento del pH.

De igual forma se observa en el Cuadro 14, que los cambios entre el “antes” y “después” de un mismo individuo resultaron ser significativas, es decir, hubo un cambio importante para este parámetro en un determinado tiempo de evaluación para una misma carcasa. Los análisis estadísticos se encuentran en el Anexo 4.

Cuadro 14: Variación del porcentaje de jugo liberado comparando el valor al día 1 (T1) menos los valores a los días 3, 6 y 9 (T3, T6 y T9) en mismos individuos.

DIFERENCIAS	Δ %Jugo liberado
T1-T3	-3,20*
T1-T6	-6,97*
T1-T9	-7,97*

(*) Existe una variación significativa desde el tratamiento inicial al tratamiento final para muestras relacionadas evaluadas estadísticamente a través de la prueba T-pareada ($p \leq 0,05$).

Los resultados obtenidos para el porcentaje de jugo liberado muestran que éstos fueron aumentando conforme los días de maduración trascurrían, obteniendo un promedio a las 24 horas *postmortem* de 25,30%. Mayores valores fueron hallados por Hernández *et al.* (2004), Hernández *et al.* (2006) y Ariño *et al.* (2006) en carne de conejo, quienes obtuvieron un porcentaje de 32,10%, 30,70% y 30,80%, respectivamente; mientras que González *et al.* (2007) en carne de conejo de monte, hallaron un menor porcentaje de agua liberada, siendo éste de 17,98%. En cambio Salvá (2009) en carne de alpaca halló un porcentaje similar al obtenido de 26,41%.

En cuanto a la evolución con los días de maduración, se observa que el porcentaje de jugo liberado estuvo en un rango de 25,30% a 32,47%, mientras que Leal *et al.* (2013) con carne de res, observaron que a diferencia con la carne de cuy, el porcentaje de jugo liberado disminuyó con los días de maduración en un rango que va de 33,70 a 31,70%.

Los resultados se deben principalmente el estado fisicoquímico de las proteínas, principalmente de las miofibrilares, según Aspé *et al.* (2008) citado por Saavedra (2013). Aunque el sistema de aturdimiento empleado pudo ser otro factor fundamental ya que; según Rosenvold y Andersen (2003) la estimulación eléctrica produce una caída más rápida del pH y por lo tanto una mayor pérdida de agua.

Si bien es cierto, el factor más influyente en este parámetro es el estado fisicoquímico de las proteínas, existe evidencia que la oxidación de los lípidos puede afectar la capacidad de retención de agua (Brannan y Decker, 2001).

La pérdida de agua también puede estar influenciada por el valor de pH. Lawrie, (1998) afirma que las pérdidas de agua están relacionadas con la caída del pH producida durante el periodo *postmortem*, cuanto mayor y más rápida es esta caída, mayor es la pérdida de agua, ya que se ha observado que existe una relación inversamente proporcional entre el pH y las pérdidas de agua, es decir, si el pH disminuye (hasta su punto isoelectrico de 5,0) las pérdidas de agua aumentan y viceversa. Aunque este efecto no se observó en esta investigación ya que las pérdidas de agua fueron mayores mientras el pH aumentaba. Además, Wismer-Pedersen, (1994), observó en carne de bovino que las pérdidas de agua están relacionados también con la edad y este mismo efecto ha sido observado por otros autores, en el ganado ovino.

Hernández *et al.* (2000) citado por Ramírez (2007) en su investigación en carne conejos reportaron una correlación negativa entre el contenido de grasa intramuscular y el porcentaje de jugo liberado. Ésta podría ser una causa por la cual la el porcentaje de agua aumenta con los días de maduración ya que la carne de cuy presenta un menor porcentaje de grasa comparado con otras especies. Aunque otros autores no han registrado esta relación, debido a que las pérdidas de agua no tienen un comportamiento homogéneo y depende de diversos factores externos.

Straadt *et al.* (2007) también evaluaron el efecto del período de maduración de la carne sobre la capacidad que tiene una carne para retener agua y observaron una disminución progresiva durante las primeras 48 horas *postmortem*, valor que permaneció constante hasta el día 4, y mejoró significativamente al día 14 en carne de cerdo.

Por otra parte varios estudios han permitido establecer que esta característica está influenciada durante el período de maduración por múltiples como factores genéticos y ambientales (Otto *et al.*, 2007; Lindahl *et al.*, 2004 citado por Leal y Jiménez, 2015). Encontraron que la excesiva perdida de agua en carne de cerdo está relacionada con la presencia de una mutación en el gen del receptor de Rianodina tipo 1 la cual influye directamente en las cualidades de la carne durante el periodo de maduración y almacenamiento.

4.3. Terneza

El promedio de máxima fuerza de corte encontrado se observa en el Cuadro 15 y gráficamente en la Figura 17. Los resultados originales los podemos ubicar en el Anexo

1. La tendencia de la terneza aumenta con el paso de los días de maduración, como era lo esperado, sin embargo, a partir del tercer día de maduración, no hubo un efecto significativo entre los promedio de los tratamientos sobre este parámetro ($p \geq 0,05$). Siendo el punto de mayor terneza el día 9 de maduración con $2,13 \text{ kg/cm}^2$ y su mínimo valor reportado al día 1 (24 horas) con un valor de $3,42 \text{ kg/cm}^2$ de fuerza de corte. Los cuadros de análisis de varianza y pruebas de Tukey los podemos encontrar en el Anexo 2.

Cuadro 15: Variación de la terneza de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) medido en el músculo *Rectus femoris*, a diferentes tiempos de maduración.

	TIEMPO DE MADURACIÓN (Días)			
	1	3	6	9
PROMEDIO (Kg/cm^2)	$3,11^a \pm 0,07$	$2,26^b \pm 0,09$	$2,16^b \pm 0,09$	$2,13^b \pm 0,09$
MÍNIMO	1,53	1,13	1,20	1,11
MÁXIMO	5,32	3,60	3,57	3,24

a, b: Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$).

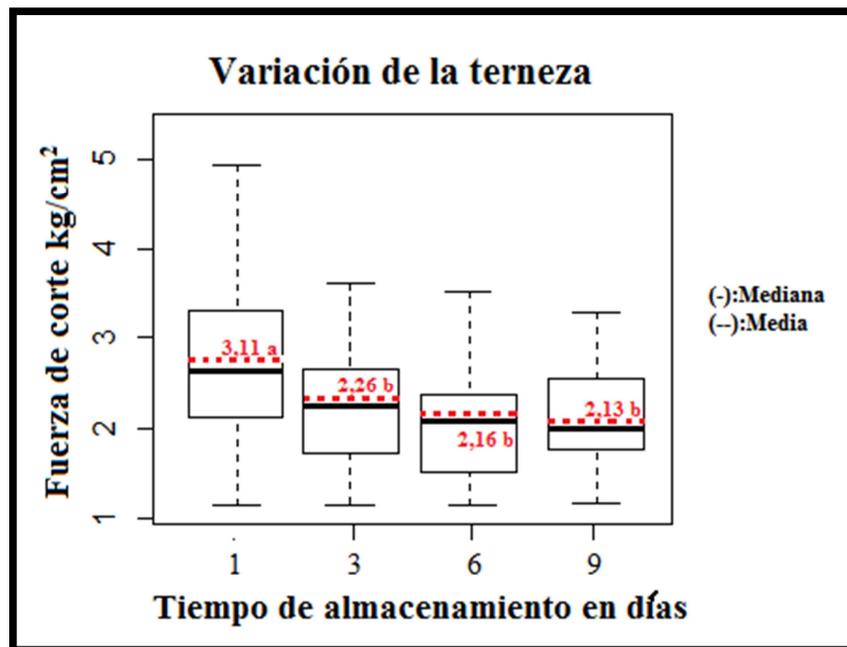


Figura 17. Variación de la terneza en el músculo *Rectus femoris* en carne de cuy (*Cavia porcellus*)

En el Cuadro 16 se observa también que existió una variación significativa para todas las diferencias, desde el día uno de evaluación hasta su respectivo día final en mismos individuos. Las pruebas estadísticas para este análisis se ubican en el Anexo 4.

Cuadro 16: Variación de la terneza, comparando el valor al día 1 (T1) menos los valores a los días 3, 6 y 9 (T3, T6 y T9) en mismos individuos.

DIFERENCIAS	Δ TERNEZA (Kg/cm ²)
T1-T3	0,817*
T1-T6	0,970*
T1-T9	1,004*

(*) Existe una variación significativa desde el tratamiento inicial al tratamiento final para muestras relacionadas evaluadas estadísticamente a través de la prueba T-pareada ($p \leq 0,05$).

La comparación de este parámetro ha sido difícil porque no se encontraron trabajos similares hechos en carne de cuy, pero sí trabajos realizados en carnes de especies similares, como es la de conejo. La mayor fuerza de corte hallada 24 horas después del sacrificio fue de 3,11 Kg/cm² similar valor fue encontrado por Pascual y Pla (2007) en carne de conejo, que fue de 3,70 Kg/cm²; en cambio Sierra (2006) reportó una fuerza de resistencia al corte de 1,10±0.52 kg/F, un valor inferior al encontrado.

En carnes de otras especies se encontró de igual forma la tendencia de aumentar la terneza con el paso de los días de maduración, es así que Wheeler y Koohmaraie (1994) y Civit *et al.* (2014) en cordero y Franco *et al.* (2008), en carne de vacuno, midieron la fuerza máxima de corte hasta los 14 días de maduración, hallando que la terneza aumenta conforme los días de maduración transcurre, pero los valores reportados por ellos son diferentes a los observados en el presente trabajo.

La diferencia entre los resultados obtenidos con el texturómetro, puede deberse a que los músculos empleados no son los mismos, debido a que no existe un músculo que represente toda la masa muscular. También se puede deber a factores como la metodología de cocción, temperatura de cocción, la uniformidad de la muestra, la posición de la muestra en el aparato, etc. No todas las investigaciones tienen una uniformidad en metodología ya que éstas no se encuentran estandarizadas para todas las especies.

Otras fuentes de variación en la terneza de la carne, pueden deberse a factores como la edad, sexo, peso y raza del animal, estrés *antemortem* (Muchenje *et al.*, 2009), pero las

causas para el ablandamiento de la carne en la maduración se debe buscar esencialmente en la actividad de proteasas endógenas del músculo, entre las que destacan, las calpaínas, catepsinas y el proteasoma (Koochmarai y Geesink, 2006 citados por Ariño, 2006).

Por otro lado se ha determinado que elevados valores de fuerza de corte están relacionados con baja grasa intramuscular (Kannan *et al.*, 2006; Nakamura *et al.*, 2010; Duarte *et al.*, 2011 citado por Saavedra, 2013). Esto puede ser un factor que puede determinar por qué la carne de cuy puede presentar valores más altos con respecto a la fuerza de corte comparada con la de conejo. Esta carne tiene un contenido de grasa menor que las demás carnes y su función lubricante por lo tanto sería menor.

Los resultados obtenidos sitúan a la carne de cuy dentro del rango de muy tierna, según la valoración de Belew *et al.* (2001). Por otra parte según la clasificación de Boleman *et al.* (1997) los clasificaría como tiernas.

4.4. Variación del color en el *Biceps femoris*

4.4.1. Luminosidad (L*)

Los resultados obtenidos en este trabajo para la valoración de Luminosidad (L*) se observan en el Cuadro 17 y gráficamente en la Figura 18, además los resultados originales lo podemos hallar en el Anexo 1. La tendencia de este parámetro es a disminuir durante el tiempo de maduración, es decir, la carne se torna más oscura, aunque para el día 9 de maduración tuvo un ligero aumento. Encontrándose así, que existen diferencias significativas para el tratamiento al día 1 con los demás tratamientos ($p \leq 0,05$). Además podemos hallar los análisis de varianza y pruebas de Tukey en el Anexo 2.

Cuadro 17: Coloración de la carne de cuy (*Cavia porcellus*), variable luminosidad (L*) medido en el músculo *Biceps femoris* medido a diferentes tiempo de maduración.

	TIEMPO DE MADURACIÓN (Días)			
	1	3	6	9
PROMEDIO (%)	52,99 ^a ± 0,02	50,91 ^b ± 0,35	50,00 ^b ± 0,37	50,74 ^b ± 0,46
MÍNIMO (%)	48,33	45,45	46,87	44,13
MÁXIMO (%)	61,51	56,07	56,41	59,42

a, b: Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$).

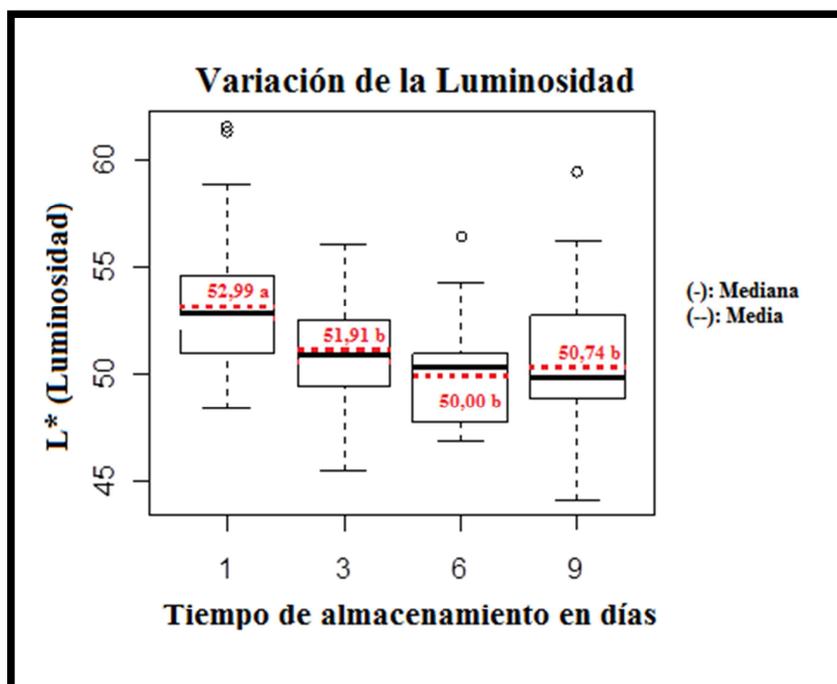


Figura 18. Variación de la luminosidad (L*) en el músculo *Biceps femoris* en carne de cuy (*Cavia porcellus*).

Por otro lado el Cuadro 18, muestra que existe una variación significativa entre el tratamiento inicial hasta el tratamiento final para un mismo individuo.

Cuadro 18: Variación de la Luminosidad comparando el valor al día 1 (T1) menos los valores a los días 3, 6 y 9 (T3, T6 y T9) en mismos individuos.

DIFERENCIAS	ΔL
T1-T3	-2,11*
T1-T6	-3,04*
T1-T9	-2,17*

(*) Existe una variación significativa desde el tratamiento inicial al tratamiento final para muestras relacionadas evaluadas estadísticamente a través de la prueba T-pareada ($p \leq 0,05$).
L: Luminosidad.

Los datos obtenidos a las 24 horas durante la maduración en el músculo *Biceps femoris* son similares a los que obtuvieron Blasco *et al.* (1995) y Sierra (2005) en sus trabajos con carne de conejo que fueron de 52,08 y 51,51 respectivamente, en comparación con el 52,99 que se obtuvo en este trabajo. Hernández *et al.* (2006) encontraron un valor mayor siendo este de 56,10 en carne de conejo, pero tomado en el *Longissimus*

lumborum. Peña *et al.* (2014) en carne de res, hallaron un valor mucho menor, siendo este de 31,30.

En lo que respecta a la evolución de la luminosidad a lo largo de distintos tiempo de maduración, Peña y Durán (2005) en carne de cabra, observaron la misma tendencia a disminuir, aunque su medición se realizó a distintas horas y no en días como en este estudio. Mientras que Civit *et al.* (2014), López-Maldonado y Revilla y Vivar-Quintana (2005) encontraron que la luminosidad en carne de cordero y res respectivamente tuvo una tendencia a aumentar con el paso de los días.

La temperatura pudo ser un factor que generó el cambio en la coloración, ya que la reducción de ésta, retrasa la velocidad de las reacciones químicas dentro del músculo en el inicio de la maduración y luego genera un cambio químico de oximioglobina a metamioglobina, lo que hacen que las carnes se tornen más oscuras (Peña y Duran, 2012).

También pudo influir el contenido de grasa, pues según Onega (2003), las materias primas con mayor contenido en grasa son las que presentan mayores valores de L* y la carne de cuy tiene una composición química reducida en grasa.

4.4.2. Variable a* (rojizo-verdoso)

La variable a* tuvo una tendencia a ascender durante el tiempo de maduración es decir que se intensificó el color rojo en la carne, los cuales se observa en el Cuadro 19 y gráficamente en la Figura 19. Existiendo diferencias significativas entre los tratamientos al día 1 con los demás tratamientos ($p \leq 0,05$).

Cuadro 19: Coloración de la carne de cuy (*Cavia porcellus*), variable a* medido en el músculo *Biceps femoris* medido a diferentes tiempos de maduración.

	TIEMPO DE MADURACIÓN (Días)			
	1	3	6	9
PROMEDIO (%)	7,84 ^b ±0,10	8,66 ^a ±0,18	8,74 ^a ±0,19	9,25 ^a ±0,23
MÍNIMO (%)	5,39	6,32	6,45	6,06
MÁXIMO (%)	10,51	12,07	10,94	12,14

a, b: Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$).

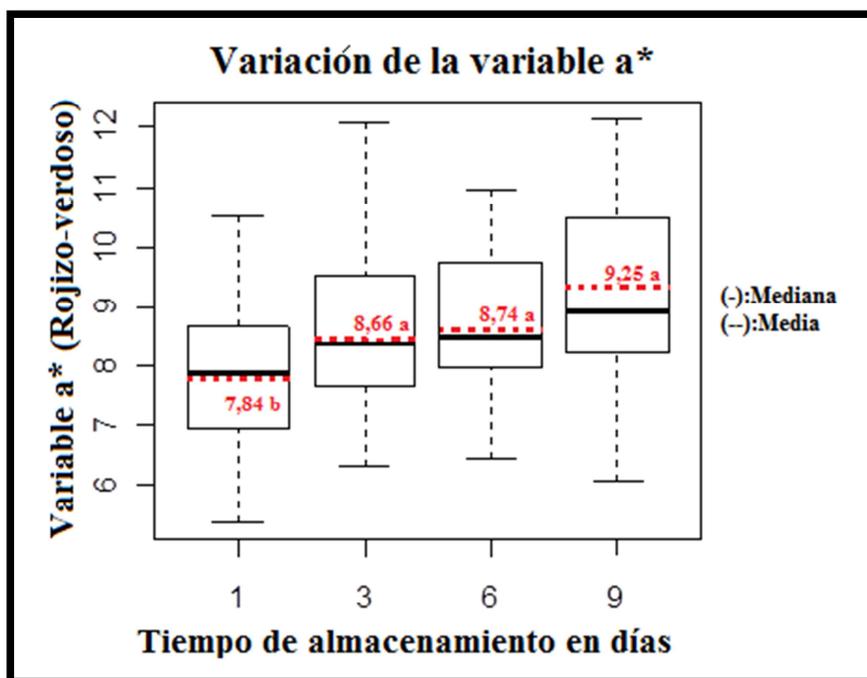


Figura 19. Variación de la variable a* en el músculo *Biceps femoris* en carne de cuy (*Cavia porcellus*).

En el Cuadro 20 se puede observar que la variación desde el tratamiento inicial hasta el tratamiento final de muestras relacionadas analizadas a través de la prueba T-pareada fue significativa ($p \leq 0,05$) para todos los casos.

Cuadro 20: Variación de la variable a* comparando el valor al día 1 (T1) menos los valores a los días 3, 6 y 9 (T3, T6 y T9) en mismos individuos.

DIFERENCIAS	Δa^*
T1-T3	1,03*
T1-T6	0,97*
T1-T9	1,26*

(*) Existe una variación significativa desde el tratamiento inicial al tratamiento final para muestras relacionadas evaluadas estadísticamente a través de la prueba T-pareada ($p \leq 0,05$).

Los resultados obtenidos a las 24 horas para la variable a* en el músculo *Biceps femoris* fue de 7,84 diferente al 3,47 que Blasco *et al.* (1995) obtuvieron en carne de conejo a las 24 horas *postmortem* y ligeramente similar al que Hernández *et al.* (2006) hallaron, con un valor de 3,20 en la misma especie.

En cuanto a la evolución de estos parámetros durante el tiempo de maduración, Civit *et al.* (2014), hallaron que la tendencia del parámetro a^* fue a aumentar con los días de maduración, similar a lo observado en este trabajo y afirmando lo que Chasco *et al.* (1995) dicen, que la maduración aumenta el valor de a^* provocando que la carne posea un color más rojo.

El estado químico de la mioglobina varía de acuerdo a las condiciones de almacenamiento. Si la carne se almacena en presiones parciales altas de oxígeno, se forma una capa gruesa de oximioglobina en la superficie, que aumenta la presión parcial de oxígeno, y se obtiene como resultado el color rojo brillante, que el consumidor asocia con carne de buena calidad (Badui, 2006)

4.4.3. Variable b^* (amarillo-azulado)

La variable b^* durante el tiempo de maduración tuvo una tendencia a aumentar, pudiéndose observar los resultados en el Cuadro 21 y gráficamente en la Figura 20. Encontrándose diferencia significativas entre los tratamientos 6 y 9 ($p \leq 0,05$).

Cuadro 21: Coloración de la carne de cuy (*Cavia porcellus*), variable b^* medido en el músculo *Biceps femoris* medido a diferentes tiempos de maduración.

	TIEMPO DE MADURACIÓN (Días)			
	1	3	6	9
PROMEDIO (%)	0,99 ^b ±0,11	1,12 ^b ±0,15	1,47 ^{ab} ±0,15	2,06 ^a ±0,15
MÍNIMO	-1,74	-0,20	-1,34	-0,08
MÁXIMO	4,57	2,98	3,08	3,77

a, b: Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$).

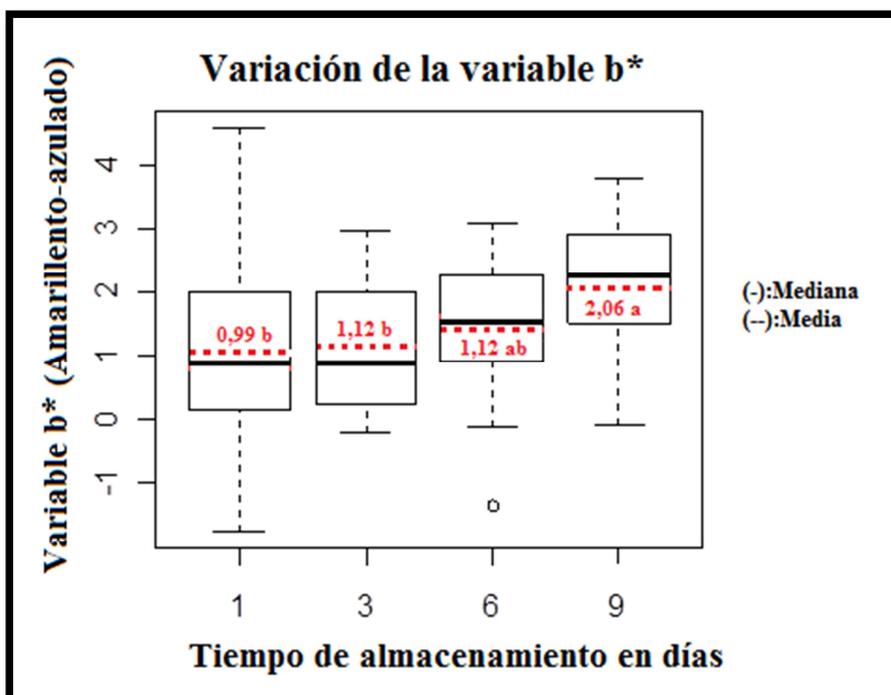


Figura 20. Variación de la variable b* en el músculo *Biceps femoris* en carne de cuy (*Cavia porcellus*).

Por otro lado, observamos en el Cuadro 22 que existe un cambio significativo entre el tratamiento inicial hacia el tratamiento final para un mismo individuo analizadas a través de la prueba T-pareada, excepto para la diferencia entre el 1 con el día 6 de maduración cuya cambio que no resultó ser significativo.

Cuadro 22: Variación de la variable b* comparando el valor al día 1 (T1) menos los valores a los días 3, 6 y 9 (T3, T6 y T9) en mismos individuos.

DIFERENCIAS	Δb^*
T1-T3	0,07
T1-T6	0,71
T1-T9	0,92*

(*) Existe variación significativa a la prueba de T-pareada para muestras relacionadas.

Durante el tiempo de maduración se obtuvieron valores en un rango de 0,99 a 2,06 para la variable b*. Blasco *et al.* (1995) obtuvieron 4,40 para carne de conejo en el mismo músculo 24 horas *postmortem*, un valor mucho mayor al encontrado en este trabajo. Sierra (2005) por su parte obtuvo un valor mucho mayor, siendo este de 14,67. En cambio Hernández *et al.* (2006) obtuvieron un similar valor, siendo este 0,47. En lo que

respecta a otras especies, Peña *et al.* (2014) en carne de vacuno halló un valor de 9,48 a las 24 horas *postmortem*.

Revilla y Vivar-Quintana (2006) encontraron, a diferencia de este trabajo, que la variable b^* durante el tiempo de almacenamiento tiende a disminuir, con valores que van en un rango de 16,38 a 15,92 en carne de vacuno.

Pérez (1996), afirma que la coordenada b^* está relacionada con los distintos estados químicos de la mioglobina en la carne por lo que se puede suponer que dichos estados químicos son afectados por la acción del frío, hecho que puede ser reflejado en los resultados obtenidos.

4.5. Variación del color en la zona del peritoneo

4.5.1. Luminosidad (L^*)

La luminosidad para esta zona tuvo una tendencia a disminuir con el paso de los días de maduración, pero esto sólo hasta el día 3, a partir de entonces la luminosidad empezó a aumentar, es decir, se empieza a aclarar. Los resultados los podemos observar en el Cuadro 23 y gráficamente en la Figura 21. Encontrando que no existen diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos ($p \geq 0,05$).

Cuadro 23: Coloración de la carne de cuy (*Cavia porcellus*), variable luminosidad (L^*) medido en la zona del peritoneo medido a diferentes tiempos de maduración.

	TIEMPO DE MADURACIÓN (Días)			
	1	3	6	9
PROMEDIO (%)	51,84 ^a ±0,19	51,12 ^a ±0,28	51,22 ^a ±0,29	51,97 ^a ±0,03
MÍNIMO	46,28	47,51	47,65	47,54
MÁXIMO	58,49	54,42	54,98	57,60

a : Letras iguales indican que no existe diferencia estadísticamente ($p \geq 0,05$).

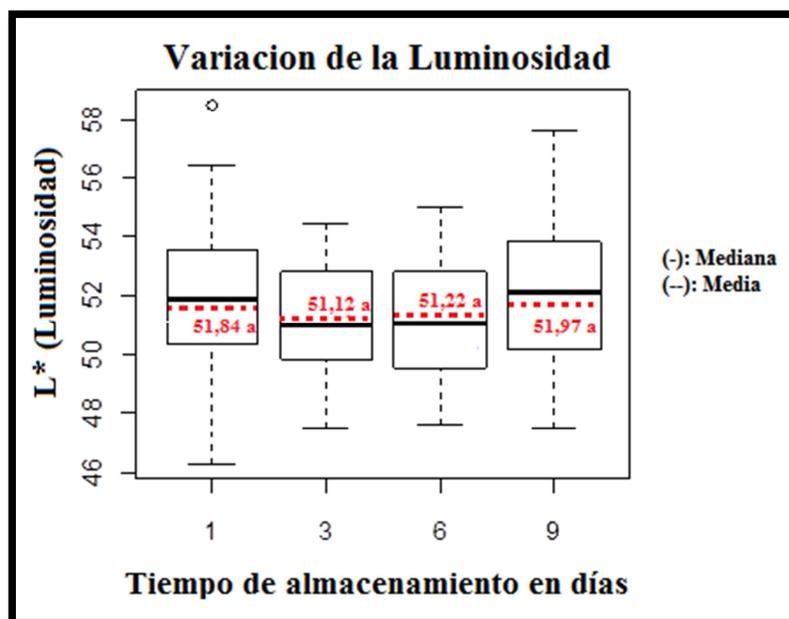


Figura 21. Variación de la luminosidad (L^*) en la zona del peritoneo en carne de cuy (*Cavia porcellus*).

4.5.2. Variable a^*

La variable a^* durante el tiempo de maduración tuvo una tendencia a aumentar durante los primeros 6 días, después de los cuales tuvo un ligero descenso, encontrándose que no existen diferencias significativas entre los tratamientos ($p \leq 0,05$). Se pueden encontrar los resultados en el Cuadro 24 y gráficamente en la Figura 22. Estos resultados nos indican que la carne aumento en su coloración roja pero luego de ello, disminuyó.

Cuadro 24: Coloración de la carne de cuy (*Cavia porcellus*), variable a^* medido en la zona del peritoneo medido a diferentes tiempo de maduración.

	TIEMPO DE MADURACIÓN (Días)			
	1	3	6	9
PROMEDIO (%)	13,58 ^b ±0,17	15,65 ^a ±0,27	15,95 ^a ±0,24	15,23 ^a ±0,32
MÍNIMO	9,64	12,05	13,20	9,48
MÁXIMO	18,87	19,53	19,13	18,44

a, b: Letras diferentes, indican diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$).

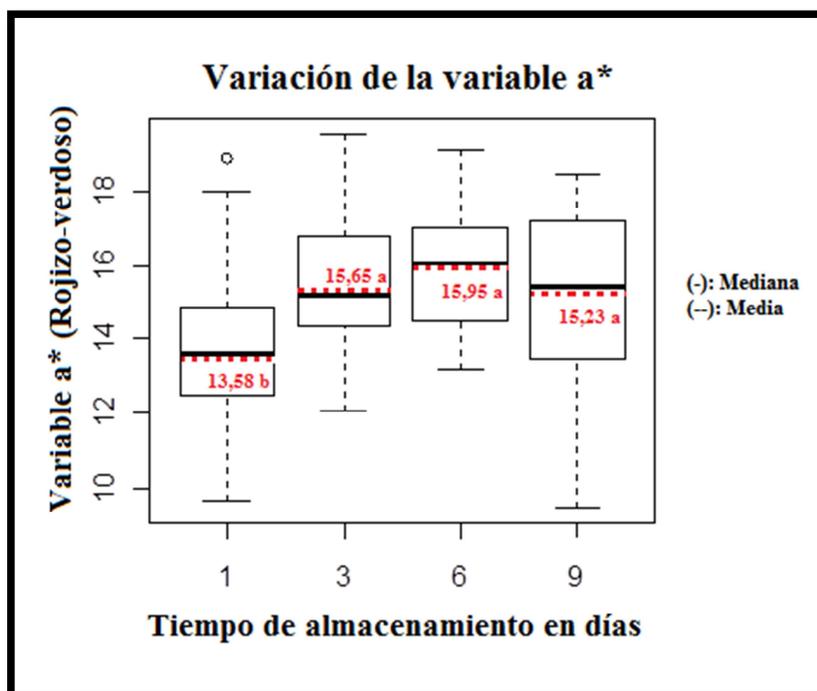


Figura 22. Variación de la variable a* en la zona del peritoneo en carne de cuy (*Cavia porcellus*).

4.5.3. Variable b*

Los resultados obtenidos para la variable b* la podemos observar en el Cuadro 25 y gráficamente en la Figura 23, en los cuales podemos observar una tendencia de ésta a aumentar con los días de maduración. Encontrando que existen diferencias significativas, entre los tratamientos ($p \leq 0,05$), excepto para los días 6 y 9.

Cuadro 25: Coloración de la carne de cuy (*Cavia porcellus*), variable b* medido en la zona del peritoneo medido a diferentes tiempos de maduración.

	TIEMPO DE MADURACIÓN (Días)			
	1	3	6	9
PROMEDIO (%)	3,36 ^c ± 0,16	5,40 ^b ± 0,31	6,53 ^a ± 0,24	6,54 ^a ± 0,27
MÍNIMO	-0,18	0,61	2,42	0,85
MÁXIMO	6,72	9,13	9,77	9,79

a, b, c: Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$).

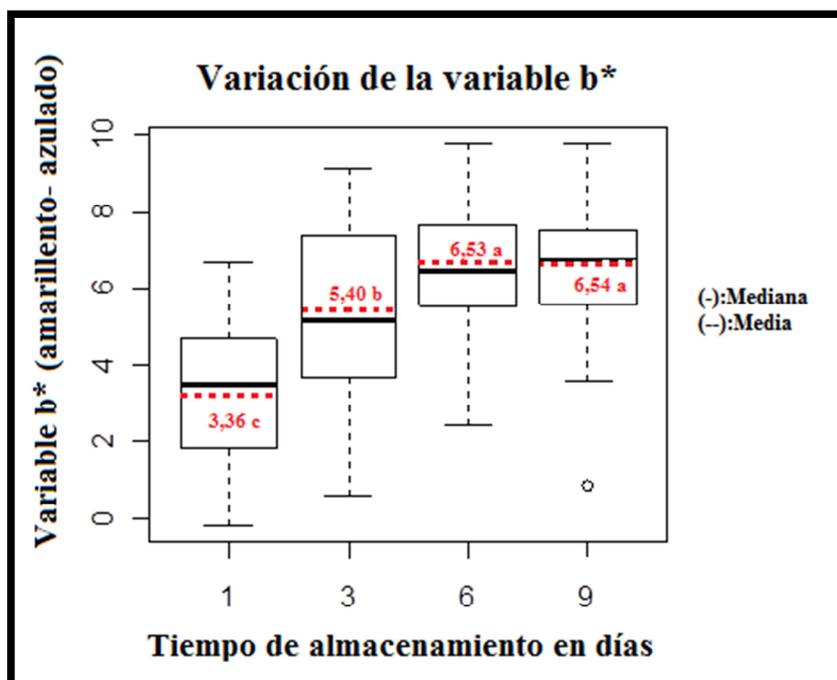


Figura 23. Variación de la variable b* en la zona del peritoneo en carne de cuy (*Cavia porcellus*)

En el Cuadro 25 están las variaciones entre los tratamientos iniciales menos los finales para los distintos días de maduración en muestras relacionadas, y se encontró que la variación es significativa para las variables a* y b* a diferencia de la variable luminosidad, cuya variación no fue significativa a lo largo de los distintos tiempos de maduración.

Cuadro 26: Variación de los parámetros de color comparando el valor al día 1 (T1) menos los valores a los días 3, 6 y 9 (T3, T6 y T9) en mismos individuos.

DIFERENCIAS	ZONA DEL PERITONEO		
	ΔL	VARIABLE Δa^*	VARIABLE Δb^*
T1-T3	-0,86	2,14*	2,08*
T1-T6	-0,62	2,68*	3,05*
T1-T9	0,19	1,31*	2,99*

(*) Existe una variación significativa desde el tratamiento inicial al tratamiento final para muestras relacionadas evaluadas estadísticamente a través de la prueba T-pareada ($p \leq 0,05$).

L: Luminosidad.

4.6. Pruebas microbiológicas

Los resultados de las pruebas microbiológicas realizados en carcasa de cuyes se muestran en los Cuadros 27, 28, 29 y 30. Estos resultados sólo son referenciales debido a que la cantidad de muestras analizadas no son suficientes para un análisis estadístico.

Cuadro 27. Ensayos microbiológicos realizados al día 1 en una carcasa de cuy (*Cavia porcellus*).

ENSAYOS	RESULTADO
1. N. de Aerobios Mesófilos (UFC/g)	79×10^3
2. D. de <i>Salmonella.sp</i> (en 25g)	Ausencia

Cuadro 28: Ensayos microbiológicos realizados al día 3 en una carcasa de cuy (*Cavia porcellus*).

ENSAYOS	RESULTADO
1. N. de Aerobios Mesófilos (UFC/g)	63×10^3
2. D. de <i>Salmonella.sp</i> (en 25g)	Ausencia

Cuadro 29: Ensayos microbiológicos realizados al día 6 en una carcasa de cuy (*Cavia porcellus*).

ENSAYOS	RESULTADO
1. N. de Aerobios Mesófilos (UFC/g)	45×10^3
2. D. de <i>Salmonella.sp</i> (en 25g)	Ausencia

Cuadro 30: Ensayos microbiológicos realizados al día 9 en una carcasa de cuy (*Cavia porcellus*).

ENSAYOS	RESULTADO
1. N. de Aerobios Mesófilos (UFC/g)	20×10^3
2. D. de <i>Salmonella.sp</i> (en 25g)	Ausencia

Según la norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano (NTS n° - MINSA/DIGESA-V.01), las muestras de carne cruda, de bovinos, porcinos, ovinos, caprinos, camélidos, equinos, otros; refrigerada o congelada en cuanto a bacterias Mesófilas Aerobias se refiere, pueden clasificarse como aceptables ($\leq 10^5$ UFC/g), marginalmente aceptable (10^5 UFC/g > x $\leq 10^7$ UFC/g) e inaceptables ($> 10^7$ UFC/g), encontrando así que las muestras para los días 1 y 3 presentan resultados inferiores al

límite, siendo estos de 79×10^3 UFC/g y 63×10^3 UFC/g respectivamente, siendo muestras clasificadas como aceptables. En cambio, para los días 6 y 9, los resultados sobrepasan el valor de 10^5 UFC/g de la clasificación aceptable, pero son menores a 10^7 UFC/g y se clasifican como muestras marginalmente aceptables, es decir, esas concentraciones no son deseables, pero pueden admitirse en algunas unidades.

A diferencia de los Mesófilos Aerobios clasificados en la Categoría 2 por su reducida peligrosidad, muestras con *Salmonella sp.* están clasificadas como Categoría 10 debido a su alta peligrosidad, considerándose sólo como carne aceptable o rechazable, siendo el límite máximo Ausencia/25g. (ANMAT). Como se puede observar la presencia de *Salmonella sp.* en todos los tratamientos fue negativo.

Estos resultados concuerda con los obtenidos anteriormente, empezando por el pH, el cual a partir del día 6 empezó a aumentar y la disminución de la variable b^* al noveno día, un signo de enverdecimiento de la muestra, ya que según los análisis microbiológicos, a partir del día 6, la carne presentó una cantidad de microorganismos no deseable, pero aceptable. Entre los factores que pudieron influenciar en los resultados obtenidos en la carne de cuy están el pH, el color, la capacidad de retener agua, etc., también la carga bacteriana inicial, el tiempo de almacenamiento y el ambiente en el que se conserva la carne (Tirado *et al.*, 2005; Restrepo y Montoya, 2010). Por su parte Lopez *et al.* (2013) considera que el efecto de la temperatura de maduración es muy importante, ya que puede resultar en importantes modificaciones en la vida útil de producto, encontrando una reducción considerable a medida que aumenta la temperatura. Para este caso, la temperatura con la que se obtuvieron esos resultados fue de 1 a 4 °C.

V. CONCLUSIONES

En base a las condiciones del presente experimento, podemos concluir que:

- El tiempo de maduración produce cambios en el pH de la carne de cuy, inicialmente la disminuye, para luego aumentarla al noveno día.
- La capacidad de retención de agua por parte de la carne de cuy, disminuye conforme aumentan los días de maduración, observándose que durante los seis primeros días esta pérdida resulta significativa y perjudicial debido a los menores rendimientos de carcasa que pueden ser resultantes de esta situación.
- Los días de maduración ocasionan que la terneza de la carne de cuy aumente, indicado por la disminución de la fuerza de corte, observándose un cambio significativo entre el primer y tercer día, luego del cual se observa un pequeño aumento no significativo.
- La carne de cuy tiende a oscurecerse tanto en el músculo *Bíceps femoris* y en la zona del peritoneo por efecto del tiempo de maduración.
- El tiempo de maduración a una temperatura de 4°C afecta de manera significativa las características fisicoquímicas de la carne de cuy, siendo la terneza, capacidad de retención de agua y el pH los parámetros más afectados.
- El crecimiento microbiano tiene una tendencia a aumentar a partir del día 6 de maduración a la presencia de mesófilos aerobios en carne, pero en cantidades que a pesar de ser altas, son aún aceptables.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda madurar la carne de cuy por lo menos tres días, para obtener una carne con mejor suavidad y además evitar mayores pérdidas de peso por liberación de agua.
2. Realizar trabajos similares en carnes de cuy empacadas al vacío, debido que actualmente existe una preferencia entre los consumidores adquirirlas en esa presentación.
3. Complementar la investigación con un análisis sensorial, para poder determinar si existe algún tipo de preferencia entre los consumidores.
4. Desarrollar investigaciones que contemple el posible desarrollo microbiológico en carne cruda de cuy de manera más profunda en función al tiempo de maduración.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE MEDICAMENTOS, ALIMENTOS Y TECNOLOGÍA MÉDICA (ANMAT). (En línea). Buenos Aires, Argentina. Guía de interpretación de resultados microbiológicos de alimentos. Consultado el día 8 de Septiembre del 2015. Disponible en: http://www.anmat.gov.ar/alimentos/Guia_de_interpretacion_resultados_microbiologicos.pdf.

ALIAGA, L; MONCAYO, R.; RICO, E. y CAYCEDO, A. 2009. Producción de cuyes. Fondo editorial de la Universidad Católica Sede *Sapientiae*. Lima, Perú.

AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION (AMS). 2015. Research Guidelines for cookery, sensory evaluation and instrumental tenderness measurements of fresh meat. 2 ed. Champaign, Illinois, USA.

ARANGO, C; RESTREPO, D; AMEZQUITA, A. y RESTREPO, R. 2001. Industria de Carnes. Editado por la Universidad Nacional de Colombia en la Ciudad de Medellín. Medellín, Colombia.

ARIÑO, B. 2006. Variabilidad genética de la calidad de carne de conejo. Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Ciencia Animal. Tesis para optar el Título de Doctor. Valencia, España.

ARIÑO, B; HERNÁNDEZ, P. y BLASCO, A. 2006. Comparison of texture and biochemical characteristics of three rabbit lines selected for litter size or growth rate. *Meat Science* 73 (4): 686-692.

ASPÉ, E; ROECKEL, M; MARTI, C. y JIMÉNEZ, R. 2008. Envasado de carne de vacuno con hueso y grasa en atmósfera modificada con CO₂ y CO. *Meat Science* 19(6): 57-69.

BADUI, S. 2006. Química de los alimentos. Editorial Pearson Educación. 4ed. Naucalpan de Juárez, México.

BELEW, J; BROOKS, J; McKENNA, D. y SAVELL, J. 2003. Warner Bratzler shear evaluation of 40 bovine muscles. *Meat Science* 64(4): 507-512.

- BLASCO, A; PLÁ, M; y HERNÁNDEZ, P. 1995. The colour of rabbit carcasses and meat. *Meat focus Int.* 4: 181-183.
- BOLEMAN, S; BOLEMAN, S; MILLER, R; TAYLOR, J; CROSS, H; WHEELER, T; KOOHMARAIE, M; SHACKELFORD, S; MILLER, M; WEST, R; JOHNSON, D. y SAWELL, J. 1997. Consumer evaluation of beef of known categories of tenderness. *Journal of Animal Science* 75(6): 1521-1524.
- BOURNE, M. 2002. *Food texture and viscosity: Concept and measurement.* 2 ed. New York Academy Press. New York, US. 416p.
- BRANNAN, G. y DECKER, E. 2001. Peroxynitrite-Induced Oxidation of Lipids: Implications for Muscle Foods. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 49 (6): 3049-9.
- BUORGEAIS, C. y LARPENT, J. 1995. *Microbiología alimentaria. Volumen II.* Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- BUXADE, C. 1998. *Vacuno de carne: Aspectos claves.* 2 ed. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- CAMPO, M. 1999. *Influencia de la raza sobre la textura y las características sensoriales de la carne bovina a largo de la maduración.* Tesis para optar el título de Doctor. Facultad de Ciencias Veterinaria. Universidad de Zaragoza. Zaragoza, España.
- CAÑEQUE, V. y SAÑUDO, C. 2005. *Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa en los rumiantes).* Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). Madrid, España.
- CAÑEQUE, V. 2000. *Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes.* INIA (INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGRARIA Y ALIMENTARIA). Madrid, España.
- CAYCEDO, A. 2000. *Experiencias investigativas en la producción de cuyes.* Universidad de Nariño. Facultad de Ciencia Pecuarias. Vicerrectoría de Investigación, Posgrados y Relaciones Internacionales. Pasto, Colombia.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN APLICADA Y TECNOLOGÍA ALIMENTARIA (CIATA). 1998. Tecnología Agroalimentaria (boletín informativo). Principado de Asturias-Consejería de Agricultura. Asturias, España.

CHASCO, J; LIZASO, G; BERIAIN, M; HORCADA, A; GOIRRAIZ, C; HERNANDEZ, B; MENDIZABAL, J; MENDIZABAL, F. y PURROY, A. 1995. Efecto de la maduración a vacío en el color de la carne de ternera de raza Pirenaica. VI Jornadas Producción Animal (16): 621-623. Zaragoza, España.

CHAUCA, L. 1997. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los países andinos. 2 ed. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Lima, Perú. 77 p.

CHIRINOS, O; MURO, K; CONCHA, W; OTINIANO, J; QUEZADA, J. y RÍOS, V. 2008. Crianza y comercialización de cuy para el mercado limeño. Editorial Cordillera. Universidad Esan. 194p. Lima, Perú.

CHRYSTALL, B. 1994. Meat texture measurement. Advance in Meat Research. Blackie Academic & Professional. London, UK. 316-336p.

CIVIT, T; DIAZ, M; RODRÍGUEZ, E. y GONZÁLEZ, C. 2014. Características de la canal y efecto de la maduración sobre la calidad de carne de ovejas de desvieje de raza Corriedale. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. Buenos Aires, Argentina.

COMBES, A; LEPETIT, B; DARCHEA, B. y LEBASA, F. 2003. Effect of cooking temperature and cooking time on Warner–Bratzler tenderness measurement and collagen content in rabbit meat. Meat Science 66.

DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL (DIGESA). 2008. (En línea). Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Consultado el 20 de Enero del 2015. Disponible en: http://www.digesa.sld.pe/norma_consulta/RM%20615-2003MINSAs.pdf

DOYLE, M; ZHAO, T; MENG, J. y ZHAO, S. 1997. Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers. ASM Press, Washington DC, USA. 171-191p.

DUARTE, M; PAULINO, P; FONSECA, M; DINIZ, L; CAVALI, J; SERÃO, N; GOMIDE, L; REIS, S. y COX, R. 2011. Influence of dental carcass maturity on carcass traits and meat quality of Nelore bulls. *Meat Science*, 88 (3): 441-446.

FRANCO, J; FEED, O; GARIBOTTO, G; BALLESTEROS, F; FORICHI, E; BETANCUR, O y BIANCHI, G. 2008. Efecto de la maduración sobre la textura y calidad sensorial de la carne de vaquillonas Hereford. *Revista Argentina de Producción Animal*. 28 (1): 39-44.

GONZÁLEZ, P; CAMACHO, T. y ALCALDE, M. 2007. Capacidad de retención de agua y pH de la carne de conejos de monte procedentes de la caza. XXXII Symposium de Cunicultura (ASESCU) II Congreso Ibérico de Cunicultura. Asociación Española de Cunicultura (ASESCU).

GUERRERO, L. y GUARDIA, D. 1999. Evaluación de la terneza en carne de ternera: Relación entre las medidas sensoriales e instrumental según la dirección de las fibras musculares. VIII Jornadas sobre la Producción Animal. Número 20, tomo I.

GUERRERO, M; PINO, M. y JIMÉNEZ, M. 2011. Pre elaboración y conservación de carnes, aves y caza. 1 ed. IC Editorial. Málaga, España.

HEALTH, M. 1991. The basic mechanics of mastication: Mans adaptive success Cambridge UK: Cambridge University Press.

HERNÁNDEZ, P; PLA, M; OLIVER, A y BLASCO, A. 2000. Relationships between meat quality measurements in rabbits fed with three diets of different fat type and content. *Meat Science* 55: 4: 379-384.

HERNÁNDEZ, P; ALIAGA, S; PLÁ, M. y BLASCO, A. 2004. The effect of selection for growth rate and slaughter age on carcass composition and meat quality traits in rabbits. *Journal of Animal Science*. 82(11): 3138–3143.

HERNÁNDEZ, P; ARIÑO, B; GRIMAL, A. y BLASCO, A. 2006. Comparison of carcass and meat characteristics of three rabbit lines selected for litter size or growth rate. *Meat Science* 73(4): 645–650

HIGAONNA, R; MUSCARI, G; CHAUCA, L. y ASTETE, F. 2008. Componentes histológicos de la carcasa de cuy (*Cavia porcellus*) en: Investigación en cuyes: Trabajos de investigación presentados en la XXXI reunión científica anual de la asociación peruana de producción animal. Lima, Perú.

HONIKEL, K. 1998. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science* 49(4): 447- 457.

HUAMANÍ, N. 2014. Efecto de tres métodos de aturdimiento sobre las características tecnológicas de la carne de cuy. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Zootecnia. Tesis para optar el título de Ingeniero zootecnista. Lima, Perú.

HUI, Y; GUERRERO, H. y ROSMINI, M. 2006. Ciencia y Tecnología de Carnes. Editorial Limusa, S.A. México, D.F.

HULOT, F. y OUHAYOUN, J. 1999. Muscular pH and related traits in rabbits: a review. *World Rabbits Science*, 7: 15- 36.

INTERNATIONAL COMISIÓN ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOOD OF THE INTERNATIONAL UNION OF MICROBIOLOGICAL SOCIETIES (ICMSF). 2000. Microorganismos de los Alimentos. 2 ed. Editorial Acribia. Zaragoza-España.

INTERNATIONAL COMISIÓN ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOOD OF THE INTERNATIONAL UNION OF MICROBIOLOGICAL SOCIETIES (ICMSF). 2002. Microorganismos de los Alimentos 7: Análisis Microbiológicos en la Gestión de la Seguridad Alimentaria. 2 ed. Editorial Acribia. Zaragoza-España. 367p.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (INEI). 2012. IV Censo Nacional Agropecuario. (En línea). Consultado el día 5 de agosto del 2015. Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/Cenagro/redatam/#>.

INSTITUTO NACIONAL DE INOVACIÓN AGRARIA (INIA). 2004. XXVII Reunión de la Asociación Peruana de Producción Animal. Lima, Perú.

INOUE, K; PATIÑO, A; SU, S. y TERAOKA, C. 2002. Estudio de pre factibilidad para la instalación de una granja industrial de cuyes (*Cavia porcellus*) y la comercialización de su carne envasada y refrigerada para el mercado de Lima Metropolitana. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL (INDECOPI). 2006. Norma Técnica Peruana, NTP 201.058:2006. Carne y productos cárnicos. Definiciones, clasificación y requisitos de las carcasas y carne de cuy (*Cavia porcellus*). Lima, Perú.

KANNAN, G; GADIYARAM, K; GALIPALLI, S; CARMICHAEL, A; KOUAKOU, B; PRINGLE, T; McMILLIN, K. y GELAYE, S. 2006. Meat quality in goats as influenced by dietary protein and energy levels, and postmortem aging. *Small Ruminant Research*, 61(1): 45-52.

KOOHMARAIE, M. y GEESINK, G. 2006. Contribution of *postmortem* muscle biochemistry to the delivery of consistent meat quality with particular focus on the calpain system. *Meat Science* 74(1): 34–43.

LAWRIE, R. 1991. *Meat Science*. 5ed. Pergamon Press. Oxford, UK, England.

LAWRIE, R. 1998. Glucólisis *postmortem* en: Ciencia de la carne. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.

LEAL, J. y JIMÉNEZ, L. 2015. La capacidad de retención de agua (CRA) de la carne de bovino y posibles genes candidatos. (En línea). Bogotá, Colombia. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/280923612_La_capacidad_de_retencion_de_agua_CRA_de_la_carne_de_bovino_y_posibles_genes_candidatos

LEAL, J; JIMÉNEZ, L; ARIZA, M; MANRÍQUE, C; LÓPEZ, J; MARTÍNEZ, C; PINIILLA, Y; RÍOS, M; ORTIZ, Y. y JIMÉNEZ, A. 2013. Efecto del tipo genético y la maduración sobre la retención de agua en carne de toros castrados. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

LEPETIT, J; GRAJALES, A. y FAVIER, R. 2000. Modelling the effect of sarcomere length on collagen thermal shortening in cooked meat: Consequences on meat toughness. *Meat Science*. 54, (3): 239- 250.

LINDAHL, G; ENÄLT, A; VON SETH, G; JOSELL, A; HEDEBRO-VELANDER, I; ANDERSEN, H; BRAUNSCHWEIG, M; ANDERSSON, L. y LUNDSTÖM, K. 2004. A second mutant allele (V199I) at the PRKAG3 (RN) locus—Effect on technological meat quality of pork loin. *Meat Science* 66: 609–619.

LÓPEZ, H; BRAÑA, D. y HERNÁNDEZ, I. 2013. Estimación de la vida de anaquel de la carne. Libro técnico N° 11. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación. Querétaro, México.

LÓPEZ-MALDONADO, I. 2009. Efecto del tiempo de maduración y edad cronológica sobre características organoléptica de carne de res de Puerto Rico. Universidad de Puerto Rico. Tesis para optar el título de Maestro en Ciencias en Ciencia y tecnología de los alimentos. Mayagüez, Puerto Rico.

JARA, J. 2007. Efecto del pH Sobre la Conservación de Carne de Bovino de Corte Oscuro (DFD) Envasada al Vacío, Almacenada a 0°C. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agraria. Tesis para optar el grado de Licenciad en Ciencia de los alimentos. Valdivia, Chile.

MEAD, G. 2009. Análisis microbiológico de carne roja, aves y huevos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.

MINISTERIO DE AGRICULTURA DEL PERÚ (MINAG). 2011. Situación de las actividades de crianza y producción. Realidad y problemática del Sector Pecuario: Cuyes. (En línea). Lima, Perú. Consultado el 18 de agosto del 2014. Disponible en <http://www.minag.gob.pe/portal/sector-agrario/pecuaria/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion/cuyes>.

MORENO, A. 1989. Producción de cuyes. Departamento de Producción Animal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

MUCHENJE, V; DZAMA, K; CHIMONYO, M; STRYDOM, P; HUGO, A. y RAATS, J. 2009. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: A review. *Food Chemistry*, 112 (2): 279-289p.

NAKAMURA, Y; TSUNEISHI, E; KAMIYA, M. y YAMADA, A. 2010. Histological contribution of collagen architecture to beef toughness. *Journal of Food Science*, 75 (1): 73-77p.

NAKANDAKARI, L; GUTIÉRREZ, E; CHAUCA, L. y VALENCIA, R. 2014. Medición del pH intramuscular del cuy (*Cavia porcellus*) durante las primeras 24 horas post beneficio tradicional. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.

ONEGA, M. 2003. Evaluación de la calidad de carnes frescas: Aplicación de técnicas analíticas, instrumentales y sensoriales. Universidad Complutense de Madrid. Tesis para optar el título de Doctor. Madrid, España.

ORDOÑEZ, J; CAMBERO, M; FERNÁNDEZ, L; GARCÍA, M; GARCÍA DE FERNANO, G; DE LA HOZ, L. y SELGAS M. 1998. Cambios *postmortem* del músculo. En: tecnología de los alimentos. Volumen II alimentos de origen animal. Madrid, España.

ORDOÑEZ, R. 2003. Plan de introducción de la carne de cuy en lima metropolitana: estudio de mercado y propuesta empresarial. Pontificia Universidad Católica del Perú. Escuela de Graduados. Tesis para optar el Título de magister en Administración de Negocios. Lima, Perú.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). Producción de cuyes (*Cavia Porcellus*). Consultado el día 16 de enero del 2016. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/w6562s/w6562s00.htm>

OTTO, G; ROEHE, R; LOOFT, H; THOELKING, L; KNAP, P; ROTHSCCHILD, M; PLASTOW, G. y KALM, E. 2007. Associations of DNA markers with meat quality traits in pigs with emphasis on drip loss. *Meat Science* 75: 185–195.

PASCUAL, M. y PLÁ, M. 2007. Changes in collagen, texture and sensory properties of meat when selecting rabbits for growth rate. *Meat Science* 78 (4):375–380.

PELUFFO, M. y MONTEIRO, M. 2002. Terneza: Una característica a tener en cuenta. (En línea). Uruguay. Consultado el 18 de agosto del 2014. Disponible en http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R103/R103_18.pdf.

- PEÑA, F. y DURÁN, D. 2012. Efecto de la temperatura sobre el color y el pH durante el proceso de carnización de la canal de cabra de raza Santander. *Revista Spei Domus*. 8(16): 7-15.
- PEÑA, F; AVILÉS, C; DOMENECHA, V; GONZÁLEZ, A; MARTÍNEZ, A. y MOLINA, A. 2014. Effects of stress by unfamiliar sounds on carcass and meat traits in bulls from three continental beef cattle breeds at different ageing times. *Meat Science* 98 (4): 718–725.
- PÉREZ, J. 1996. Contribución al estudio objetivo del color en productos cárnicos crudo-curados. Tesis para optar el título de Doctor. Universidad Politécnica de Valencia. España, Valencia.
- PROCUY WANKA. 2013. Una experiencia de desarrollo sostenible en el Valle del Mantaro. 1 ed. Grupo SEPAR. Junín, Perú.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (RAE). 2016. Diccionario de la Lengua Española. (En línea). Consultado el 18 de Enero el 2016. Disponible en: http://buscon.rae.es/drae/cgibin/aviso_dle.cgi?url=srv/search&id=jM8pBPFlDXX2JsKNQUJ.
- RAMÍREZ, J. 2004. Características bioquímicas del músculo, calidad de la carne y de la grasa de conejos seleccionados por velocidad de crecimiento. Tesis para optar el título de Doctor. Barcelona, España. Universidad Autónoma de Barcelona, Facultad de Veterinaria. Barcelona, España. 180p.
- RAMÍREZ, E. 2007. Efecto del Tipo de Beneficio sobre la Calidad Fisicoquímica de la Carne de Conejo *Oryctolagus cuniculus* (Linnaeus, 1758). Universidad Nacional Agraria La Molina. Tesis para optar grado de Magister. Lima, Perú.
- REVILLA, I. y VIVAR-QUINTANA, A. 2005. Effect of breed and ageing time on meat quality and sensory attributes of veal calves of the “Ternera de Aliste” Quality Label. *Meat Science* 73(2):189–195.
- ROUDOT, A. 2004. Reología y análisis de la textura de los alimentos. Editorial Acribia. S.A. Zaragoza, España.

- ROSENFELD, S. 2008. Delicious guinea pigs: Seasonality studies and the use of fat in the pre-Columbian Andean diet. *Quaternary international*, 180:127–134.
- ROSENTHAL, A. 2008. *Textura de los alimentos*. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.
- ROSENVOLD, K. y ANDERSEN, H. 2003. Factors of significance, for pork quality - a review. *Meat Science* 64(3):219–237.
- SAAVEDRA, R. 2013. Efecto del envasado al vacío en las propiedades tecnológicas de la carne de alpaca (*Vicugna pacos*). Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Industrias Alimentarias. Tesis para optar el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Lima, Perú.
- SALVÁ, B. 2009. Caracterización de la carne y charqui de alpaca (*Vicugna pacos*). Universidad de León. Facultad de Veterinaria. Tesis para optar el Título de Doctor en Ciencia y Tecnología de Alimentos León, España. 280 p.
- SALVÁ, B. y MATEO, O. 2014. Carnes deshidratadas de la región andina y otras partes del mundo. Fondo Editorial-UNALM. Lima, Perú. 146 p.
- SIERRA, D. 2006. Evaluación de los cortes comerciales en canal de conejo; mediante la determinación del pH, terneza y color en las razas nueva Zelanda blanco (NZ), chinchilla (CH) y californiano en Corpoica Tibaitata. Universidad de la Salle. Facultad de Zootecnia, Área Tecnología de Carne y Leche. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Colombia, Bogotá.
- SOLÓRZANO, J. y SARRIA, J. 2014. Crianza, producción y comercialización de cuyes. Editorial Macro. 1 ed. Lima, Perú. 191 pp.
- STRAADT, I; RASMUSSEN M; ANDERSEN H. y BERTRAM H. 2007. Aging-induced changes in microstructure and water distribution in fresh and cooked pork in relation to water-holding capacity and cooking loss—A combined confocal laser scanning microscopy (CLSM) and low-field nuclear magnetic resonance relaxation study. *Meat Science* 75:4: 687–695.
- SWATLAND, H. 2003. Evaluación de la carne en la cadena de producción. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

- TIRADO, J; PAREDES, D. y VELÁZQUEZ, J. 2005. Crecimiento microbiano en productos cárnicos refrigerados. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos 5 (1): 66-76.
- TOURAILLE, C. 1994. Curso de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes. IAMZ - Zaragoza. Zaragoza, España.
- VARNAM, A. y SUTHERLAND, J. 1998. Carne y productos cárnicos, tecnología, química y microbiología. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- WALKER, L; WOMAK, S. y BRUNSON, A. 1995. The tenderness of rabbit meat influenced by different ageing periods *IFT. Annual meeting book of abstracts*. Anaheim California. California, US.
- WARRISS, P. 2003. Ciencia de la carne. 2 ed. Zaragoza, España. Ediciones Acribia, S.A. 320p.
- WHEELER, T. y KOOHMARAIE, M. 1994. Prerigor and post rigor changes in tenderness of ovine *Longissimus* muscle. *Journal Animal Science*, 72: 1232-1238.
- WHEELER, T; SHACKELFORS, S. y KOOHMARAIE, M. 1999. Tenderness classification of beef: IV effect of USDA, quality grade on the palatability of tender beef *Longissimus* when cook well done. *Journal of Animal Science* 77(4): 882-888.
- WISMER-PEDERSEN, J. 1994. Química de los tejidos animales. Parte 5. Agua. En: Price, J.F., Schweigert, B.S. *Ciencia de la carne y de los productos cárnicos*. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1

Datos generales:

Código	Lote	Tratamiento	pH	%jugo liberado	Terneza kg	PI ¹	Pa ²	Pb ³	bfl ⁴	bfa ⁵	bfb ⁶
72(D)	1	1	6,22	22,80	2,55	50,66	13,23	4,49	53,57	7,80	2,17
72(I)	1	6	6,16	31,80	2,14	47,65	17,62	5,46	53,43	6,45	0,72
73(D)	3	1	6,19	30,30	2,91	54,14	13,44	3,51	53,12	8,38	1,22
73(I)	3	9	6,00	31,90	1,26	53,04	16,44	8,70	50,96	10,87	3,77
75(D)	3	1	6,21	24,40	3,07	49,84	14,02	1,29	50,24	8,99	-0,45
75(I)	3	9	6,20	31,30	2,88	50,11	13,91	0,85	44,13	12,14	0,05
81(D)	1	1	6,27	32,50	4,10	53,29	10,28	2,18	50,65	9,08	2,53
81(I)	1	3	6,20	25,30	2,82	49,93	13,37	3,26	51,37	7,64	0,75
310(D)	3	1	6,19	25,90	4,93	54,87	12,68	3,57	51,11	7,53	-1,44
310(I)	3	9	6,21	33,30	1,92	54,40	12,91	4,40	51,11	7,91	1,21
345(D)	3	1	6,07	27,90	4,33	50,12	10,08	-0,18	54,96	7,17	1,08
345(I)	3	9	6,03	35,00	2,46	54,11	12,66	6,09	56,21	6,94	2,28
652(D)	1	1	6,30	18,60	3,95	51,23	15,7	6,72	50,57	8,56	2,02
652(I)	1	9	6,24	29,20	1,53	53,24	13,45	9,79	49,21	8,24	2,27
770(D)	1	1	6,17	26,40	2,35	52,49	16,12	6,72	61,51	9,10	4,57
770(I)	1	6	6,07	28,50	2,43	47,98	14,47	5,55	51,48	8,24	1,56
964(D)	2	1	6,04	25,80	2,56	50,79	15,21	1,46	52,38	7,88	-0,44
964(I)	2	6	6,04	30,60	3,57	48,51	14,67	2,42	47,11	10,48	0,91
965(D)	2	1	5,98	31,40	2,07	53,98	13,81	4,67	49,76	8,27	-0,62
965(I)	2	6	6,04	32,90	1,58	54,39	14,90	7,66	50,93	8,17	2,55
1240(D)	2	1	6,06	25,70	3,40	52,74	15,60	2,91	48,33	8,87	-1,15
1240(I)	2	9	6,12	29,50	1,66	49,59	17,83	7,12	49,81	10,02	1,74
2208(D)	3	1	6,24	27,50	5,32	48,37	14,76	1,12	51,84	6,57	0,31
2208(I)	3	6	6,04	37,40	1,98	50,61	16,61	6,04	48,47	9,11	1,94
2410(D)	3	1	6,08	25,90	3,16	50,77	10,05	1,07	49,84	8,86	-0,84
2410(I)	3	3	6,15	31,10	2,25	51,78	14,34	3,66	50,41	9,51	0,14
2425(D)	2	1	6,02	27,90	4,17	52,29	15,47	4,47	51,20	7,01	-0,52
2425(I)	2	6	6,13	33,70	3,41	51,98	19,13	8,73	50,93	8,17	2,55
2599(D)	2	1	5,82	25,80	3,77	51,92	14,01	1,29	52,47	7,86	0,28
2599(I)	2	3	5,79	31,20	1,62	52,78	16,38	7,40	49,37	9,26	0,88
3000(D)	2	1	6,00	24,70	1,53	52,34	15,68	5,54	57,09	6,47	2,05
3000(I)	2	9	6,22	33,60	1,11	52,40	16,89	8,99	52,68	8,07	2,18
3004(D)	2	1	5,90	22,60	3,29	50,17	11,26	0,37	55,65	5,39	0,35
3004(I)	2	6	5,92	29,40	3,05	53,12	14,48	5,48	54,26	7,07	3,08
3131(D)	1	1	6,17	15,90	3,13	53,52	13,07	4,36	57,47	7,93	2,44
3131(I)	1	9	6,46	30,00	2,50	51,24	16,9	6,91	53,58	7,58	1,52
3550(D)	2	1	6,16	19,60	2,76	51,87	13,11	4,70	53,72	6,36	0,32
3550(I)	2	6	6,11	32,40	1,2	52,18	16,61	9,45	47,41	9,73	1,47
3680(D)	2	1	5,96	24,50	3,11	49,95	14,2	0,79	52,17	8,85	0,86

3680(I)	2	9	6,22	34,10	1,95	47,78	17,91	6,57	53,80	8,22	2,92
3896(D)	2	1	5,98	23,40	2,59	50,67	15,44	1,38	52,53	8,46	0,77
3896(I)	2	9	6,38	36,20	2,40	50,86	18,44	7,74	50,87	10,09	3,52
3897(D)	2	1	5,96	30,50	3,26	48,86	16,16	1,83	53,65	8,39	1,17
3897(I)	2	9	6,14	29,40	3,24	52,14	17,31	5,12	49,66	10,28	3,24
4490(D)	2	1	5,96	19,40	2,41	51,65	13,2	3,49	52,12	7,52	-0,87
4490(I)	2	6	6,09	33,90	2,27	53,48	14,25	6,98	47,73	10,94	0,96
4593(D)	2	1	5,96	26,20	4,85	55,25	14,17	5,94	54,24	6,45	-0,13
4593(I)	2	3	5,80	26,40	1,49	54,42	14,96	7,52	52,14	7,22	0,86
4765(D)	2	1	5,88	21,70	3,25	50,37	14,37	1,99	54,65	7,13	-0,13
4765(I)	2	3	5,75	29,60	2,18	52,48	19,53	8,04	50,52	9,45	2,17
4913(D)	3	1	6,18	26,20	3,72	50,35	15,04	5,05	54,06	9,14	2,85
4913(I)	3	9	6,31	32,60	2,06	50,65	13,45	8,1	51,95	8,63	2,47
5176(D)	3	1	6,17	30,10	3,55	50,63	12,10	2,10	49,34	8,98	0,93
5176(I)	3	3	5,99	26,10	2,14	50,46	15,59	4,95	49,27	7,54	0,04
5456(D)	1	1	6,28	32,20	2,14	55,87	10,38	2,26	53,03	8,81	3,28
5456(I)	1	9	6,28	31,80	3,14	52,95	15,46	6,74	53,5	8,80	3,25
5601(D)	3	1	6,22	29,80	2,22	54,77	12,76	2,79	52,93	7,48	0,70
5601(I)	3	6	6,04	31,90	2,10	52,78	16,04	6,47	49,93	8,48	0,93
5768(D)	2	1	5,92	27,80	3,03	49,60	16,91	2,88	51,26	9,15	0,17
5768(I)	2	6	5,99	31,60	2,51	52,76	17,93	5,66	50,55	9,58	2,76
5940(D)	3	1	6,06	24,60	1,95	49,65	13,67	1,44	53,05	8,16	0,96
5940(I)	3	3	5,96	32,80	1,60	49,18	14,18	3,14	49,71	8,34	-0,20
6064(D)	1	1	6,35	26,10	3,66	52,29	12,12	3,25	53,33	7,27	2,69
6064(I)	1	3	6,19	29,20	2,48	49,76	16,72	6,62	52,47	8,36	0,44
6087(D)	3	1	6,06	29,30	2,96	51,15	17,25	5,67	53,90	6,62	-0,25
6087(I)	3	3	6,07	34,10	2,24	50,50	15,25	2,58	48,79	9,66	0,27
6150(D)	3	1	6,06	26,10	3,77	52,03	9,64	1,44	54,85	7,16	0,54
6150(I)	3	6	5,91	32,70	1,51	54,98	16,43	9,77	48,59	10,31	2,26
6160(D)	3	1	6,10	26,90	2,48	50,48	15,56	5,32	49,42	8,98	0,29
6160	3	9	6,01	32,60	1,61	54,24	12,86	5,44	47,91	11,17	0,73
6176(D)	3	1	6,04	24,30	3,22	52,44	12,79	2,09	55,38	6,15	0,82
6176(I)	3	9	6,12	34,70	1,84	57,60	9,48	7,28	59,42	6,06	2,90
6306(D)	3	1	5,99	27,60	2,69	52,93	14,56	5,54	54,72	6,44	2,06
6306(I)	3	3	6,02	30,40	2,55	51,79	17,85	9,13	56,07	6,32	1,69
6561(D)	3	1	6,18	30,50	2,11	51,15	11,01	1,40	48,38	10,32	0,31
6561(I)	3	6	5,96	36,30	1,50	51,05	16,06	6,66	48,11	10,82	2,56
6608(D)	2	1	6,05	26,60	1,98	46,28	14,38	0,71	54,57	6,72	1,64
6608(I)	2	3	6,01	30,80	1,72	47,83	16,77	3,49	51,41	7,67	2,51
6659(D)	3	1	6,19	25,50	3,09	49,89	10,48	0,65	51,17	8,46	-1,74
6659(I)	3	6	5,98	34,50	1,45	49,84	17,16	7,16	50,42	8,68	1,97
6841(D)	3	1	6,07	31,80	2,90	47,05	13,79	0,16	51,65	8,58	0,37
6841(I)	3	6	6,00	33,50	1,87	49,53	16,15	5,05	48,71	8,24	-1,34
6958(D)	2	1	5,90	26,40	2,30	52,25	14,01	3,47	48,45	9,95	0,32
6958(I)	2	3	5,92	29,20	1,64	52,81	14,74	6,55	49,71	9,91	1,86
6990(D)	3	1	6,19	28,80	3,76	56,43	12,14	4,47	54,44	7,73	1,18
6990(I)	3	3	6,10	34,80	2,46	53,16	13,65	5,46	53,43	9,15	2,06

6997(D)	2	1	5,98	24,70	4,68	53,62	12,57	3,60	53,06	7,57	-0,23
6997(I)	2	9	6,27	31,80	1,84	54,19	13,92	9,08	51,70	8,32	2,42
7000(D)	2	1	5,94	29,00	2,86	51,66	14,51	2,71	52,00	7,72	0,32
7000(I)	2	3	5,78	30,70	2,18	53,95	17,07	7,40	51,99	7,92	1,67
7029(D)	2	1	6,00	24,10	3,51	50,68	16,90	4,24	49,34	8,39	0,07
7029(I)	2	6	6,02	30,50	2,20	52,07	16,72	6,87	47,14	10,47	1,50
7218(D)	3	1	6,14	22,60	3,96	50,77	10,09	0,96	58,56	5,5	0,23
7218(I)	3	6	5,88	29,90	1,88	51,51	15,66	6,44	56,41	6,69	2,26
7398(D)	2	1	5,94	25,00	2,95	52,93	14,47	4,79	51,55	7,02	-0,04
7398(I)	2	9	6,21	37,00	2,01	49,34	17,25	6,52	49,48	8,63	2,33
7685(D)	2	1	5,93	18,30	2,98	49,64	18,87	6,65	51,68	8,23	0,15
7685(I)	2	9	6,05	33,70	1,72	53,84	14,88	6,76	48,23	10,49	2,12
7834(D)	1	1	6,37	19,30	2,33	52,49	13,61	3,48	55,69	6,55	2,60
7834(I)	1	9	6,38	35,30	2,87	50,86	15,43	5,6	48,87	11,04	0,58
7844(D)	1	1	6,39	30,60	2,86	48,61	16,79	4,38	50,87	9,00	1,98
7844(I)	1	3	6,20	21,60	2,50	48,30	16,54	4,57	47,10	12,07	2,98
7849(D)	1	1	6,37	16,70	3,22	48,43	13,88	3,11	50,95	7,85	1,03
7849(I)	1	9	6,26	31,00	1,83	47,54	16,00	3,60	47,15	10,21	-0,08
7852(D)	1	1	6,00	20,50	2,31	51,32	13,59	2,35	50,61	8,12	1,10
7852(I)	1	6	6,20	37,30	2,02	49,07	19,03	7,98	47,30	8,80	0,26
8000(D)	2	1	5,94	27,40	2,51	48,99	13,95	2,05	48,93	9,78	0,38
8000(I)	2	9	6,20	31,10	1,41	49,01	17,62	6,93	47,82	11,04	2,99
8016(D)	2	1	5,93	20,70	1,78	47,38	17,99	4,47	50,09	8,38	-0,79
8016(I)	2	3	5,86	28,00	1,13	49,84	19,53	7,81	45,45	9,91	-0,06
8223(D)	1	1	6,19	24,20	3,53	53,57	12,88	5,18	51,85	7,26	1,37
8223(I)	1	3	6,20	22,00	2,78	47,51	17,44	5,20	53,53	7,27	0,93
8261(D)	1	1	6,29	17,80	2,75	54,45	10,55	2,51	58,46	6,75	1,18
8261(I)	1	3	6,16	31,00	1,95	52,63	12,05	4,11	48,94	9,97	0,92
8332(D)	1	1	6,24	22,50	2,55	55,30	12,68	6,33	56,8	5,48	1,77
8332(I)	1	3	6,19	31,40	3,60	52,08	15,04	7,80	49,62	8,07	2,00
8336(D)	1	1	6,19	26,20	4,77	51,51	11,76	2,18	55,02	6,78	2,44
8336(I)	1	9	6,25	34,50	3,06	53,83	13,67	4,66	55,09	6,52	1,75
8552(D)	1	1	6,13	21,30	3,06	58,49	12,04	5,86	55,07	6,67	1,46
8552(I)	1	6	6,10	32,00	2,33	53,11	14,09	7,65	50,32	7,98	1,54
8860(D)	1	1	6,11	27,80	2,78	51,25	15,52	6,53	49,79	8,32	0,16
8860(I)	1	9	6,48	30,90	2,77	51,61	17,21	7,52	46,79	10,02	0,72
8890(D)	1	1	6,29	18,40	3,94	53,54	13,31	3,69	52,84	9,03	3,62
8890(I)	1	3	6,24	27,90	3,15	51,00	15,82	5,50	55,09	7,86	0,07
8893(D)	1	1	6,18	22,60	2,03	55,38	12,50	4,70	54,24	7,49	1,74
8893(I)	1	3	6,08	23,70	3,02	50,14	14,56	4,95	50,86	8,29	0,22
8935(D)	1	1	6,24	28,30	4,14	52,72	12,92	4,55	58,83	6,35	2,47
8935(I)	1	6	6,07	26,80	2,37	50,78	13,52	5,67	46,87	9,18	-0,12
9028(D)	2	1	5,75	29,20	3,74	50,35	12,77	1,00	55,7	6,95	0,72
9028(I)	2	3	5,62	34,00	2,65	53,08	14,76	4,42	52,45	9,33	2,98
9039(D)	1	1	6,28	26,60	2,21	54,35	11,24	3,06	50,77	10,51	2,68
9039(I)	1	6	5,91	33,70	1,26	50,96	13,2	3,96	50,32	7,98	1,54
9291(D)	1	1	6,01	26,00	2,63	53,57	13,32	5,24	51,55	8,38	2,80

9291(I)	1	9	6,48	28,20	2,34	50,15	17,09	6,85	49,37	10,98	2,43
9825(D)	1	1	5,96	19,10	1,66	54,61	10,18	4,59	61,28	6,47	3,58
9825(I)	1	9	6,30	32,50	1,79	54,56	11,73	6,03	49,21	8,94	2,27
502(D)	1	1	6,19	20,50	3,64	52,25	14,89	6,37	51,07	8,35	1,43
502(I)	1	6	6,04	32,50	2,39	49,22	17,01	7,43	50,77	7,76	0,23
501(D)	3	1	6,13	33,70	2,78	52,53	13,65	2,21	52,94	8,65	1,01
501(I)	3	3	5,94	32,50	1,87	50,45	13,82	0,61	51,16	8,48	0,53
503(D)	1	1	6,12	25,70	4,58	52,57	12,88	5,18	53,80	7,78	2,38
503(I)	1	6	5,97	31,00	2,67	50,47	15,19	5,57	52,93	7,65	1,78

¹Pl: Luminosidad en la zona del peritoneo

²Pa: Variable a* en la zona del peritoneo

³Pb: Variable b* en la zona del peritoneo

⁴bfl: Luminosidad en el *Biceps femoris*

⁵bfa: Variable a* en el *Biceps femoris*

⁶bfb: Variable b* en el *Biceps femoris*

D: Muslo derecho

I: Muslo izquierdo

ANEXO 2

Resultados de las pruebas estadísticas

***Estadística de los valores del pH:**

```

pH
phdat$TRATAMIENTO: 1
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
142.0000000 0.0000000 0.0000000 5.7500000 6.3900000 0.6400000
      sum  median  mean  SE.mean CI.mean.0.95  var
866.0600000 6.1000000 6.09901408 0.01186121 0.02344880 0.01997774
  std.dev  coef.var
0.14134265 0.02317467
-----
phdat$TRATAMIENTO: 3
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
46.0000000 0.0000000 0.0000000 5.6200000 6.2400000 0.6200000
      sum  median  mean  SE.mean CI.mean.0.95  var
276.4400000 6.0200000 6.00956522 0.02578798 0.05193966 0.03059092
  std.dev  coef.var
0.17490260 0.02910403
-----
phdat$TRATAMIENTO: 6
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
4.600000e+01 0.000000e+00 0.000000e+00 5.880000e+00 6.200000e+00 3.200000e-01
      sum  median  mean  SE.mean CI.mean.0.95  var
2.773400e+02 6.040000e+00 6.029130e+00 1.209394e-02 2.435845e-02 6.728116e-03
  std.dev  coef.var
8.202509e-02 1.360480e-02
-----
phdat$TRATAMIENTO: 9
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
50.0000000 0.0000000 0.0000000 6.0000000 6.4800000 0.4800000
      sum  median  mean  SE.mean CI.mean.0.95  var
311.6400000 6.2200000 6.23280000 0.01913015 0.03844347 0.01829812
  std.dev  coef.var
0.13527055 0.02170302
  
```

Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

```

$TRATAMIENTO
      diff      lwr      upr      p adj
6-9 -0.20335351 -0.25877684 -0.14793017 0.0000000
3-9 -0.22291872 -0.27834206 -0.16749539 0.0000000
1-9 -0.13358115 -0.17819219 -0.08897010 0.0000000
3-6 -0.01956522 -0.07613142 0.03700099 0.8079883
1-6 0.06977236 0.02374916 0.11579556 0.0006463
1-3 0.08933758 0.04331438 0.13536078 0.0000056
  
```

***Estadística de los valores de la capacidad de retención de agua:**

CRA

```

cradat$TRATAMIENTO: 1
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
142.000000 0.000000 0.000000 15.900000 33.700000 17.800000
  sum  median  mean  SE.mean  CI.mean.0.95  var
3593.400000 25.900000 25.3056338 0.3410979 0.6743272 16.5213865
  std.dev  coef.var
4.0646508 0.1606224
-----
cradat$TRATAMIENTO: 3
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
46.000000 0.000000 0.000000 21.600000 34.800000 13.200000
  sum  median  mean  SE.mean  CI.mean.0.95  var
1347.600000 30.400000 29.2956522 0.5381930 1.0839764 13.3239807
  std.dev  coef.var
3.6502028 0.1245988
-----
cradat$TRATAMIENTO: 6
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
4.600000e+01 0.000000e+00 0.000000e+00 2.680000e+01 3.740000e+01 1.060000e+01
  sum  median  mean  SE.mean  CI.mean.0.95  var
1.489600e+03 3.240000e+01 3.238261e+01 3.779592e-01 7.612490e-01 6.571246e+00
  std.dev  coef.var
2.563444e+00 7.916114e-02
-----
cradat$TRATAMIENTO: 9
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
50.000000 0.000000 0.000000 28.200000 37.000000 8.800000
  sum  median  mean  SE.mean  CI.mean.0.95  var
1622.400000 32.500000 32.4480000 0.3213014 0.6456794 5.1617306
  std.dev  coef.var
2.2719442 0.0700180

```

Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

```

$TRATAMIENTO
  diff  lwr  upr  p adj
6-9 -0.1297345 -1.842044 1.582575 0.9973344
3-9 -3.2166910 -4.929001 -1.504381 0.0000119
1-9 -7.1840533 -8.562316 -5.805791 0.0000000
3-6 -3.0869565 -4.834575 -1.339338 0.0000442
1-6 -7.0543188 -8.476210 -5.632427 0.0000000
1-3 -3.9673623 -5.389254 -2.545471 0.0000000

```

***Estadística de los valores de la terneza:**

TERNEZA

```

txtdat$TRATAMIENTO: 1
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
142.000000 0.000000 0.000000 15.010000 52.120000 37.110000
      sum  median  mean  SE.mean CI.mean.0.95  var
4335.400000 29.750000 30.5309859 0.6899945 1.3640719 67.6051267
  std.dev  coef.var
  8.2222337 0.2693078
  
```

```

-----
txtdat$TRATAMIENTO: 3
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
46.000000 0.000000 0.000000 11.110000 35.270000 24.160000
      sum  median  mean  SE.mean CI.mean.0.95  var
1019.920000 22.000000 22.1721739 0.8505106 1.7130163 33.2749418
  std.dev  coef.var
  5.7684436 0.2601659
  
```

```

-----
txtdat$TRATAMIENTO: 6
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
46.000000 0.000000 0.000000 11.730000 34.990000 23.260000
      sum  median  mean  SE.mean CI.mean.0.95  var
974.300000 20.990000 21.1804348 0.8931623 1.7989212 36.6959865
  std.dev  coef.var
  6.0577212 0.2860055
  
```

```

-----
txtdat$TRATAMIENTO: 9
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
50.000000 0.000000 0.000000 10.880000 31.800000 20.920000
      sum  median  mean  SE.mean CI.mean.0.95  var
1043.160000 19.120000 20.8632000 0.8328057 1.6735857 34.6782671
  std.dev  coef.var
  5.8888256 0.2822590
  
```

Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

```

$TRATAMIENTO
      diff      lwr      upr    p adj
6-9 0.3248005 -3.438383 4.087984 0.9960764
3-9 1.3165396 -2.446644 5.079723 0.8025975
1-9 9.6726876 6.643647 12.701728 0.0000000
3-6 0.9917391 -2.849044 4.832522 0.9092880
1-6 9.3478872 6.222963 12.472812 0.0000000
1-3 8.3561480 5.231224 11.481072 0.0000000
  
```

***Estadística de los valores de la luminosidad (L*) en la zona del peritoneo:**

COLOR PERITONEO

LUMINOSIDAD

```

c|rdat$TRATAMIENTO: 1
  nbr.val  nbr.null  nbr.na      min      max      range
1.420000e+02 0.000000e+00 0.000000e+00 4.628000e+01 5.849000e+01 1.221000e+01
  sum      median      mean      SE.mean  CI.mean.0.95  var
7.360700e+03 5.187000e+01 5.183592e+01 1.913169e-01 3.782205e-01 5.197508e+00
  std.dev  coef.var
2.279804e+00 4.398117e-02
  
```

```

-----
c|rdat$TRATAMIENTO: 3
  nbr.val  nbr.null  nbr.na      min      max      range
4.600000e+01 0.000000e+00 0.000000e+00 4.751000e+01 5.442000e+01 6.910000e+00
  sum      median      mean      SE.mean  CI.mean.0.95  var
2.351720e+03 5.100000e+01 5.112435e+01 2.800434e-01 5.640364e-01 3.607518e+00
  std.dev  coef.var
1.899347e+00 3.715151e-02
  
```

```

-----
c|rdat$TRATAMIENTO: 6
  nbr.val  nbr.null  nbr.na      min      max      range
46.0000000 0.0000000 0.0000000 47.6500000 54.9800000 7.3300000
  sum      median      mean      SE.mean  CI.mean.0.95  var
2356.0600000 51.0500000 51.2186957 0.2928808 0.5898923 3.9458427
  std.dev  coef.var
1.9864145 0.0387830
  
```

```

-----
c|rdat$TRATAMIENTO: 9
  nbr.val  nbr.null  nbr.na      min      max      range
5.000000e+01 0.000000e+00 0.000000e+00 4.754000e+01 5.760000e+01 1.006000e+01
  sum      median      mean      SE.mean  CI.mean.0.95  var
2.598560e+03 5.214000e+01 5.197120e+01 3.380910e-01 6.794193e-01 5.715276e+00
  std.dev  coef.var
2.390664e+00 4.599979e-02
  
```

```

Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level
$TRATAMIENTO
  diff      lwr      upr      p adj
6-9 -0.75502388 -1.9163270 0.4062792 0.3359836
3-9 -0.84937171 -2.0106748 0.3119314 0.2345094
1-9 -0.13691688 -1.0716666 0.7978328 0.9814857
3-6 -0.09434783 -1.2795979 1.0909022 0.9969134
1-6  0.61810700 -0.3462320 1.5824460 0.3487826
1-3  0.71245483 -0.2518842 1.6767938 0.2263660
  
```

***Estadística de los valores del color para la variable a* en la zona del peritoneo:**

COLOR PERITONEO VARIABLE "a"

```

c|rdat$TRATAMIENTO: 1
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
142.000000 0.000000 0.000000 9.640000 18.870000 9.230000
      sum  median  mean  SE.mean  CI.mean.0.95  var
1928.040000 13.610000 13.5777465 0.1699235 0.3359272 4.1001084
  std.dev  coef.var
  2.0248724 0.1491317
  
```

```

-----
c|rdat$TRATAMIENTO: 3
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
46.000000 0.000000 0.000000 12.050000 19.530000 7.480000
      sum  median  mean  SE.mean  CI.mean.0.95  var
719.920000 15.250000 15.6504348 0.2729812 0.5498124 3.4278620
  std.dev  coef.var
  1.8514486 0.1183001
  
```

```

-----
c|rdat$TRATAMIENTO: 6
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
46.000000 0.000000 0.000000 13.200000 19.130000 5.930000
      sum  median  mean  SE.mean  CI.mean.0.95  var
733.860000 16.060000 15.9534783 0.2371757 0.4776963 2.5876054
  std.dev  coef.var
  1.6086036 0.1008309
  
```

```

-----
c|rdat$TRATAMIENTO: 9
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
50.000000 0.000000 0.000000 9.480000 18.440000 8.960000
      sum  median  mean  SE.mean  CI.mean.0.95  var
761.400000 15.460000 15.2280000 0.3241413 0.6513864 5.2533796
  std.dev  coef.var
  2.2920252 0.1505139
  
```

```

Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level
$TRATAMIENTO
      diff      lwr      upr    p adj
6-9  0.7523716 -0.2077982  1.7125414 0.1811710
3-9  0.4493281 -0.5108417  1.4094979 0.6213165
1-9 -1.6328297 -2.4056842 -0.8599751 0.0000006
3-6 -0.3030435 -1.2830127  0.6769257 0.8547140
1-6 -2.3852013 -3.1825204 -1.5878822 0.0000000
1-3 -2.0821578 -2.8794769 -1.2848387 0.0000000
  
```

***Estadística de los valores del color para la variable b* en la zona del peritoneo:**

COLOR PERITONEO VARIABLE "B"

```

c|rdat$TRATAMIENTO: 1
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
142.000000 0.000000 0.000000 -0.180000 6.720000 6.900000
  sum  median  mean  SE.mean  CI.mean.0.95  var
476.680000 3.470000 3.3569014 0.1559305 0.3082639 3.4526343
  std.dev  coef.var
1.8581266 0.5535243
  
```

```

-----
c|rdat$TRATAMIENTO: 3
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
46.000000 0.000000 0.000000 0.610000 9.130000 8.520000
  sum  median  mean  SE.mean  CI.mean.0.95  var
248.340000 5.200000 5.3986957 0.3089444 0.6222459 4.3905449
  std.dev  coef.var
2.0953627 0.3881239
  
```

```

-----
c|rdat$TRATAMIENTO: 6
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
46.000000 0.000000 0.000000 2.420000 9.770000 7.350000
  sum  median  mean  SE.mean  CI.mean.0.95  var
300.220000 6.470000 6.5265217 0.2439698 0.4913805 2.7379787
  std.dev  coef.var
1.6546839 0.2535323
  
```

```

-----
c|rdat$TRATAMIENTO: 9
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
50.000000 0.000000 0.000000 0.850000 9.790000 8.940000
  sum  median  mean  SE.mean  CI.mean.0.95  var
326.780000 6.760000 6.5356000 0.2673846 0.5373295 3.5747272
  std.dev  coef.var
1.8906949 0.2892917
  
```

Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

```

$TRATAMIENTO
      diff      lwr      upr    p adj
6-9  0.01586157 -0.944502  0.9762252 0.9999720
3-9 -1.11196452 -2.072328 -0.1516009 0.0158596
1-9 -3.16254039 -3.935551 -2.3895298 0.0000000
3-6 -1.12782609 -2.107993 -0.1476591 0.0167750
1-6 -3.17840196 -3.975882 -2.3809219 0.0000000
1-3 -2.05057587 -2.848056 -1.2530958 0.0000000
  
```

***Estadística de los valores del color para la luminosidad (L*) en el *Biceps femoris*:**

```

COLOR
BICEPS FEMORIS LUMINOSIDAD

c1rdat$TRATAMIENTO: 1
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
1.420000e+02 0.000000e+00 0.000000e+00 4.833000e+01 6.151000e+01 1.318000e+01
  sum  median  mean  SE.mean  CI.mean.0.95  var
7.524220e+03 5.284000e+01 5.298746e+01 2.397484e-01 4.739662e-01 8.162062e+00
  std.dev  coef.var
2.856932e+00 5.391713e-02
-----
c1rdat$TRATAMIENTO: 3
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
4.600000e+01 0.000000e+00 0.000000e+00 4.545000e+01 5.607000e+01 1.062000e+01
  sum  median  mean  SE.mean  CI.mean.0.95  var
2.341720e+03 5.086000e+01 5.090696e+01 3.517164e-01 7.083932e-01 5.690404e+00
  std.dev  coef.var
2.385457e+00 4.685915e-02
-----
c1rdat$TRATAMIENTO: 6
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
4.600000e+01 0.000000e+00 0.000000e+00 4.687000e+01 5.641000e+01 9.540000e+00
  sum  median  mean  SE.mean  CI.mean.0.95  var
2.300240e+03 5.032000e+01 5.000522e+01 3.675633e-01 7.403105e-01 6.214728e+00
  std.dev  coef.var
2.492936e+00 4.985351e-02
-----
c1rdat$TRATAMIENTO: 9
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
5.000000e+01 0.000000e+00 0.000000e+00 4.413000e+01 5.942000e+01 1.529000e+01
  sum  median  mean  SE.mean  CI.mean.0.95  var
2.537020e+03 4.981000e+01 5.074040e+01 4.644740e-01 9.333954e-01 1.078680e+01
  std.dev  coef.var
3.284327e+00 6.472805e-02

```

Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

```

$TRATAMIENTO
  diff  lwr  upr  p adj
9-1 -2.2456498 -3.4287521 -1.0625475 0.0000094
6-1 -2.9830164 -4.2035695 -1.7624633 0.0000000
3-1 -2.0812773 -3.3018304 -0.8607242 0.0000879
6-9 -0.7373666 -2.2072150 0.7324818 0.5658524
3-9 0.1643725 -1.3054759 1.6342209 0.9915737
3-6 0.9017391 -0.5984186 2.4018969 0.4070267

```

***Estadística de los valores del color para la variable a* en el *Biceps femoris*:**

COLOR BICEPS FEMORIS VARIABLE "A"

```

c|rdat$TRATAMIENTO: 1
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
1.420000e+02 0.000000e+00 0.000000e+00 5.390000e+00 1.051000e+01 5.120000e+00
  sum  median  mean  SE.mean  CI.mean.0.95  var
1.112620e+03 7.860000e+00 7.835352e+00 9.492442e-02 1.876591e-01 1.279512e+00
  std.dev  coef.var
1.131155e+00 1.443656e-01

```

```

-----
c|rdat$TRATAMIENTO: 3
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
46.0000000 0.0000000 0.0000000 6.3200000 12.0700000 5.7500000
  sum  median  mean  SE.mean  CI.mean.0.95  var
398.4000000 8.3600000 8.6608696 0.1826228 0.3678212 1.5341503
  std.dev  coef.var
1.2386082 0.1430120

```

```

-----
c|rdat$TRATAMIENTO: 6
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
46.0000000 0.0000000 0.0000000 6.4500000 10.9400000 4.4900000
  sum  median  mean  SE.mean  CI.mean.0.95  var
401.9600000 8.4800000 8.7382609 0.1876159 0.3778779 1.6191880
  std.dev  coef.var
1.2724732 0.1456209

```

```

-----
c|rdat$TRATAMIENTO: 9
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
50.0000000 0.0000000 0.0000000 6.0600000 12.1400000 6.0800000
  sum  median  mean  SE.mean  CI.mean.0.95  var
462.4200000 8.9400000 9.2484000 0.2257518 0.4536652 2.5481933
  std.dev  coef.var
1.5963061 0.1726035

```

Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

```

$TRATAMIENTO
  diff  lwr  upr  p adj
6-9 -0.5098168 -1.176741 0.15710737 0.1996521
3-9 -0.5872081 -1.254132 0.07971607 0.1062250
1-9 -1.4128391 -1.949656 -0.87602213 0.0000000
3-6 -0.0773913 -0.758068 0.60328534 0.9911537
1-6 -0.9030222 -1.456832 -0.34921249 0.0001978
1-3 -0.8256309 -1.379441 -0.27182119 0.0008304

```

***Estadística de los valores del color para la variable b* en el *Biceps femoris*:**

color Biceps femoris variable "b"

```

c|rdat$TRATAMIENTO: 1
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
142.000000 0.000000 0.000000 -1.740000 4.570000 6.310000
      sum  median  mean  SE.mean  CI.mean.0.95  var
140.560000 0.860000 0.9898592 0.1082797 0.2140615 1.6648780
  std.dev  coef.var
  1.2903015 1.3035203
  
```

```

-----
c|rdat$TRATAMIENTO: 3
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
46.000000 0.000000 0.000000 -0.200000 2.980000 3.180000
      sum  median  mean  SE.mean  CI.mean.0.95  var
51.420000 0.880000 1.1178261 0.1452367 0.2925218 0.9703107
  std.dev  coef.var
  0.9850435 0.8812136
  
```

```

-----
c|rdat$TRATAMIENTO: 6
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
46.000000 0.000000 0.000000 -1.340000 3.080000 4.420000
      sum  median  mean  SE.mean  CI.mean.0.95  var
67.740000 1.540000 1.4726087 0.1537444 0.3096571 1.0873175
  std.dev  coef.var
  1.0427452 0.7080939
  
```

```

-----
c|rdat$TRATAMIENTO: 9
  nbr.val  nbr.null  nbr.na  min  max  range
50.000000 0.000000 0.000000 -0.080000 3.770000 3.850000
      sum  median  mean  SE.mean  CI.mean.0.95  var
103.160000 2.270000 2.0632000 0.1468675 0.2951414 1.0785038
  std.dev  coef.var
  1.0385104 0.5033494
  
```

Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

```

$TRATAMIENTO
      diff      lwr      upr      p adj
6-9 -0.5782391 -1.1694126 0.012934459 0.0578354
3-9 -0.9330217 -1.5241952 -0.341848150 0.0003428
1-9 -1.0653380 -1.5411821 -0.589493854 0.0000001
3-6 -0.3547826 -0.9581466 0.248581350 0.4270076
1-6 -0.4870989 -0.9780058 0.003807962 0.0526687
1-3 -0.1323163 -0.6232232 0.358590571 0.8983139
  
```

ANEXO 3

*Datos generales de las diferencias***Tabla de las diferencias del pH:**

Código	Lote	Tratamiento	pH1	pH3	pH6	pH9	difpH1.3 ¹	difpH1.6 ²	difpH1.9 ³
81	1	3	6,27	6,20			0,07		
501	3	3	6,13	5,94			0,19		
2410	3	3	6,08	6,15			-0,07		
2599	2	3	5,82	5,79			0,03		
4593	2	3	5,96	5,80			0,16		
4765	2	3	5,88	5,75			0,13		
5176	3	3	6,17	5,99			0,18		
5940	3	3	6,06	5,96			0,10		
6064	1	3	6,35	6,19			0,16		
6087	3	3	6,06	6,07			-0,01		
6306	3	3	5,99	6,02			-0,03		
6608	2	3	6,05	6,01			0,04		
6958	2	3	5,90	5,92			-0,02		
6990	3	3	6,19	6,10			0,09		
7000	2	3	5,94	5,78			0,16		
7844	1	3	6,39	6,20			0,19		
8016	2	3	5,93	5,86			0,07		
8223	1	3	6,19	6,20			-0,01		
8261	1	3	6,29	6,16			0,13		
8332	1	3	6,24	6,19			0,05		
8890	1	3	6,29	6,24			0,05		
8893	1	3	6,18	6,08			0,10		
9028	2	3	5,75	5,62			0,13		
72	1	6	6,22		6,16			0,06	
502	1	6	6,19		6,04			0,15	
503	1	6	6,12		5,97			0,15	
770	1	6	6,17		6,07			0,10	
964	2	6	6,04		6,04			0	
965	2	6	5,98		6,04			-0,06	
2208	3	6	6,24		6,04			0,20	
2425	2	6	6,02		6,13			-0,11	
3004	2	6	5,90		5,92			-0,02	
3550	2	6	6,16		6,11			0,05	
4490	2	6	5,96		6,09			-0,13	
5601	3	6	6,22		6,04			0,18	
5768	2	6	5,92		5,99			-0,07	
6150	3	6	6,06		5,91			0,15	
6561	3	6	6,18		5,96			0,22	
6659	3	6	6,19		5,98			0,21	

6841	3	6	6,07	6,00	0,07
7029	2	6	6,00	6,02	-0,02
7218	3	6	6,14	5,88	0,26
7852	1	6	6,00	6,20	-0,20
8552	1	6	6,13	6,10	0,03
8935	1	6	6,24	6,07	0,17
9039	1	6	6,28	5,91	0,37
73	3	9	6,19	6,00	0,19
75	3	9	6,21	6,20	0,01
310	3	9	6,19	6,21	-0,02
345	3	9	6,07	6,03	0,04
652	1	9	6,03	6,24	-0,21
1240	2	9	6,06	6,12	-0,06
3000	2	9	6,00	6,22	-0,22
3131	1	9	6,17	6,46	-0,29
3680	2	9	5,96	6,22	-0,26
3896	2	9	5,98	6,38	-0,40
3897	2	9	5,96	6,14	-0,18
4913	3	9	6,18	6,31	-0,13
5456	1	9	6,28	6,28	0
6160	3	9	6,10	6,01	0,09
6176	3	9	6,04	6,12	-0,08
6997	2	9	5,98	6,27	-0,29
7398	2	9	5,94	6,21	-0,27
7685	2	9	5,93	6,05	-0,12
7834	1	9	6,37	6,38	-0,01
7849	1	9	6,37	6,26	0,11
8000	2	9	5,94	6,20	-0,26
8336	1	9	6,19	6,25	-0,06
8860	1	9	6,11	6,48	-0,37
9291	1	9	6,01	6,48	-0,47
9825	1	9	5,96	6,30	-0,34

² difpH1.3: Diferencia de pH al día 1 menos el pH al día 3

² difpH1.6: Diferencia de pH al día 1 menos el pH al día 6

³ difpH1.9: Diferencia de pH al día 1 menos el pH al día 9

Tabla de las diferencias de capacidad de retención de agua:

Código	Lote	Tratamiento	%JL1 ¹	%JL3 ²	%JL6 ³	%JL9 ⁴	difJL1.3 ⁵	difJL1.6 ⁶	difJL1.9 ⁷
81	1	3	32,5	25,3			7,2		
501	3	3	33,7	32,5			1,2		
2410	3	3	25,9	31,1			-5,2		
2599	2	3	25,8	31,2			-5,4		
4593	2	3	26,2	26,4			-0,2		
4765	2	3	21,7	29,6			-7,9		
5176	3	3	30,1	26,1			4,0		
5940	3	3	24,6	32,8			-8,2		
6064	1	3	26,1	29,2			-3,1		
6087	3	3	29,3	34,1			-4,8		
6306	3	3	27,6	30,4			-2,8		
6608	2	3	26,6	30,8			-4,2		
6958	2	3	26,4	29,2			-2,8		
6990	3	3	28,8	34,8			-6,0		
7000	2	3	2,90	30,7			-1,7		
7844	1	3	30,6	21,6			9,0		
8016	2	3	20,7	28,0			-7,3		
8223	1	3	24,2	22,0			2,2		
8261	1	3	17,8	31,0			-13,2		
8332	1	3	22,5	31,4			-8,9		
8890	1	3	18,4	27,9			-9,5		
8893	1	3	22,6	23,7			-1,1		
9028	2	3	29,2	34,0			-4,8		
72	1	6	22,8		31,8			-9,0	
502	1	6	20,5		32,5			-12,0	
503	1	6	25,7		31,0			-5,3	
770	1	6	26,4		28,5			-2,1	
964	2	6	25,8		30,6			-4,8	
965	2	6	31,4		32,9			-1,5	
2208	3	6	27,5		37,4			-9,9	
2425	2	6	27,9		33,7			-5,8	
3004	2	6	22,6		29,4			-6,8	
3550	2	6	19,6		32,4			-12,8	
4490	2	6	19,4		33,9			-14,5	
5601	3	6	29,8		31,9			-2,1	
5768	2	6	27,8		31,6			-3,8	
6150	3	6	26,1		32,7			-6,6	
6561	3	6	30,5		36,3			-5,8	
6659	3	6	25,5		34,5			-9,0	
6841	3	6	31,8		33,5			-1,7	
7029	2	6	24,1		30,5			-6,4	
7218	3	6	22,6		29,9			-7,3	
7852	1	6	20,5		37,3			-16,8	

8552	1	6	21,3	32,0	-10,7
8935	1	6	28,3	26,8	1,5
9039	1	6	26,6	33,7	-7,1
73	3	9	30,3	31,9	-1,6
75	3	9	24,4	31,3	-6,9
310	3	9	25,9	33,3	-7,4
345	3	9	27,9	35,0	-7,1
652	1	9	18,6	29,2	-10,6
1240	2	9	25,7	29,5	-3,8
3000	2	9	24,7	33,6	-8,9
3131	1	9	15,9	30,0	-14,1
3680	2	9	24,5	34,1	-9,6
3896	2	9	23,4	36,2	-12,8
3897	2	9	30,5	29,4	1,1
4913	3	9	26,2	32,6	-6,4
5456	1	9	32,2	31,8	0,4
6160	3	9	26,9	32,6	-5,7
6176	3	9	24,3	34,7	-10,4
6997	2	9	24,7	31,8	-7,1
7398	2	9	25,0	37,0	-12,0
7685	2	9	18,3	33,7	-15,4
7834	1	9	19,3	35,3	-16,0
7849	1	9	16,7	31,0	-14,3
8000	2	9	27,4	31,1	-3,7
8336	1	9	26,2	34,5	-8,3
8860	1	9	27,8	30,9	-3,1
9291	1	9	26,0	28,2	-2,2
9825	1	9	19,1	32,5	-13,4

¹ %JL1: Porcentaje de jugo liberado al día 1

² %JL3: Porcentaje de jugo liberado al día 3

³ %JL6: Porcentaje de jugo liberado al día 6

⁴ %JL9: Porcentaje de jugo liberado al día 9

⁵ difJL1.3: Diferencia entre el %JL al día 1 menos el día 3

⁶ difJL1.6: Diferencia entre el %JL al día 1 menos el día 6

⁷ difJL1.9: Diferencia entre el %JL al día 1 menos el día 9

Tabla de las diferencias de la terneza:

Código	Lote	Tratamiento	Terneza1	Terneza 3	Terneza 6	Terneza 9	difd1.3 ¹	difd1.6 ²	difd1.9 ³
81	1	3	4,10	2,82			1,27		
501	3	3	2,78	1,87			0,91		
2410	3	3	3,16	2,25			0,92		
2599	2	3	3,77	1,62			2,15		
4593	2	3	4,85	1,49			3,36		
4765	2	3	3,25	2,18			1,07		
5176	3	3	3,55	2,14			1,42		
5940	3	3	1,95	1,60			0,35		
6064	1	3	3,66	2,48			1,18		
6087	3	3	2,96	2,24			0,71		
6306	3	3	2,69	2,55			0,14		
6608	2	3	1,98	1,72			0,27		
6958	2	3	2,30	1,64			0,66		
6990	3	3	3,76	2,46			1,30		
7000	2	3	2,86	2,18			0,68		
7844	1	3	2,86	2,50			0,36		
8016	2	3	1,78	1,13			0,65		
8223	1	3	3,53	2,78			0,76		
8261	1	3	2,75	1,95			0,80		
8332	1	3	2,55	3,60			-1,05		
8890	1	3	3,94	3,15			0,79		
8893	1	3	2,03	3,02			-0,99		
9028	2	3	3,74	2,65			1,09		
72	1	6	2,55		2,14			0,41	
502	1	6	3,64		2,39			1,25	
503	1	6	4,58		2,67			1,91	
770	1	6	2,35		2,43			-0,08	
964	2	6	2,56		3,57			-1,01	
965	2	6	2,07		1,58			0,48	
2208	3	6	5,32		1,98			3,33	
2425	2	6	4,17		3,41			0,76	
3004	2	6	3,29		3,05			0,24	
3550	2	6	2,76		1,20			1,57	
4490	2	6	2,41		2,27			0,14	
5601	3	6	2,22		2,10			0,13	
5768	2	6	3,03		2,51			0,53	
6150	3	6	3,77		1,51			2,26	
6561	3	6	2,11		1,50			0,61	
6659	3	6	3,09		1,45			1,64	
6841	3	6	2,90		1,87			1,03	
7029	2	6	3,51		2,20			1,31	
7218	3	6	3,96		1,88			2,07	

7852	1	6	2,31	2,02		0,28
8552	1	6	3,06	2,33		0,72
8935	1	6	4,14	2,37		1,76
9039	1	6	2,21	1,26		0,96
73	3	9	2,91		1,26	1,65
75	3	9	3,07		2,88	0,19
310	3	9	4,93		1,92	3,01
345	3	9	4,33		2,46	1,87
652	1	9	3,95		1,53	2,42
1240	2	9	3,40		1,66	1,75
3000	2	9	1,53		1,11	0,42
3131	1	9	3,13		2,50	0,64
3680	2	9	3,11		1,95	1,16
3896	2	9	2,59		2,40	0,19
3897	2	9	3,26		3,24	0,02
4913	3	9	3,72		2,06	1,66
5456	1	9	2,14		3,14	-1,00
6160	3	9	2,48		1,61	0,86
6176	3	9	3,22		1,84	1,38
6997	2	9	4,68		1,84	2,85
7398	2	9	2,95		2,01	0,93
7685	2	9	2,98		1,72	1,26
7834	1	9	2,33		2,87	-0,54
7849	1	9	3,22		1,83	1,39
8000	2	9	2,51		1,41	1,11
8336	1	9	4,77		3,06	1,71
8860	1	9	2,78		2,77	0,01
9291	1	9	2,63		2,34	0,29
9825	1	9	1,66		1,79	-0,13

¹ difd1.3: diferencia de la Terneza al día 1 menos el día 3

² difd1.6: diferencia de la Terneza al día 1 menos el día 6

³ difd1.9: diferencia de la Terneza al día 1 menos el día 9

Tabla de las diferencias de la luminosidad en el *Biceps femoris*:

Código	Lote	Tratamiento	lbf1 ¹	lbf3 ²	lbf6 ³	lbf9 ⁴	diflbf1.3 ⁵	diflbf1.6 ⁶	diflbf1.9 ⁷
81	1	3	50,65	51,37			-0,72		
501	3	3	52,94	51,16			1,78		
2410	3	3	49,84	50,41			-0,57		
2599	2	3	52,47	49,37			3,10		
4593	2	3	54,24	52,14			2,10		
4765	2	3	54,65	50,52			4,13		
5176	3	3	49,34	49,27			0,07		
5940	3	3	53,05	49,71			3,34		
6064	1	3	53,33	52,47			0,86		
6087	3	3	53,90	48,79			5,11		
6306	3	3	54,72	56,07			-1,35		
6608	2	3	54,57	51,41			3,16		
6958	2	3	48,45	49,71			-1,26		
6990	3	3	54,44	53,43			1,01		
7000	2	3	52,00	51,99			0,01		
7844	1	3	50,87	47,10			3,77		
8016	2	3	50,09	45,45			4,64		
8223	1	3	51,85	53,53			-1,68		
8261	1	3	58,46	48,94			9,52		
8332	1	3	56,8	49,62			7,18		
8890	1	3	52,84	55,09			-2,25		
8893	1	3	54,24	50,86			3,38		
9028	2	3	55,70	52,45			3,25		
72	1	6	53,57		53,43			0,14	
502	1	6	51,07		50,77			0,30	
503	1	6	53,80		52,93			0,87	
770	1	6	61,51		51,48			10,03	
964	2	6	52,38		47,11			5,27	
965	2	6	49,76		50,93			-1,17	
2208	3	6	51,84		48,47			3,37	
2425	2	6	51,20		50,93			0,27	
3004	2	6	55,65		54,26			1,39	
3550	2	6	53,72		47,41			6,31	
4490	2	6	52,12		47,73			4,39	
5601	3	6	52,93		49,93			3,00	
5768	2	6	51,26		50,55			0,71	
6150	3	6	54,85		48,59			6,26	
6561	3	6	48,38		48,11			0,27	
6659	3	6	51,17		50,42			0,75	
6841	3	6	51,65		48,71			2,94	
7029	2	6	49,34		47,14			2,20	
7218	3	6	58,56		56,41			2,15	
7852	1	6	50,61		47,30			3,31	

8552	1	6	55,07	50,32	4,75
8935	1	6	58,83	46,87	11,96
9039	1	6	50,77	50,32	0,45
73	3	9	53,12	50,96	2,16
75	3	9	50,24	44,13	6,11
310	3	9	51,11	51,11	0
345	3	9	54,96	56,21	-1,25
652	1	9	50,57	49,21	1,36
1240	2	9	48,33	49,81	-1,48
3000	2	9	57,09	52,68	4,41
3131	1	9	57,47	53,58	3,89
3680	2	9	52,17	53,8	-1,63
3896	2	9	52,53	50,87	1,66
3897	2	9	53,65	49,66	3,99
4913	3	9	54,06	51,95	2,11
5456	1	9	53,03	53,50	-0,47
6160	3	9	49,42	47,91	1,51
6176	3	9	55,38	59,42	-4,04
6997	2	9	53,06	51,70	1,36
7398	2	9	51,55	49,48	2,07
7685	2	9	51,68	48,23	3,45
7834	1	9	55,69	48,87	6,82
7849	1	9	50,95	47,15	3,80
8000	2	9	48,93	47,82	1,11
8336	1	9	55,02	55,09	-0,07
8860	1	9	49,79	46,79	3,00
9291	1	9	51,55	49,37	2,18
9825	1	9	61,28	49,21	12,07

¹ lbf1: luminosidad tomado en el músculo *Biceps femoris* al día 1

² lbf3: luminosidad tomado en el músculo *Biceps femoris* al día 3

³ lbf6: luminosidad tomado en el músculo *Biceps femoris* al día 6

⁴ lbf9: luminosidad tomado en el músculo *Biceps femoris* al día 9

⁵ diflbf1.3: diferencia entre la luminosidad al día 1 menos el día 3

⁶ diflbf1.6: diferencia entre la luminosidad al día 1 menos el día 6

⁷ diflbf1.9: diferencia entre la luminosidad al día 1 menos el día 9

Tabla de las diferencias de la variable a* en el *Biceps femoris*:

Código	Lote	Tratamiento	abf1 ¹	abf3 ²	abf6 ³	abf9 ⁴	difabf1.3 ⁵	difabf1.6 ⁶	difabf1.9 ⁷
81	1	3	9,08	7,64			1,44		
501	3	3	8,65	8,48			0,17		
2410	3	3	8,86	9,51			-0,65		
2599	2	3	7,86	9,26			-1,40		
4593	2	3	6,45	7,22			-0,77		
4765	2	3	7,13	9,45			-2,32		
5176	3	3	8,98	7,54			1,44		
5940	3	3	8,16	8,34			-0,18		
6064	1	3	7,27	8,36			-1,09		
6087	3	3	6,62	9,66			-3,04		
6306	3	3	6,44	6,32			0,12		
6608	2	3	6,72	7,67			-0,95		
6958	2	3	9,95	9,91			0,04		
6990	3	3	7,73	9,15			-1,42		
7000	2	3	7,72	7,92			-0,20		
7844	1	3	9,00	12,07			-3,07		
8016	2	3	8,38	9,91			-1,53		
8223	1	3	7,26	7,27			-0,01		
8261	1	3	6,75	9,97			-3,22		
8332	1	3	5,48	8,07			-2,59		
8890	1	3	9,03	7,86			1,17		
8893	1	3	7,49	8,29			-0,80		
9028	2	3	6,95	9,33			-2,38		
72	1	6	7,80		6,45			1,35	
502	1	6	8,35		7,76			0,59	
503	1	6	7,78		7,65			0,13	
770	1	6	9,10		8,24			0,86	
964	2	6	7,88		10,48			-2,60	
965	2	6	8,27		8,17			0,10	
2208	3	6	6,57		9,11			-2,54	
2425	2	6	7,01		8,17			-1,16	
3004	2	6	5,39		7,07			-1,68	
3550	2	6	6,36		9,73			-3,37	
4490	2	6	7,52		10,94			-3,42	
5601	3	6	7,48		8,48			-1,00	
5768	2	6	9,15		9,58			-0,43	
6150	3	6	7,16		10,31			-3,15	
6561	3	6	10,32		10,82			-0,50	
6659	3	6	8,46		8,68			-0,22	
6841	3	6	8,58		8,24			0,34	
7029	2	6	8,39		10,47			-2,08	
7218	3	6	5,50		6,69			-1,19	
7852	1	6	8,12		8,8			-0,68	

8552	1	6	6,67	7,98	-1,31
8935	1	6	6,35	9,18	-2,83
9039	1	6	10,51	7,98	2,53
73	3	9	8,38	10,87	-2,49
75	3	9	8,99	12,14	-3,15
310	3	9	7,53	7,91	-0,38
345	3	9	7,17	6,94	0,23
652	1	9	8,56	8,24	0,32
1240	2	9	8,87	10,02	-1,15
3000	2	9	6,47	8,07	-1,60
3131	1	9	7,93	7,58	0,35
3680	2	9	8,85	8,22	0,63
3896	2	9	8,46	10,09	-1,63
3897	2	9	8,39	10,28	-1,89
4913	3	9	9,14	8,63	0,51
5456	1	9	8,81	8,80	0,01
6160	3	9	8,98	11,17	-2,19
6176	3	9	6,15	6,06	0,09
6997	2	9	7,57	8,32	-0,75
7398	2	9	7,02	8,63	-1,61
7685	2	9	8,23	10,49	-2,26
7834	1	9	6,55	11,04	-4,49
7849	1	9	7,85	10,21	-2,36
8000	2	9	9,78	11,04	-1,26
8336	1	9	6,78	6,52	0,26
8860	1	9	8,32	10,02	-1,70
9291	1	9	8,38	10,98	-2,6
9825	1	9	6,47	8,94	-2,47

¹ abf1: variable a* tomada en el músculo *Biceps femoris* al día 1

² abf3: variable a* tomada en el músculo *Biceps femoris* al día 3

³ abf6: variable a* tomada en el músculo *Biceps femoris* al día 6

⁴ abf9: variable a* tomada en el músculo *Biceps femoris* al día 9

⁵ difabf1.3: diferencia de la variable a* tomada al día 1 menos el día 3

⁶ difabf1.6: diferencia de la variable a* tomada al día 1 menos el día 6

⁷ difabf1.9: diferencia de la variable a* tomada al día 1 menos el día 9

Tabla de las diferencias de la variable b* en el *Biceps femoris*:

Código	Lote	Tratamiento	bbf1 ¹	bbf3 ²	bbf6 ³	bbf9 ⁴	difbbf1.3 ⁵	difbbf1.6 ⁶	difbbf1.9 ⁷
81	1	3	2,53	0,75			1,78		
501	3	3	1,01	0,53			0,48		
2410	3	3	-0,84	0,14			-0,98		
2599	2	3	0,28	0,88			-0,60		
4593	2	3	-0,13	0,86			-0,99		
4765	2	3	-0,13	2,17			-2,30		
5176	3	3	0,93	0,04			0,89		
5940	3	3	0,96	-0,20			1,16		
6064	1	3	2,69	0,44			2,25		
6087	3	3	-0,25	0,27			-0,52		
6306	3	3	2,06	1,69			0,37		
6608	2	3	1,64	2,51			-0,87		
6958	2	3	0,32	1,86			-1,54		
6990	3	3	1,18	2,06			-0,88		
7000	2	3	0,32	1,67			-1,35		
7844	1	3	1,98	2,98			-1,00		
8016	2	3	-0,79	-0,06			-0,73		
8223	1	3	1,37	0,93			0,44		
8261	1	3	1,18	0,92			0,26		
8332	1	3	1,77	2,00			-0,23		
8890	1	3	3,62	0,07			3,55		
8893	1	3	1,74	0,22			1,52		
9028	2	3	0,72	2,98			-2,26		
72	1	6	2,17		0,72			1,45	
502	1	6	1,43		0,23			1,20	
503	1	6	2,38		1,78			0,6	
770	1	6	4,57		1,56			3,01	
964	2	6	-0,44		0,91			-1,35	
965	2	6	-0,62		2,55			-3,17	
2208	3	6	0,31		1,94			-1,63	
2425	2	6	-0,52		2,55			-3,07	
3004	2	6	0,35		3,08			-2,73	
3550	2	6	0,32		1,47			-1,15	
4490	2	6	-0,87		0,96			-1,83	
5601	3	6	0,70		0,93			-0,23	
5768	2	6	0,17		2,76			-2,59	
6150	3	6	0,54		2,26			-1,72	
6561	3	6	0,31		2,56			-2,25	
6659	3	6	-1,74		1,97			-3,71	
6841	3	6	0,37		-1,34			1,71	
7029	2	6	0,07		1,5			-1,43	
7218	3	6	0,23		2,26			-2,03	
7852	1	6	1,1		0,26			0,84	
8552	1	6	1,46		1,54			-0,08	
8935	1	6	2,47		-0,12			2,59	
9039	1	6	2,68		1,54			1,14	
73	3	9	1,22			3,77			2,55

75	3	9	-0,45	0,05	0,5
310	3	9	-1,44	1,21	2,65
345	3	9	1,08	2,28	1,2
652	1	9	2,02	2,27	0,25
1240	2	9	-1,15	1,74	2,89
3000	2	9	2,05	2,18	0,13
3131	1	9	2,44	1,52	-0,92
3680	2	9	0,86	2,92	2,06
3896	2	9	0,77	3,52	2,75
3897	2	9	1,17	3,24	2,07
4913	3	9	2,85	2,47	-0,38
5456	1	9	3,28	3,25	-0,03
6160	3	9	0,29	0,73	0,44
6176	3	9	0,82	2,90	2,08
6997	2	9	-0,23	2,42	2,65
7398	2	9	-0,04	2,33	2,37
7685	2	9	0,15	2,12	1,97
7834	1	9	2,60	0,58	-2,02
7849	1	9	1,03	-0,08	-1,11
8000	2	9	0,38	2,99	2,61
8336	1	9	2,44	1,75	-0,69
8860	1	9	0,16	0,72	0,56
9291	1	9	2,80	2,43	-0,37
9825	1	9	3,58	2,27	-1,31

¹ bbf1: variable b* tomado en el músculo *Biceps femoris* al día 1

² bbf3: variable b* tomado en el músculo *Biceps femoris* al día 3

³ bbf6: variable b* tomado en el músculo *Biceps femoris* al día 6

⁴ bbf9: variable b* tomado en el músculo *Biceps femoris* al día 9

⁵ difbbf1.3: diferencia entre la variable b* al día 1 menos el día 3

⁶ difbbf1.6: diferencia entre la variable b* al día 1 menos el día 6

⁷ difbbf1.9: diferencia entre la variable b* al día 1 menos el día 9

Tabla de las diferencias de luminosidad en la zona del peritoneo:

Código	Lote	Tratamiento	lp1 ¹	lp3 ²	lp6 ³	lp9 ⁴	diflp1.3 ⁵	diflp1.6 ⁶	diflp1.9 ⁷
81	1	3	53,29	49,93			3,36		
501	3	3	52,53	50,45			2,08		
2410	3	3	50,77	51,78			-1,01		
2599	2	3	51,92	52,78			-0,86		
4593	2	3	55,25	54,42			0,83		
4765	2	3	50,37	52,48			-2,11		
5176	3	3	50,63	50,46			0,17		
5940	3	3	49,65	49,18			0,47		
6064	1	3	52,29	49,76			2,53		
6087	3	3	51,15	50,50			0,65		
6306	3	3	52,93	51,79			1,14		
6608	2	3	46,28	47,83			-1,55		
6958	2	3	52,25	52,81			-0,56		
6990	3	3	56,43	53,16			3,27		
7000	2	3	51,66	53,95			-2,29		
7844	1	3	48,61	48,30			0,31		
8016	2	3	47,38	49,84			-2,46		
8223	1	3	53,57	47,51			6,06		
8261	1	3	54,45	52,63			1,82		
8332	1	3	55,3	52,08			3,22		
8890	1	3	53,54	51,00			2,54		
8893	1	3	55,38	50,14			5,24		
9028	2	3	50,35	53,08			-2,73		
72	1	6	50,66		47,65			3,01	
502	1	6	52,25		49,22			3,03	
503	1	6	52,57		50,47			2,10	
770	1	6	52,49		47,98			4,51	
964	2	6	50,79		48,51			2,28	
965	2	6	53,98		54,39			-0,41	
2208	3	6	48,37		50,61			-2,24	
2425	2	6	52,29		51,98			0,31	
3004	2	6	50,17		53,12			-2,95	
3550	2	6	51,87		52,18			-0,31	
4490	2	6	51,65		53,48			-1,83	
5601	3	6	54,77		52,78			1,99	
5768	2	6	49,60		52,76			-3,16	
6150	3	6	52,03		54,98			-2,95	
6561	3	6	51,15		51,05			0,10	
6659	3	6	49,89		49,84			0,05	
6841	3	6	47,05		49,53			-2,48	
7029	2	6	50,68		52,07			-1,39	
7218	3	6	50,77		51,51			-0,74	
7852	1	6	51,32		49,07			2,25	

8552	1	6	58,49	53,11	5,38
8935	1	6	52,72	50,78	1,94
9039	1	6	54,35	50,96	3,39
73	3	9	54,14	53,04	1,10
75	3	9	49,84	50,11	-0,27
310	3	9	54,87	54,40	0,47
345	3	9	50,12	54,11	-3,99
652	1	9	51,23	53,24	-2,01
1240	2	9	52,74	49,59	3,15
3000	2	9	52,34	52,40	-0,06
3131	1	9	53,52	51,24	2,28
3680	2	9	49,95	47,78	2,17
3896	2	9	50,67	50,86	-0,19
3897	2	9	48,86	52,14	-3,28
4913	3	9	50,35	50,65	-0,30
5456	1	9	55,87	52,95	2,92
6160	3	9	50,48	54,24	-3,76
6176	3	9	52,44	57,60	-5,16
6997	2	9	53,62	54,19	-0,57
7398	2	9	52,93	49,34	3,59
7685	2	9	49,64	53,84	-4,20
7834	1	9	52,49	50,86	1,63
7849	1	9	48,43	47,54	0,89
8000	2	9	48,99	49,01	-0,02
8336	1	9	51,51	53,83	-2,32
8860	1	9	51,25	51,61	-0,36
9291	1	9	53,57	50,15	3,42
9825	1	9	54,61	54,56	0,05

¹ lp1: luminosidad tomada en el peritoneo al día 1

² lp3: luminosidad tomada en el peritoneo al día 3

³ lp6: luminosidad tomada en el peritoneo al día 6

⁴ lp9: luminosidad tomada en el peritoneo al día 9

⁵ diflp1.3: diferencia de la luminosidad al día 1 menos el día 3

⁶ diflp1.6: diferencia de la luminosidad al día 1 menos el día 6

⁷ diflp1.9: diferencia de la luminosidad al día 1 menos el día 9

Tabla de las diferencias de la variable a* en la zona del peritoneo:

Código	Lote	Tratamiento	ap1 ¹	ap3 ²	ap6 ³	ap9 ⁴	difap1.3 ⁵	difap1.6 ⁶	difap1.9 ⁷
81	1	3	10,28	13,37			-3,09		
501	3	3	13,65	13,82			-0,17		
2410	3	3	10,05	14,34			-4,29		
2599	2	3	14,01	16,38			-2,37		
4593	2	3	14,17	14,96			-0,79		
4765	2	3	14,37	19,53			-5,16		
5176	3	3	12,10	15,59			-3,49		
5940	3	3	13,67	14,18			-0,51		
6064	1	3	12,12	16,72			-4,60		
6087	3	3	17,25	15,25			2,00		
6306	3	3	14,56	17,85			-3,29		
6608	2	3	14,38	16,77			-2,39		
6958	2	3	14,01	14,74			-0,73		
6990	3	3	12,14	13,65			-1,51		
7000	2	3	14,51	17,07			-2,56		
7844	1	3	16,79	16,54			0,25		
8016	2	3	17,99	19,53			-1,54		
8223	1	3	12,88	17,44			-4,56		
8261	1	3	10,55	12,05			-1,50		
8332	1	3	12,68	15,04			-2,36		
8890	1	3	13,31	15,82			-2,51		
8893	1	3	12,50	14,56			-2,06		
9028	2	3	12,77	14,76			-1,99		
72	1	6	13,23		17,62			-4,39	
502	1	6	14,89		17,01			-2,12	
503	1	6	12,88		15,19			-2,31	
770	1	6	16,12		14,47			1,65	
964	2	6	15,21		14,67			0,54	
965	2	6	13,81		14,90			-1,09	
2208	3	6	14,76		16,61			-1,85	
2425	2	6	15,47		19,13			-3,66	
3004	2	6	11,26		14,48			-3,22	
3550	2	6	13,11		16,61			-3,50	
4490	2	6	13,20		14,25			-1,05	
5601	3	6	12,76		16,04			-3,28	
5768	2	6	16,91		17,93			-1,02	
6150	3	6	9,64		16,43			-6,79	
6561	3	6	11,01		16,06			-5,05	
6659	3	6	10,48		17,16			-6,68	
6841	3	6	13,79		16,15			-2,36	
7029	2	6	16,90		16,72			0,18	
7218	3	6	10,09		15,66			-5,57	
7852	1	6	13,59		19,03			-5,44	

8552	1	6	12,04	14,09	-2,05
8935	1	6	12,92	13,52	-0,60
9039	1	6	11,24	13,20	-1,96
73	3	9	13,44	16,44	-3,00
75	3	9	14,02	13,91	0,11
310	3	9	12,68	12,91	-0,23
345	3	9	10,08	12,66	-2,58
652	1	9	15,70	13,45	2,25
1240	2	9	15,60	17,83	-2,23
3000	2	9	15,68	16,89	-1,21
3131	1	9	13,07	16,9	-3,83
3680	2	9	14,20	17,91	-3,71
3896	2	9	15,44	18,44	-3,00
3897	2	9	16,16	17,31	-1,15
4913	3	9	15,04	13,45	1,59
5456	1	9	10,38	15,46	-5,08
6160	3	9	15,56	12,86	2,70
6176	3	9	12,79	9,48	3,31
6997	2	9	12,57	13,92	-1,35
7398	2	9	14,47	17,25	-2,78
7685	2	9	18,87	14,88	3,99
7834	1	9	13,61	15,43	-1,82
7849	1	9	13,88	16,00	-2,12
8000	2	9	13,95	17,62	-3,67
8336	1	9	11,76	13,67	-1,91
8860	1	9	15,52	17,21	-1,69
9291	1	9	13,32	17,09	-3,77
9825	1	9	10,18	11,73	-1,55

¹ ap1: variable a* tomada en la zona del peritoneo al día 1

² ap3: variable a* tomada en la zona del peritoneo al día 3

³ ap6: variable a* tomada en la zona del peritoneo al día 6

⁴ ap9: variable a* tomada en la zona del peritoneo al día 9

⁵ difap1.3: diferencia de la variable a* al día 1 menos el día 3

⁶ difap1.6: diferencia de la variable a* al día 1 menos el día 6

⁷ difap1.9: diferencia de la variable a* al día 1 menos el día 9

Tabla de las diferencias de la variable b* en la zona del peritoneo:

Código	Lote	Tratamiento	bp1 ¹	bp3 ²	bp6 ³	bp9 ⁴	difbp1.3 ⁵	difbp1.6 ⁶	difbp1.9 ⁷
81	1	3	2,18	3,26			-1,08		
501	3	3	2,21	0,61			1,60		
2410	3	3	1,07	3,66			-2,59		
2599	2	3	1,29	7,40			-6,11		
4593	2	3	5,94	7,52			-1,58		
4765	2	3	1,99	8,04			-6,05		
5176	3	3	2,10	4,95			-2,85		
5940	3	3	1,44	3,14			-1,70		
6064	1	3	3,25	6,62			-3,37		
6087	3	3	5,67	2,58			3,09		
6306	3	3	5,54	9,13			-3,59		
6608	2	3	0,71	3,49			-2,78		
6958	2	3	3,47	6,55			-3,08		
6990	3	3	4,47	5,46			-0,99		
7000	2	3	2,71	7,40			-4,69		
7844	1	3	4,38	4,57			-0,19		
8016	2	3	4,47	7,81			-3,34		
8223	1	3	5,18	5,20			-0,02		
8261	1	3	2,51	4,11			-1,60		
8332	1	3	6,33	7,80			-1,47		
8890	1	3	3,69	5,50			-1,81		
8893	1	3	4,70	4,95			-0,25		
9028	2	3	1,00	4,42			-3,42		
72	1	6	4,49		5,46			-0,97	
502	1	6	6,37		7,43			-1,06	
503	1	6	5,18		5,57			-0,39	
770	1	6	6,72		5,55			1,17	
964	2	6	1,46		2,42			-0,96	
965	2	6	4,67		7,66			-2,99	
2208	3	6	1,12		6,04			-4,92	
2425	2	6	4,47		8,73			-4,26	
3004	2	6	0,37		5,48			-5,11	
3550	2	6	4,70		9,45			-4,75	
4490	2	6	3,49		6,98			-3,49	
5601	3	6	2,79		6,47			-3,68	
5768	2	6	2,88		5,66			-2,78	
6150	3	6	1,44		9,77			-8,33	
6561	3	6	1,40		6,66			-5,26	
6659	3	6	0,65		7,16			-6,51	
6841	3	6	0,16		5,05			-4,89	
7029	2	6	4,24		6,87			-2,63	
7218	3	6	0,96		6,44			-5,48	
7852	1	6	2,35		7,98			-5,63	

8552	1	6	5,86	7,65	-1,79
8935	1	6	4,55	5,67	-1,12
9039	1	6	3,06	3,96	-0,90
73	3	9	3,51	8,70	-5,19
75	3	9	1,29	0,85	0,44
310	3	9	3,57	4,40	-0,83
345	3	9	-0,18	6,09	-6,27
652	1	9	6,72	9,79	-3,07
1240	2	9	2,91	7,12	-4,21
3000	2	9	5,54	8,99	-3,45
3131	1	9	4,36	6,91	-2,55
3680	2	9	0,79	6,57	-5,78
3896	2	9	1,38	7,74	-6,36
3897	2	9	1,83	5,12	-3,29
4913	3	9	5,05	8,10	-3,05
5456	1	9	2,26	6,74	-4,48
6160	3	9	5,32	5,44	-0,12
6176	3	9	2,09	7,28	-5,19
6997	2	9	3,60	9,08	-5,48
7398	2	9	4,79	6,52	-1,73
7685	2	9	6,65	6,76	-0,11
7834	1	9	3,48	5,60	-2,12
7849	1	9	3,11	3,60	-0,49
8000	2	9	2,05	6,93	-4,88
8336	1	9	2,18	4,66	-2,48
8860	1	9	6,53	7,52	-0,99
9291	1	9	5,24	6,85	-1,61
9825	1	9	4,59	6,03	-1,44

¹ bp1: variable b* tomada en la zona del peritoneo al día 1

² bp3: variable b* tomada en la zona del peritoneo al día 3

³ bp6: variable b* tomada en la zona del peritoneo al día 6

⁴ bp9: variable b* tomada en la zona del peritoneo al día 9

⁵ difbp1.3: diferencia de la variable b* al día 1 menos el día 3

⁶ difbp1.6: diferencia de la variable b* al día 1 menos el día 6

⁷ difbp1.9: diferencia de la variable b* al día 1 menos el día 9

ANEXO 4

Resultados de la estadística de las diferencias

***Estadística de las diferencias del pH:**

#Comparación entre el tratamiento 3 vs. el 1:

***Paired t-test**

$t = 5.1547$, $df = 22$, $p\text{-value} = 3.625e-05$

#Comparación entre el tratamiento 6 vs. el 1:

*** Paired t-test**

$t = 2.621$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.01560$

#Comparación entre el tratamiento 9 vs el 1:

***Paired t-test**

$t = -4.1581$, $df = 24$, $p\text{-value} = 0.0003531$

***Estadística de las diferencias de la capacidad de retención de agua:**

#Comparación entre el tratamiento 3 vs el 1:

***Paired t-test**

$t = -2.8589$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.009125$

#Comparación entre el tratamiento 6 vs el 1:

*** Paired t-test**

$t = -7.4645$, $df = 22$, $p\text{-value} = 1.828e-07$

#Comparación entre el tratamiento 9 vs el 1:

***Paired t-test**

$t = -8.1155$, $df = 24$, $p\text{-value} = 2.447e-08$

***Estadística de las diferencias de la terneza:**

#Comparación entre el tratamiento 3 vs el 1:

*** Paired t-test**

$t = 4.4078$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.0002228$

#Comparación entre el tratamiento 6 vs el 1:

*** Paired t-test**

$t = 4.9511$, $df = 22$, $p\text{-value} = 5.931e-05$

#Comparación entre el tratamiento 9 vs el 1:

***Shapiro-Wilk normality test**

$W = 0.9841$, $p\text{-value} = 0.9473$

***Paired t-test**

$t = 4.974$, $df = 24$, $p\text{-value} = 4.44e-05$

***Estadística de las diferencias de la luminosidad (L*) del *Biceps femoris*:**

#Comparación entre el tratamiento 3 vs el 1:

***Paired t-test**

$t = 3.4226$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.002436$

#Comparación entre el tratamiento 6 vs el 1:

$t = 4.4637$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.0001944$

#Comparación entre el tratamiento 9 vs el 1:

*** Paired t-test**

$t = 3.3584$, $df = 24$, $p\text{-value} = 0.002611$

***Estadística de la variable a* del *Biceps femoris*:**

#Comparación entre el tratamiento 3 vs el 1:

***Paired t-test**

$t = -3.1726$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.004407$

#Comparación entre el tratamiento 6 vs el 1:

***Paired t-test**

$t = -2.9176$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.007976$

#Comparación entre el tratamiento 9 vs el 1:

*** Paired t-test**

$t = -4.6847$, $df = 24$, $p\text{-value} = 9.257e-05$

***Estadística de la variable b*del Biceps femoris:**

#Comparación entre el tratamiento 3 vs el 1:

***Paired t-test**

$t = -0.2233$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.8254$

#Comparación entre el tratamiento 6 vs el 1:

*** Paired t-test**

$t = -1.7568$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.09286$

#Comparación entre el tratamiento 9 vs el 1:

***Paired t-test**

$t = -3.0102$, $df = 24$, $p\text{-value} = 0.006058$

***Estadística de la luminosidad (L*) de la zona del peritoneo:**

#Comparación entre el tratamiento 3 vs el 1:

***Paired t-test**

$t = 1.7268$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.09822$

#Comparación entre el tratamiento 6 vs el 1:

***Paired t-test**

$t = 0.9818$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.3368$

#Comparación entre el tratamiento 9 vs el 1:

***Paired t-test**

$t = -0.383$, $df = 24$, $p\text{-value} = 0.7051$

***Estadística de la variable a* de la zona del peritoneo:**

#Comparación entre el tratamiento 3 vs el 1:

***Paired t-test**

$t = -5.9906$, $df = 22$, $p\text{-value} = 4.981e-06$

#Comparación entre el tratamiento 6 vs el 1:

***Paired t-test**

$t = -5.7097$, $df = 22$, $p\text{-value} = 9.633e-06$

#Comparación entre el tratamiento 9 vs el 1:

$t = -2.7144$, $df = 24$, $p\text{-value} = 0.0121$

***Estadística de la variable b* en la zona del peritoneo:**

#Comparación entre el tratamiento 3 vs el 1:

***Paired t-test**

$t = -4.6091$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.0001363$

#Comparación entre el tratamiento 3 vs el 1:

***Paired t-test**

$t = -6.8732$, $df = 22$, $p\text{-value} = 6.66e-07$

#Comparación entre el tratamiento 9 vs el 1:

***Paired t-test**

$t = -7.1906$, $df = 24$, $p\text{-value} = 1.976e-07$