

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Proyecto de Investigación previo a la obtención del Título de Ingeniero
Agroindustrial

TRABAJO DE TITULACIÓN

Título del proyecto:

**TEXTURA INSTRUMENTAL DE LA CARNE DE CUY: EFECTO DE LA EDAD
Y EL SEXO SOBRE LOS PARÁMETROS DE DUREZA Y FUERZA DE
TRABAJO.**

Autor:

Romina Valeria Palacios Ramón

Directora:

Dra. Davinia Sánchez Macías

Riobamba – Ecuador

Año 2017

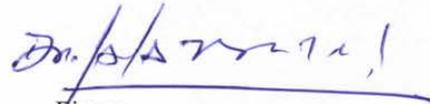
REVISIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: “Textura instrumental de la carne de cuy: efecto de la edad y el sexo sobre los parámetros de dureza y fuerza de trabajo”, presentado por Romina Valeria Palacios Ramón, y dirigida por la Dra. Davinia Sánchez Macías.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

Dr. Mario Salazar
Presidente del Tribunal



Firma

Dra. Davinia Sánchez
Tutora del proyecto de investigación



Firma

Ing. Darío Baño
Miembro de tribunal



Firma

Ing. Andrea Escudero
Miembro de tribunal



Firma

DECLARACIÓN EXPRESA DE TUTORIA

Davinia Sánchez Macías, en calidad de directora del grupo de Investigación Producción Animal e Industrialización, de la Universidad Nacional de Chimborazo, y tutora de Romina Valeria Palacios Ramón, estudiante de Ingeniería Agroindustrial, declaramos lo siguiente:

La responsabilidad del contenido del Trabajo de Titulación “Textura instrumental de la carne de cuy: efecto de la edad y el sexo sobre los parámetros de dureza y fuerza de trabajo”, nos corresponde exclusivamente a ambas, incluyendo todas las tablas y figuras que se encuentran en el trabajo, excepto las que contienen su propia fuente, y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.



Romina Valeria Palacios Ramón
C.I. 140056914-9
Autor del Proyecto



Dra. Davinia Sánchez Macías
C.I. 175421193-4
Directora del Grupo PROANIN

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a Romina Valeria Palacios Ramón y de la Directora del Proyecto Dra. Davinia Sánchez Macías, incluyendo todas las tablas y figuras que se encuentran en este trabajo, excepto las que contienen su propia fuente, y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.



Romina Valeria Palacios Ramón

C.I. 140056914-9

Autor del Proyecto



Dra. Davinia Sánchez Macías

C.I. 175421193-4

Directora del Proyecto de Investigación

AGRADECIMIENTO

El más sincero agradecimiento a mi familia, por sus palabras y consejos que impulsaron a culminar mi etapa estudiantil.

En especial a la Doctora Davinia Sánchez por ser la guía principal que encaminó esta investigación, por su apoyo incondicional y dedicación para comunicar sus ideas junto con su trascendental conocimiento y completo apoyo de manera sobresaliente por compartir su amistad, con gran paciencia y sacrificio fue mi soporte para continuar en la ejecución del trabajo y formación de valores como ser humano.

Al grupo de Producción Animal e Industrialización, de la Universidad Nacional de Chimborazo, por el financiamiento del proyecto de investigación “Normalización del estudio y caracterización de la calidad de la canal y carne de cuy”, por el apoyo y aplicación del conocimiento científico que se a infundido en el aprendizaje del estudiante.

Romina Valeria Palacios Ramón

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios por ser el inspirador para cada uno de mis pasos dados en mi convivir diario, a la memoria de mi madre por guiarme desde el cielo en cada acto que realizo hoy, mañana y siempre; y a mi familia, por ser el incentivo para seguir adelante con este objetivo.

Romina Valeria Palacios Ramón

PÁGINAS PRELIMINARES

REVISIÓN DEL TRIBUNAL.....	II
DECLARACIÓN EXPRESA DE TUTORIA	III
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	IV
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA.....	VI
RESUMEN	IX
SUMMARY	X

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	11
3. ESTADO DEL ARTE	13
3.3. Factores que afectan la textura de la carne	14
3.3.2.1. Longitud del sarcómero	15
3.3.2.2. Cantidad de tejido conectivo y grado de entrecruzamiento	15
3.3.2.3. Cambios durante el post mortem	15
4. METODOLOGÍA	17
4.1. Tipo de estudio.....	17
4.2. Población y muestra	18
4.3. Procedimientos	18
4.3.1. Selección de animales, obtención de la muestra	18
4.3.2. Preparación de la muestra y análisis instrumental	19
4.3.3. Análisis estadístico.....	20
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
5.1. Dureza	21
5.2. Dureza final y trabajo total	22
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	24
6.1. Conclusiones	24
6.2. Recomendaciones.	24
8. ANEXOS.....	29
8.1. FOTOS	29
8.2. PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN.....	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Definiciones de parámetros en textura	17
Tabla 2. Valores medios de dureza del músculo quadriceps de cuyes machos y hembras sacrificados a los 3, 4 y 6 meses de edad.....	21
Tabla 3. Valores medios de dureza final del músculo quadriceps de cuyes machos y hembras sacrificados a los 3, 4 y 6 meses de edad.....	22
Tabla 4. Valores medios de trabajo total instrumental del músculo quadriceps de cuyes machos y hembras sacrificados a los 3, 4 y 6 meses de edad.....	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Disección de la canal de cuy (pierna).....	29
Figura 2. Extracción del musculo quadriceps femoris	29
Figura 3. Cocción del musculo quadriceps femoris en baño maría a 70°C.....	30
Figura 4. Peso de las muestras después de la cocción.....	30
Figura 5. Corte del paralelepípedo	31
Figura 6. Medición del corte de la muestra.....	31
Figura 7. Obtención del cubo de 2mm x 1mm x1mm.....	32
Figura 8 Texturómetro y corte final de la muestra por la cizalla.....	32

RESUMEN

La textura es una de las características de calidad más importantes de los alimentos ya que tiene gran impacto en cuanto a la aceptación por parte del consumidor. Ésta se puede evaluar mediante métodos sensoriales o instrumentales. El objetivo de la investigación fue en analizar el efecto de la edad y sexo en la caracterización de la textura instrumental de la carne de cuy. A 117 cuyes machos y hembras de 3, 4 y 6 meses de edad, se extrajo el músculo *quadriceps femoris* de la canal del cuy a través de disección de la pierna. Estos músculos se envasaron al vacío y se introdujeron al baño maría a 70°C durante 30 minutos. Posteriormente, de las muestras cocinadas se obtuvo un paralelepípedo de carne con dimensiones de 20 mm de largo, ancho 10 mm y una profundidad de 10 mm, el cual fue sometido a un análisis instrumental con una cédula de Warner-Bratzler, la cual mide principalmente la dureza al corte. Se comparó tanto el efecto de la edad como del sexo mediante un procedimiento de análisis de la varianza (SAS v. 11). Los valores obtenidos del texturómetro tienen concordancia con las variables de dureza y fuerza de trabajo total que presentaron las fibras de tejido conectivo al momento de su fractura, esto quiere decir que la dureza en la textura de la carne de cuy se ven afectados por el sexo y edad, las diferencias entre edades son notablemente apreciadas ya que a mayor edad menor terneza, sin embargo, se recalca que la terneza en carne de cuy se mantiene entre los 3 y 4 meses según el sexo, como es en el caso de los machos su terneza disminuye cuando entran en madurez sexual, en el caso de las hembras se mantiene la dureza hasta llegar a los 4 y 6 meses de edad.

Abstract

Texture is one of the most important quality characteristics of food as it has great impact in terms of consumer acceptance. This can be evaluated by sensory or instrumental methods. The objective of this study was to analyze the effect of age and sex on the characterization of the instrumental texture of guinea pig meat. In 117 male and female guinea pigs of 3, 4 and 6 months of age, the quadriceps femoral muscle was extracted from the carcass through dissection of the long leg. These muscles were vacuum packaged and cooked into the water bath at 70° C for 30 minutes. Subsequently, a parallelepiped of meat with dimensions of 20 mm in length, 10 mm in width and a depth of 10 mm, which was subjected to an instrumental analysis with a Warner-Bratzler cell, which measures mainly the hardness to cut. Both the effect of age and sex were compared by ANOVA procedure (SAS v. 11). The values obtained from the tetrameter are in agreement with the variables of hardness and total work force presented by connective tissue fibers at the moment of their fracture, that is to say that the hardness in the texture of the guinea pig is affected by the sex and age. The differences between ages are notably appreciated since at older age less tenderness, however, it is emphasized that tenderness in guinea pig meat is maintained between 3 and 4 months according to sex, as it is in the case of males their tenderness decreases when they enter sexual maturity, in the case of females the hardness is maintained up to 4 and 6 months of age.



Reviewed by: Barriga, Luis
Language Center Teacher

1. INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus*) es un mamífero roedor originario de la zona andina, resultado de los cruces de varias especies del género *Cavia* realizados en esta región de América del Sur (Cabrera, 1977). Una de las razones que inducen a la domesticación de cuyes para consumo de su carne, se debe a que es de ciclo reproductivo corto y fácilmente adaptable a diferentes ecosistemas, lo cual ha hecho que esta especie sea consumida tradicionalmente por el poblador andino. El consumo de su carne no es un mero asunto alimenticio y de economía, sino conlleva una carga significativa de identidad y de presencia cultural (Sorge, 2015). Por conocimientos ancestrales y empíricos se determinaba la edad adecuada del animal para su sacrificio, y llevar a cabo la elaboración de platos con su carne.

La textura es una de las características de calidad de los alimentos más importantes, ya que tiene gran impacto en la aceptación por parte del consumidor. Existen tres factores principales que afectan la textura de la carne. Estos son: 1) la longitud del sarcómero, 2) la cantidad de tejido conectivo, 3) la intensidad de los cambios *post mortem*. La cantidad de colágeno y su grado de solubilidad tienen una alta correlación con la textura de la carne al masticarla (Warris, 2003). La textura se puede evaluar mediante métodos sensoriales o instrumentales. El método instrumental se trata de un ensayo de corte que mide la fuerza máxima para cortar una muestra de carne con dimensiones estándares Holman y col. (2016). La prueba de Warner-Bratzler se trata de una medida imitativa de la fuerza de corte durante la masticación, que se utiliza principalmente en muestras de carne (Roudot, 2004).

Existen muchos trabajos sobre textura de alimentos. Sin embargo, no existe literatura científica sobre la textura en carne de cuy. El problema radica en la falta de datos existentes en estudios sobre la calidad de esta carne, debido a que tradicionalmente el consumo de esta especie se lo realiza por parte del poblador andino que es parte de su identidad cultural. Por consecuencia no se ha visto información sobre los factores que influyen en la ternura de la carne y datos sobre

los parámetros de dureza y fuerza de trabajo instrumental en carne de cuy, tampoco se ha evidenciado análisis estadísticos de textura instrumental que sustituyan el análisis sensorial que ofrece datos débiles y poco objetivos.

La falta de información objetiva y científica sobre las características de la carne de cuy, justifica el desarrollo de proyectos que den información sobre esta temática, sobre todo, para determinar cómo diferentes factores, como la edad y el sexo, influyen en los parámetros de dureza y fuerza de trabajo instrumental en carne de cuy y otros factores de manejo, afectan a la calidad de la carne. Con la propuesta de este proyecto se planteó generar nuevos conocimientos y provocar una transformación e innovación de conocimientos educativos a científicos, a demás aporta con la investigación real e impulsa a crear nuevos temas investigativos sobre la calidad de la carne.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Analizar el efecto de la edad y sexo en la caracterización de la textura instrumental de la carne de cuy.

2.2. Objetivo específicos

- Extraer el músculo *quadriceps femoris* de la canal del cuy a través de disección de la pierna.
- Calcular los parámetros de textura instrumental de los *quadriceps* mediante el texturómetro.
- Analizar estadísticamente el efecto de la edad y el sexo sobre los parámetros de textura instrumental de la carne de cuy.

3. ESTADO DEL ARTE

3.1. *Cavia porcellus* (cuy)

El cuy es originario de Sudamérica y ha crecido en la zona andina de Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia. Hace por lo menos 3000 años se estableció como la principal fuente de alimentación de los aborígenes que lo domesticaron (Castro, 2002). Son animales herbívoros; los adultos llegan a medir hasta 40 cm de largo; no tienen cola; las orejas son redondeadas, patas cortas, y pueden vivir hasta ocho años. Alcanzan la madurez sexual a los 60 días de vida. En la actualidad el cuy se cría en las zonas rurales y suburbanas de estos países.

El consumo de carne es muy apetecido en los sectores del campo y ciudad, y siendo consuetudinario integrante en el menú en los platos típicos de la sierra ecuatoriana valorados entre 8 a 10 dólares (Biológicas, 2005). La composición química de la carne de cuy contiene un porcentaje de grasa menor al 10%, con alto contenido de proteínas (20.3%), baja en contenidos de colesterol (65mg/100g) y sodio) alto contenido de omega 3. Vitaminas, especialmente del complejo B en proporción hasta de 15mg por 100g y alto contenido de aminoácidos indispensables para el organismo (García, 2012).

Guamán (2017), determinó si existen diferencias debidas al sexo y la edad de sacrificio sobre la cantidad de colágeno total y soluble de la canal del cuy, lo cual influye en la textura de la carne y su correlación con su jugosidad al momento de masticarla.

3.2. Textura de la carne

La textura es la unión de las propiedades reológicas de la estructura de un producto alimenticio perceptibles por los receptores mecánicos y táctiles. Dransfield y col. (1985), señalan que la textura en carne lleva consigo dos componentes principales:

terneza y jugosidad que explican respectivamente el 64% y el 19%. Mientras Jowitt (1964), menciona que la terneza es la cualidad de la carne de dejarse cortar y masticar (con mayor o menor facilidad).

3.3. Factores que afectan la textura de la carne

3.3.1. Sexo, edad y cantidad de colágeno

Respecto al sexo se han encontrado diferencias en el contenido de tejido conectivo entre sexos (Prost y col 1975; Boccard y col. 1979). Por otra parte, no existen evidencias según Dransfield y col. (1990) para afirmar que la carne de machos sea más dura que en hembras (Alvi, 1980), a pesar de que los machos tienen una mayor proporción de colágeno o menor solubilidad del mismo, es decir las diferencias entre sexos están bien definidas.

En cuanto a la edad varios autores (Woodhams y col, 1966; Field, 1968; Valin, 1968; Cross y col, 1973; Boccard y col, 1979; Shorthose y Harris, 1990) han encontrado una notable influencia. Repetidas veces se ha afirmado que la carne en animales viejos es más dura que la de jóvenes (Tuma y col, 1963; Dikeman y Tuma, 1971). Asimismo, Schönfeldt y col (1993), confirman en su estudio que la carne de corderos y cabritos jóvenes es más tierna. Esto se debe al contenido de tejido conectivo entre sexos presenta una dureza especialmente alrededor de la madurez sexual, lo que puede deberse al nivel de engrasamiento en machos y hembras a la misma edad.

La cantidad de colágeno, principal componente del tejido conectivo, determina la llamada dureza de base, posee una alta fuerza de tensión y propiedades físicas, según Bailey (1972), hace que a una edad dada sea una influencia determinante, de forma que cuanto más importante es esta fracción más dura es la carne.

3.3.2. Condiciones estructurales

Se conocen que son tres factores principales que afectan la textura de la carne. Estos son la longitud del sarcómero, la cantidad de tejido conectivo y su grado de entrecruzamiento, y la intensidad de los cambios ocurridos durante el *post mortem*.

3.3.2.1. Longitud del sarcómero

Los músculos en estado de relajación o estirados entran en *rigor* tienen los sarcómeros de mayor longitud, y son más tiernos tras el cocinado que los están contraídos (Locker, 1960). La longitud del sarcómero determina cuantas cabezas del filamento grueso de miosina pueden estar unidas a los filamentos finos de la actina, es decir, a mayor número de puentes cruzados, mayor es la dureza en la carne Swartz y col. (1993).

3.3.2.2. Cantidad de tejido conectivo y grado de entrecruzamiento

La blandura de la carne es la resultante de dos fuerzas, la primera está relacionada con el tejido conectivo y la segunda con el tejido miofibrillar. La fuerza de la masticación se asocia con el tejido miofibrilar y lo que queda aún por destruir es debido al tejido conectivo y grado de entrecruzamiento de las fibras (Velazco, 1996). El grado de entrecruzamiento del sarcómero dentro de las miofibrillas, contribuye a la dureza de la carne *post mortem* (Smulders y col, 1992; Taylor y col 1995).

3.3.2.3. Cambios durante el post mortem

Las condiciones durante el desarrollo de *rigor* son los factores que controlan el

ablandamiento y maduración para la mayoría de las carnes comerciales. El grado de contracción está en función de la forma en que se desarrolla el *rigor*, de este modo cuanto más rápido, mayor es el acortamiento de los sarcómeros, que es asociada a una mayor dureza. La terneza se incrementa si el intervalo entre sacrificio y enfriamiento se alarga (Marsh y col, 1966), de manera que con 16 horas de demora *post mortem* se produce la terneza máxima.

Además, la presencia de cantidades elevadas de grasa intramuscular hace la carne más tierna debido a que la grasa es más blanda que el músculo (Warris, 2003), aparte los cambios asociados en la carnización del músculo y el diámetro de la fibras musculares influyen directamente en la textura. (Tuma y col 1962; Crouse y col 1991), mencionan que, a una mayor porción de fibras pequeñas, que generalmente son fibras oxidativas, está asociado con una mayor terneza de la carne.

3.4. Medida instrumental de la carne

La apariencia de la carne fresca es determinada principalmente por las características sensoriales que posee, pero existen otras propiedades como la textura, jugosidad, el flavor y el olor de la carne, que pueden ser determinadas por métodos instrumentales.

La prueba de Warner-Bratzler se trata de un método instrumental que imita a la masticación y corte de muestras, en la determinación de textura se obtiene un paralelepípedo de carne cocinada con dimensiones estándares. La muestra es cortada transversalmente por una cuchilla donde aplica la fuerza necesaria para cortar la muestra. El texturómetro es un aparato que permite la medición de la textura y recoge datos de los parámetros determinados. A continuación, se detalla las definiciones de los parámetros analizados en carne.

Tabla 1
Definiciones de parámetros en textura

Parámetro	Definición sensorial	Definición matemática	Unidades de medida
Dureza	Máxima fuerza requerida para comprimir un alimento entre las muelas.	Valor máximo de carga del ciclo 1 de compresión.	g x cm
Dureza terminada	Trabajo necesario para vencer la fuerza interna de mantiene un alimento unido.	Área por debajo de la curva Carga vs Distancia desde el comienzo del ciclo hasta el valor objetivo (carga o distancia).	g x cm
Trabajo total	Trabajo necesario para vencer la fuerza interna que mantiene un alimento unido más el trabajo recuperado tras el análisis.	Dureza terminada + Trabajo recuperable terminado.	g x cm

Elaborado por: Palacios. R, Sánchez. D (2017).

4. METODOLOGÍA

4.1. Tipo de estudio

El tipo de metodología que se realizó en el proyecto de investigación es cuantitativa ya que se intenta recoger datos cuantitativos, los cuales también incluyen la medición sistemática, y se emplea posteriormente un análisis estadístico como característica resaltante. Además, es científica porque genera nuevos conocimientos asentando bases para posibles estudios. La investigación descriptiva es por qué describimos cada una de las partes y después resaltar en el momento de la investigación se basa en exponer el evento estudiado, haciendo una enumeración detallada de sus características, de modo tal que en los resultados se pueden obtener dependiendo del fenómeno y del propósito que se tuvo en la presente investigación. Se basa en investigación comparativa, que es aquél proceso que se interesa por

describir, explicar la influencia, importancia, las causas o factores que intervienen de acuerdo a la edad de sacrificio y sexo.

4.2. Población y muestra

La población está constituida por 117 cuyes peruanos mejorados procedentes de una granja experimental. La muestra o individuos se seleccionaron de la siguiente manera:

23 machos de 3 meses

19 machos de 4 meses

18 machos de 6 meses

24 hembras de 3 meses

12 hembras de 4 meses

21 hembras de 6 meses

Cada uno de estos animales fueron sacrificados según los procedimientos establecidos por Sánchez-Macías y col. (2016). Posteriormente a la obtención de las canales, éstas fueron diseccionadas para obtener el músculo *quadriceps femoris* como muestra de la zona de la pierna. A partir de ésta se analizó el efecto de la edad y sexo en la caracterización de la textura instrumental de la carne de cuy.

4.3. Procedimientos

4.3.1. Selección de animales, obtención de la muestra

El estudio se realizó en la Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. Se utilizaron 117 cuyes mejorados (60 machos y 57 hembras de 3, 4 y 6 meses de edad), procedentes de la granja experimental Tunshi de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Se extrajo el músculo *quadriceps femoris* a través de la disección de la pierna de la canal del cuy, se basó en el siguiente protocolo:

1. El día anterior a la disección se debe descongelar la pieza (pierna) en refrigeración a 4°C.
2. Para la disección preparar los materiales necesarios a utilizar como: bisturí, papel aluminio, tijeras, pinzas, guantes, servilletas, plástico para empacar al vacío y tablas. También es importante preparar los equipos como balanza, selladora, empacadora al vacío, baño maría.
3. Preparar el equipo baño maría, este debe estar a una temperatura de 70°C.
4. Se debe contar con una hoja de registro donde conste la fecha, el número de pieza, responsable y pesos correspondiente de la pieza.
5. Secar la pieza con una servilleta sin presionar, colocar un papel aluminio en la balanza, tarar, colocar la pieza y anotar el peso total tras congelación.
6. Se realiza la disección de la canal de la pierna, es importante guardar la grasa el músculo (*quádriceps femoris*) que se utilizará para realizar perdidas por cocido y textura.
7. Los músculos se colocan en baño maría por 30 minutos, estos deben ser introducidos completamente bajo el agua.
8. Transcurrido el tiempo se cortan las fundas y se pesa nuevamente el músculo y se anota.
9. Se sella y se empaca al vacío los músculos y se los deja en refrigeración hasta el siguiente día que se realizará las pruebas de textura.

4.3.2. Preparación de la muestra y análisis instrumental

Se realizó el corte de la muestra rectangular con dimensiones de 20 mm de largo, ancho 10 mm y una profundidad de 10 mm teniendo en cuenta que la fibra muscular estuviera orientada paralelamente al eje longitudinal del paralelepípedo (Rhodes, 1972). El análisis de perfil de textura se realizó según en el método de Warner-Bratzler (Roudot, 2004). Aplicando este método, la cizalla triangular recorrió una distancia de 25 mm aplicando una fuerza o carga de activación de 0,02 N a una velocidad de 5,00 mm/seg. El texturómetro empleado fue el TexturePro 3CT (V 1.6 Build 26 Brookfield). Las variable obtenidas fueron: dureza, dureza final y trabajo total instrumental.

A continuación se detalla el procedimiento:

1. Es necesario sacar los músculos del refrigerador y dejarlos hasta que estos tomen temperatura ambiente antes de realizar la prueba de textura.
2. Sacar el músculo (cuádriceps) de la bolsa, secarlo con servilleta sin presionar.
3. Para realizar textura es importante realizar un corte en el músculo con estas especificaciones: debe tener 1 cm de altura, 1cm de ancho y 2 cm de largo, para esto vamos a necesitar de la ayuda de un pie de rey (calibrador).
4. Se debe realizar con mucho cuidado, como se tratan de piezas pequeñas no hay más músculo para realizar más pruebas, por tanto, es importante no dañar la pieza.
5. En el momento de corte hay que verificar las fibras de los músculos por eso es recomendable hacer un corte al borde del musculo para identificar las fibras. A lo largo de las fibras se realiza el corte de 2cm.
6. Se realiza el corte del cubo con el bisturí de acuerdo a las dimensiones especificadas con la ayuda de la pinza para recogerlo o mover el cubo ya que no se debe tomar con la mano debido a que este puede perder humedad.
7. Colocar la pieza en el texturómetro justo debajo de la sonda triangular.
8. En la computadora poner la opción iniciar test.
9. Ya realizada la prueba, se tienen que guardar los datos, entre estos son: gráficos, resultados y datos, cada uno tiene que constar el número de la pieza que corresponde.

4.3.3. Análisis estadístico

Los datos obtenidos se analizaron mediante el programa estadístico SAS (versión 11) con el procedimiento GLM (Modelo Lineal Generalizado) ANOVA Multifactorial, donde las variables independientes fueron la edad al sacrificio y el sexo. Se calcularon las medias corregidas y se aplicó el test de Tukey ($P \leq 0,05$) para la separación de medias.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presenta los resultados obtenidos en la determinación de textura instrumental realizado en la carne de cuy (*Cavia porcellus*), en los diferentes grupos animales estudiados.

5.1. Dureza

Los resultados de la dureza aparecen descritos en la tabla 2. En cuyes machos, los animales de 3 meses mostraron una menor dureza que los animales de 4 y 6 meses, mientras que no se detectó diferencias entre estos dos últimos grupos de edad. En cuanto a las hembras, no se encontró diferencias entre los animales de 3 y 4 meses de edad, presentando las hembras de 6 meses valores de dureza superiores a los grupos más jóvenes.

Tabla 2.
Valores medios de dureza del músculo quádriceps de cuyes machos y hembras sacrificados a los 3, 4 y 6 meses de edad.

	Dureza (g.cm)			¹ EEM
	3 meses	4 meses	6 meses	
Machos	14,41 ^a	17,33 ^b	17,49 ^{bz}	0,43
Hembras	15,71 ^a	14,82 ^a	20,66 ^{by}	0,53
¹ EEM	0,43	0,61	0,56	

^{a-b} Medias con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente (P<0.05).

^{z-y} Medias con letras diferentes en la misma columna difieren estadísticamente (P<0,05)

¹Error estándar de la media

Fuente: Palacios. R, Sánchez. D (2017).

También los resultados de dureza fueron comparados en relación al sexo. Se encontró diferencia significativa entre machos y hembras sólo a los 6 meses, donde las hembras presentaron mayor dureza. Sin embargo, Field y col (1971), confirman que las diferencias entre sexos están bien definidas. A la misma edad: las hembras tienen la carne más tierna que los machos. Sin embargo, y como se observó en los resultados, a los 6 meses es cuando se encuentran diferencias debidas al sexo, y no

antes, y, además, al contrario, siendo la carne de las hembras más dura que la de los machos. No obstante (Sañudo y col, 1997), en estudios relacionados en corderos jóvenes, se habla sobre el nivel de engrasamiento en su carne que es producido por el incremento de la edad, mientras que no se observó el efecto del sexo en la terneza de la carne y Pla (2008) lo confirma, en investigaciones de carne de conejo, determinó que la mayor dureza encontrada fue en animales criados orgánicamente reportando un valor de dureza de 11,39 g.cm, y que la reducida jugosidad que presenta, se atribuye al menor contenido de lípidos de esta carne.

5.2. Dureza final y trabajo total

En la tabla 3 y 4 aparecen reflejados los valores estadísticos de dureza final y trabajo total, respectivamente. Cuando se comparó el efecto de la edad, para los machos se puede observar que tanto la dureza final como el trabajo total de los animales de 3 meses de edad fueron inferiores a los de 4 y 6 meses, no observándose diferencias entre estas últimas. En el caso de las hembras, la dureza final y el trabajo total no reportaron diferencias entre los 3 y 4 meses de edad, mientras que los valores a los 6 meses fueron superiores en ambos parámetros. Al hacer el análisis por sexos, solo se evidenció diferencias debidas al sexo en los animales de 4 meses, donde los machos tuvieron valores superiores a las hembras, esto puede deberse al diferente nivel de engrasamiento entre machos y hembras (Touraille y col, 1991), siendo a los 4 meses los machos entran en madurez sexual y por ende su carne es más dura.

Tabla 3.
Valores medios de dureza final del músculo quádriceps de cuyes machos y hembras sacrificados a los 3, 4 y 6 meses de edad.

	Dureza final (g.cm)			¹ EEM
	3 meses	4 meses	6 meses	
Machos	1154,43 ^a	1435,89 ^{by}	1614,56 ^b	48,69
Hembras	1224,54 ^a	1180,25 ^{az}	1675,14 ^b	48,07
¹ EEM	40,56	64,69	50,55	

^{a-b} Medias con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente (P<0.05).

^{z-y} Medias con letras diferentes en la misma columna difieren estadísticamente (P<0,05)

¹Error estándar de la media

Fuente: Palacios. R, Sánchez. D (2017).

Para Marsh, (1977), la dureza de la carne cocinada se atribuye, fundamentalmente, al tejido conectivo y a las proteínas contráctiles, así como también Miller (1994) lo confirma, y Ramírez (2004), demostró un valor de 9,65 g.cm de dureza para carne de conejo cocida, mientras que Young y Braggins (1992), señalan que la concentración de colágeno es determinante en la valoración de la dureza de la carne ovina, mientras que la solubilidad de colágeno está más relacionada con la fuerza de cizallamiento. Sañudo (1992), nos habla sobre los factores que determinan la calidad de carne en ovinos, menciona que las diferencias entre sexos son de menor magnitud, y también reporta que la carne de machos es más dura en relación que en hembras.

Los valores más cercanos a los descritos en el presente trabajo en carne de cuyes es el encontrado en conejos, aunque sigue siendo bastante inferior.

En la tabla 4 se encuentran resumidos los valores medios del trabajo total realizado para el corte de la carne de cuy.

Tabla 4.
Valores medios de trabajo total instrumental del músculo quádriceps de cuyes machos y hembras sacrificados a los 3, 4 y 6 meses de edad.

	Trabajo total (g.cm)			¹ EEM
	3 meses	4 meses	6 meses	
Machos	1164,52 ^a	1451,63 ^{by}	1620,00 ^b	48,40
Hembras	1231,96 ^a	1183,08 ^{az}	1681,10 ^b	48,11
¹ EEM	40,37	64,57	50,73	

^{a-b} Medias con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente (P<0.05).

^{z-y} Medias con letras diferentes en la misma columna difieren estadísticamente (P<0,05)

¹Error estándar de la media

Fuente: Palacios. R, Sánchez. D (2017).

La evolución de los mismos sigue la misma tendencia y presenta los mismos efectos que se encontraron para la dureza final. Hay grandes variaciones en el número de enlaces cruzados por mol de colágeno entre especies de animales y tipos de músculos. El aumento del número de enlaces por mol de colágeno con la edad explica el aumento de dureza y trabajo final de la carne observada en animales de

más edad al sacrificio (Bailey, 1985). Entre otros resultados, también se ha encontrado una mayor masticabilidad, dureza y fibrosidad en conejos de más edad en comparación con conejos más jóvenes (Pla, 2008).

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- La dureza en la textura de la carne de cuy se ve afectados por el sexo y edad, las diferencias entre edades son notablemente apreciadas ya que a mayor edad menor ternera.
- El sexo y la edad juegan un papel importante en la ternera de la carne: a los 4 meses en machos se observa mayor dureza y fuerza de trabajo que en hembras, mientras a los 6 meses la carne en hembras se vuelve tan dura como la de los machos.
- La ternera en carne de cuy se mantiene entre los 3 y 4 meses según el sexo, como es en el caso de los machos su ternera disminuye cuando entran en madurez sexual, y en las hembras se mantiene la dureza hasta llegar a los 4 y 6 meses de edad.

6.2. Recomendaciones.

- Basándose en los resultados de esta investigación, se complementarían aquellos déficits en cuanto al manejo de la carne de cuy *ante mortem* y *post mortem*, aparte mejoraría la industrialización ya que se seleccionarían aquellos animales jóvenes para la obtención de una carne más tierna y jugosa, ofreciendo una buena calidad al consumidor.
- Realizar un análisis sensorial de la carne de cuy, ya que esta serviría de ayuda junto al análisis instrumental, para la caracterización de la calidad de carne de cuy, aparte apoyaría a la investigación y al generación de saberes.
- Es recomendable ejecutar investigaciones sobre la calidad de la carne de cuy, y así disminuir la carencia de información literaria en especial sobre la textura

instrumental y los factores que podrían influir en la ternura de su carne, de esa manera obtener datos más objetivos y relevantes.

- Apoyar a la generación de conocimientos científicos por parte de los estudiantes en especial al grupo de investigación PROANIN de la Universidad Nacional de Chimborazo.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Alvi, D. (1980). Factores de variación: Terneza.
- Bailey, A. (1985). The Role of Collagen in the Development of Muscle and its Relationship to Eating Quality. . *Journal of Animal Science*, v. 60, p. 1580 – 87.
- Biológicas, A. (2005). El cuy otro domesticado de américa. *Mundo Pecuario*, 1(2), 26-27.
- Boccard, R., Naude, R., Cronje, D., Smit, M., Venter, H., & Rossouw, E. (1979). The influence of age, sex and breed of cattle on their muscle characteristics. *Meat Science*, 3(4), 261-280.
- Cabrera, A. (1977). Los roedores argentinos de la familia de Cavidae. *Universidad de Buenos Aires*, 48-46.
- Castro, H. (2002). SISTEMAS DE CRIANZA DE CUYES A NIVEL FAMILIAR-COMERCIAL EN EL SECTOR RURAL. *Benson Agriculture and Food Institute Brigham Young University Provo, Utah, USA*, 2 - 3.
- Cross, H., Carpenter, Z., & Smith, G. (1973). Effects of intramuscular collagen and elastin on bovine muscle tenderness. *Journal of Food Science*, 38,(6), 998-1003.
- Crouse, D., Koohmaraie, M., & Seideman, S. (1991). The relationship of muscle fibre size to tenderness of beef. *Meat Science*, 30, 295-302.
- Dikeman, M., Tuma, H., & Beercher, G. (1971). Bovine muscle tenderness as related to protein solubility . *Journal of Food Science*, 36(2), 190-193.
- Dransfield, E., Bayntun, J., Jones, R., & Wood, J. (1985). Backfact quality in boars and barrows at 90 kg live weight. *Animal production*, 40(03), 481-487.
- Field , R. (1971). Effect of castration on meat quality and quantity. *Animal Science*, 32(5), 849-858.
- García, N. (2012). La carne de cuy: nuevas propuestas para su uso. *MANIFESTACIONES CULTURALES*, 21-23.
- Guamán, V. (2017). Efecto del sexo y edad de sacrificio sobre la cantidad de colágeno total y soluble en la carne y piel de cuy.
- Jowitt, R. (1964). *Chemical Engineering in the Food Industry*. Reports on the Progress of Applied Chemistry, 49, 430-441.
- Locker, R. (1960). Degree of muscular contraction as a factor in tenderness in beef. *Food Research* 25, 304-307.

- Marsh , B., & Leet, N. (1966). Studies in mear tenderness. III. The effects of cold shortening on tendernees. *Journal of Food Science*, 31(3), 450-459.
- Marsh, B. (1977). The basis of tenderness in muscle foods. *J. Food Sci.* 42., 295-305.
- Miller, R. (1994). Quality Characteristics. En: *Muscle Foods. Meat Poultry and Seafood*. Eds. D.M. Kinsman, A.W. Kotula, B.C. Breidenstein, Chapman & Hall. .
- Pla, M. (2008). A comparasion of the carcass traits and meat quality of conventionally . *Science Direct*, 10-11.
- Prost, E., Pelczńynska, E., & Kotula, A. (1975). Quality characteristics of bovine meat. II. Beed tenderness in relation muscles, age and sex of animals and carcass quality grade. *Journal of Animal Science*, 41(2), 541-547.
- Ramírez, J. (2004). Características bioquímicas del musculo, calidad de la carne, y de grasa de los conejos seleccionados por velocidad de crecimiento. Tesis de doctorado. Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España.
- Rhodes, R. (1972). Meat texture II, The relationship between subjective asseementes and compresive test on roast beef. *Journal of Texture Studies* 3., 298-309.
- Rosenfeld, S. (2008). Delicious guinea pig: seasonality studies and the use of fat in the pre-Columbian Andean diet. *Quaternary International*, 180: 127-134.
- Roudot , A. (2004). Métodos mecánicos. En Roudot, Reología y análisis de la textura de los alimentos (págs. 164-165). Zaragoza: ACRIBIA, S.A.
- Roudot. (2004). Métodos mecánicos. En A.-C. Roudot, Reología y análisis de la textura de los alimentos (págs. 164-165). Zaragoza: ACRIBIA, S.A.
- Sánchez-Macías, D., Castro, N., Rivero, M., Arguello, A., & Morales- delaNuez , A. (2016). Proposal for standard methods and procedure for guinea pig carcas evaluation, jointing and tissue separation. *Journal of Applied Animal Research*, 44(1), 65-70.
- Sañudo, C. (1992). La calidad organoleptica de la carne con especial referencia a la especie ovina. Factores que determinan, métodos de medida, y causas de variación. En: *Curso Internacional de Producción Ovina* . Zaragoza, España: SIA 117p.
- Sañudo, C., Campo, M., Sierra , I., María, G., Olleta, J., & Santolaria, P. (1997). Breed effect on carcase and meat quality of suckling lambs. *Meat Science*, 46(4), 357-365.
- Schonfeldt, H., Naude, R., Bok, W., Van Heerden, S., Sowden, L., & Boshoff, E. (1993). Cooking-and juiciness-related quality characteristics of goat and shepp meat . *Meat Science*, 34(3), 381-394.

- Shorthose, W., & Harris, P. (1990). Effect of animal age on the tenderness of selected beef muscles. *Journal of Food Science*, 55(1), 1-8.
- Smulders, F., Toldra, F., Flores, J., & Prieto, M. (1992). *New Technologies for Meat and Meat Products*. ECCEAMST, Utrecht.
- Sorge. (2015). Consumo Tradicional. 18-20. Obtenido de Magazines.
- Swartz, D., Greaser, M., & Marsh, B. (1993). Structural studies of rigor bovine myofibrils using fluorescence microscopy. II Influence of sarcomere length on the building of myosin subfragment -1, alpha actinin and G-actin to rigor myofibrils. *Meat Science*, 33, 157-190.
- Taylor, A., Perry, A., & Warkup, C. (1995). Improving pork quality by electrical stimulation or pelvic suspension of carcasses. *Meat Science*, 39,327-337.
- Touraille, C., & Girard, J. (1991). Influence du sexe et de l'âge à l'abattage sur les qualités organoleptiques des viandes de bovins Limousins abattus entre 16 et 33. *Bull Tech. C.R.Z.V Theix., I.N.R.A.*, 48: 83-89. .
- Tuma, H., Henrickson, R., Odell, G., & Stephens, D. (1963). Variation in the physical and chemical characteristics of the longissimus dorsi muscle from animals differing in age. *Journal of Animal Science*, 22(2), 354-357.
- Tuma, H., Venable, J., Wuthier, P., & Henrickson, R. (1962). Relation of fiber diameter to tenderness and meatiness as influenced by bovine age. *Journal of Animal Science*, 21, 33-38.
- Valin, C. (1968). Post-mortem changes in myofibrillar protein solubility. *International Journal of Food Science & Technology*, 3(2), 171-173.
- Velazco, J. (1966). La suavidad y textura de la carne . *Carnetec*, Vol 3 N° 5.
- Warris, P. (2003). *Ciencia de la carne*. Zaragoza (España): Acribia, S.A.
- Woodhams, P., Kirton, A., & Jury, K. (1966). Palatability characteristics of crossbred lambs as related to individual Southdown sires, slaughter age, and carcass fatness. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 9(2), 268-275.

8. ANEXOS

8.1. FOTOS



Figura 1. Disección de la canal de cuy (pierna)



Figura 2. Extracción del musculo quadriceps femoris



Figura 3. Cocción del musculo quadriceps femoris en baño maría a 70°C



Figura 4. Peso de las muestras después de la cocción



Figura 5. Corte del paralelepípedo



Figura 6. Medición del corte de la muestra



Figura 7. Obtención del cubo de 2mm x 1mm x1mm



Figura 8 Texturómetro y corte final de la muestra por la cizalla

8.2. PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO DE LA PROPUESTA

Evaluación sensorial de la textura para la caracterización de la calidad de carne de cuy

INTRODUCCIÓN

Tras haber revisado las técnicas comúnmente utilizadas en el análisis de la textura instrumental para evaluar la calidad de la carne, haremos lo mismo con el análisis sensorial, puesto que la caracterización de la carne de cuy no está completa sin la evaluación sensorial.

La calidad sensorial de un alimento es el conjunto de sensaciones experimentadas por una persona cuando lo ingiere, las cuales se relacionan con características del producto como su color, sabor, aroma y textura. Estos atributos influyen en la decisión del consumidor en el momento de elegir un producto. Así, las demandas de los consumidores plantean a la industria alimenticia el desafío de ofrecer productos diferenciados por su calidad y con características orientadas según las preferencias de la población Carduza y col. (2016).

Aplicando una definición general, se puede decir que la evaluación sensorial es un método de ensayo para provocar, medir, analizar e interpretar reacciones ante aquellas características de alimento, percibidas por los sentidos de la vista, olfato, vista, tacto y el oído. La evaluación sensorial se realiza con fines precisos: valorar el nivel de satisfacción de los consumidores, verificar la similitud o la diferencia entre dos alimentos (Stone y Sidel, 1993).

No existes información en la literatura científica acerca de la textura de carne de cuy ni datos de evaluaciones sensoriales apruebe la terneza de esta. El objetivo del presente estudio consiste realizar un análisis sensorial por medio de catadores para obtener resultados que den objetividad de evidenciada a los datos instrumentales de textura en carne de cuy.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la textura en cuy mediante el análisis sensorial para la caracterización de la calidad de carne de cuy.

Objetivos específicos

- Evaluar la textura del cuy mediante el método de análisis sensorial
- Identificar la calidad de la carne de cuy por parte de los consumidores
- Establecer la correlación de atributos sensoriales con la edad y el sexo, así como los resultados instrumentales, para determinar cuál es la aceptación por parte del consumidor

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Análisis sensorial

La evaluación sensorial se define como el método científico utilizado para evocar, medir, analizar e interpretar aquellas respuestas percibidas a través de los sentidos de la vista, gusto, olfato, tacto y oído. (Stone y Sidel, 1993). El análisis sensorial es, por tanto, una técnica que aporta una valiosa información que permite, un conocimiento más complejo de las características de los alimentos, y que hace posible una adecuada elaboración de los mismos, con el objetivo de satisfacer las demandas de los consumidores a los que va dirigido.

Pruebas sensoriales de la textura en carne

Terneza: La terneza es una de las características más importantes en el análisis sensorial, y es uno de los principales factores de rechazo o aceptación en carnes. Por medio de la terneza se valora la facilidad de masticación de la carne, la cual puede ser determinada por factores como la proporción de colágeno en los tejidos,

la contracción de las fibras musculares, la edad del animal, entre otros (Guerrero, 2001). La terneza de un músculo va a depender del corte primario que se realice, generalmente los cortes de las extremidades (músculos de soporte) presentan mayor cantidad de tejido conectivo por la función que estos deben cumplir, lo cual va a hacer que la terneza de los mismos tiendan hacer más duros, a comparación de los cortes que se realizan en otras secciones de los músculos.

Jugosidad: La jugosidad se encuentra determinada por la cantidad de agua y grasa en el músculo. La sensación de jugosidad en carnes se da en dos pasos, la primera es la impresión de humedad durante las primeras masticaciones, donde se produce la liberación del jugo de la carne y la segunda es la sensación que se mantiene en la boca debido a la estimulación de la grasa sobre la salivación Varela y col. (2001).

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La investigación se basa en la recopilación de datos informativos previamente obtenidos en el análisis estadístico de textura instrumental como la finalidad de objetivizar y comparar con los datos del análisis sensorial en carne de cuy. Acorde a los parámetros a estudiados se puede tomar relevancia sobre la información obtenida y reforzar la carencia de investigaciones sobre los factores que afectan a la calidad de la carne de cuy.

Se tomó una población de 125 cuyes de la Raza Peruana obtenidos de una misma granja, con el mismo programa de manejo y alimentación. Los mismos son identificados de acuerdo a su edad y sexo: 24 hembras de 3 meses, 17 hembras de 4 meses, 21 hembras de 6 meses, 24 machos de 3 meses, 19 machos de 4 meses, 20 machos de 6 meses.

DISEÑO ORGANIZACIONAL

La investigación está dirigida por el director del proyecto con un aporte de los estudiantes investigadores y colaboradores.

MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

La investigación trata sobre el análisis sensorial en la carne de cuy previamente cocida lo cuál sera evaluada por un panel de consumidores seleccionados, donde los parámetros a evaluar sera la terneza, jugosidad y la masticabilidad de la carne de cuy, de esta manera fortalecer y realizar una comparación con los datos de textura instrumental previamente obtenidos .

Con la obtención de los datos planteados en la investigación se da la pauta para futuros estudios de la carne de cuy para utilizarlos según convenga a los investigadores como animal a nivel alimentario como productivo y comercial.

Se constarán datos reales y específicos que aportarán a la construcción de nuevos conocimientos que servirá de base para cualquier tipo de estudio con respecto a calidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Carduza, F., Grigioni, G., & Irurueta, M. (2016). Evaluación organoléptica de calidad en carne. *IPCVA*, 1-3.
- Stone , H., & Sidel , J. (1993). The role of sensory evaluation in the food industry. *Food Quality and Preference*, 4(1-2), 65-73.
- Guerro, L., Ruiz, J., Arnau, J., Guardia, M., & Esteve-García, E. (2001). Descriptive sensory analysis of meat from broilers fed diets containing vitamin E or B-carotene as antioxidants and different supplemental fats. *Poultry science*, 80,(7), 976-982.
- Varela , A., Oliete , B., Carballo, J., Moreno, T., Monserrat, L., & Sánchez, L. (2001). Effect of weaning status and storage time under vacuum upon physical characteristics of meat of the Rubia Gallega breed. *Meat science*, 73(1), 102-108.