

CARACTERIZACIÓN ANATÓMICA Y FÍSICA DE LOS MÚSCULOS DEL CONEJO.

Anatomical and Physical Characterization of the Rabbit Muscles.

María Lourdes Pérez-Arévalo¹, Oneida Morón-Fuenmayor², Nelia Gallardo², Vicente Vila¹, Ana María Arzalluz-Fischer¹ y Silvana Pietrosevoli²

¹Facultad de Ciencias Veterinarias. ²Facultad de Agronomía.

Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. E-mail: lourdesperez.a@gmail.com

RESUMEN

El propósito de este estudio fue obtener una descripción anatómica de los músculos del conejo (*Oryctolagus cuniculus*) así como determinar la textura o ternura de la carne, cruda y cocida, representada por las regiones musculares de importancia comercial entre machos y hembras, para lo cual fueron utilizados 20 conejos mestizos California y Nueva Zelanda, 10 machos y 10 hembras. Para el estudio descriptivo anatómico de los músculos se efectuó una disección simple de los mismos. La caracterización física de los músculos del conejo se realizó mediante la evaluación de la textura de los siguientes músculos crudos y cocidos en machos y en hembras: *Gastrocnemius*, *Biceps femoris*, *Quadriceps femoris*, *Flexor digitorum longus*, *Latissimus* y *Triceps brachii*. Muestras de estos músculos se colocaron en el texturómetro INSTRON 3342, modelo IX/S y los valores de las lecturas se expresaron en kilogramos-fuerza (kg-F). La mitad de los cortes se procesó en crudo y el resto fue sometido a cocción hasta alcanzar una temperatura de 65°C. El *Latissimus dorsi* presentó en crudo, tanto en machos como en hembras, la menor textura, mientras que al cocinarse, el *Quadriceps femoris* mostró la menor textura (1,22 Kg-F). Los músculos *Flexor digitorum superficiales* y *Gastrocnemius* crudos y en ambos sexos presentaron la más alta textura, mientras que el *Biceps femoris*, *Gastrocnemius* y *Latissimus dorsi* cocidos, no mostraron diferencia significativa entre ellos, ni entre machos y hembras, y el *Flexor digitorum superficialis* si presentó diferencia significativa ($P < 0,01$) entre sexos, correspondiendo la mayor textura en las hembras.

Palabras clave: Conejo, músculos, textura, carne.

ABSTRACT

The purpose of this study was to obtain an anatomical description of the muscles of the rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) as well as determining the texture and tenderness of the meat raw and cooked represented by the regions muscle of commercial significance between males and females, for which were used 20 rabbits mixed breed California and New Zealand, 10 males and 10 females. For the descriptive study of the muscles anatomy was made simply dissection. The physical characterization of rabbit muscle was conducted by evaluating the texture of the following muscles, raw and cooked for males and females: *Gastrocnemius*, *Biceps femoris*, *Quadriceps femoris* y *Flexor digitorum longus*, *Latissimus* y *Triceps brachii*. Samples of these muscles were placed in the texturometer INSTRON 3342 model IX/S and the values of the readings were expressed in force-kilograms (kg-F). Half of the cuts will process raw and the remnant underwent cooking until it reaches a temperature of 65°C. The *Latissimus dorsi* presented, in raw and in male as females, the lowest texture while cooking to the *Quadriceps femoris* showed the slightest texture (1.22 kg-F). The muscles *Flexor digitorum superficiales* y *Gastrocnemius* raw and in both sexes had the highest texture, while the *Biceps femoris*, *Gastrocnemius* y *Latissimus dorsi* cooked showed no significant difference between them or between males and females, and the *Flexor digitorum superficialis* presenting significant difference ($P < 0.01$) between sexes with the largest texture to the females.

Key words: Rabbit, muscles, texture, meat.

INTRODUCCIÓN

El conejo doméstico (*Oryctolagus cuniculus*) fue utilizado antiguamente como el representante de la clase mamífera en

los cursos de anatomía comparada y actualmente fue reemplazado por otras especies como el equino (*Equus caballus*), bovino (*Bos taurus-indicus*) o canino (*Canis familiares*), según el interés zootécnico que prevalezca en la universidad donde se imparta el curso.

La carne de conejo representa el 1,2% de la carne producida en los Estados Unidos [1] y alrededor de las tres cuartas partes de la carne producida en Italia, España y Francia [9].

Actualmente, esta especie es considerada de interés en bioterios, donde son criados con el propósito de realizar estudios experimentales, bien sea anatómicos, fisiológicos, farmacológicos, etc. Por lo cual sigue teniendo importancia su estudio anatómico [5, 14] y no menos importante a lo antes expuesto, está el creciente interés en la carne del conejo por sus propiedades sensoriales siendo probablemente la ternura el atributo de mayor importancia para el consumo de la carne del conejo [6].

El grado de ternura de la carne depende principalmente de los cambios postmortem que afectan el sistema contráctil del músculo (representado por la proteína miofibrilar), y del tejido conectivo que proporciona rigidez o resistencia. Enzimas proteolíticas, tales como la catepsinas, están involucradas en los cambios que tienen lugar durante el almacenaje de la carne y estos cambios se relacionan con diversos factores, tales como la edad, el tipo de músculo y la especie animal [2].

El conejo puede consumirse por piezas o entero, se trata de un animal totalmente aprovechable y su carne comestible consta de tres cortes primarios:

- Lomo: es la porción del músculo que cubre las vértebras lumbares.
- Pierna o pernil: es la región de las extremidades posteriores (piernas) y está conformada únicamente por las masas musculares, cuya base ósea es el extremo anterior del pubis y la totalidad de los huesos del fémur, la tibia y el peroné.
- Espaldilla y costillar: es el corte que se extrae del tercio anterior del cuerpo del conejo junto con la región de las extremidades anteriores conformada por las masas musculares que rodean a la escápula (paleta), húmero, ulna y radio hasta la altura de la articulación carpiana [13].

El propósito de este estudio fue obtener una descripción anatómica de los músculos del conejo de las regiones del cuello, extremidades torácicas y pélvicas, así como determinar la textura o ternura de la carne, cruda y cocida, representada por las regiones musculares de importancia comercial entre machos y hembras.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo fueron utilizados 20 conejos mestizos California y Nueva Zelanda, 10 machos y 10 hembras, los cuales permanecieron en la granja Ana María

Campos de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia; se les suministró alimento balanceado comercial con las siguientes características: 20% proteína cruda, 2% grasa, 7% fibra y 50% extracto libre de nitrógeno. La edad promedio de estos animales fue de 85 días para los machos y 90 días para las hembras y obtuvieron un peso final vivo de 2161,14 g y 2212,00 g para machos y hembras, respectivamente.

Los animales seleccionados para el estudio fueron beneficiados y almacenados a 2°C durante 24 horas en granja y posteriormente trasladados al laboratorio de Calidad Sensorial de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia, donde se conservaron en cava de frío hasta su análisis. Para el estudio descriptivo anatómico de los músculos fueron utilizados cuatro conejos a los que se les realizó disección simple de los mismos mediante el uso de bisturí, pinzas y tijeras, posteriormente dos de los especímenes fueron preservados en solución de formaldehído al 5% y otros dos fueron trabajados en fresco y solo refrigerados a 4°C. La nomenclatura utilizada para designar los músculos se realizó según la nómina anatómica veterinaria [12].

La caracterización física de los músculos del conejo se realizó mediante la evaluación de la textura de los músculos crudos y cocidos, para ello fueron seleccionados músculos representantes de cada uno de los cortes de interés de la canal, de la siguiente manera: zona del muslo: *Gastrocnemius*, *Biceps femoris*, *Quadriceps femoris* y *Flexor digitorum longus*. Zona del lomo el *Latissimus dorsi* y zona de espalda y costillas el *Triceps brachii*. De la porción del muslo fueron seleccionados 4 músculos por ser ésta la que mayor masa muscular presenta.

Las canales a ser utilizadas para la caracterización física fueron trasladadas a refrigeración 24 horas antes de la toma de los músculos seleccionados a fin de ser descongelados. De cada uno de estos músculos se tomó una fracción de 2,5 cm de ancho y se cortaron paralelo a la fibra muscular en 10 cubos, éstas se colocaron en el texturómetro INSTRON 3342, modelo IX/S (EUA) y los valores de las lecturas se expresaron en kilogramos-fuerza (kg-F) como esfuerzo máximo de corte. La mitad de los cortes se procesó en crudo y el resto fue sometido a cocción hasta alcanzar una temperatura de 65°C y luego fueron dejadas en reposo durante 30 minutos para estabilizar la temperatura.

El análisis estadístico de las muestras para determinar la textura se realizó mediante el paquete computarizado de procesamiento estadístico SAS [15], donde las variables analizadas fueron músculos crudos y cocidos y textura medida en kilogramos-fuerza (kg-F).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La descripción anatómica de los músculos del conejo constituyentes de las piezas de mayor valor comercial sobre las que se realizó la caracterización física fue la siguiente:

Latissimus dorsi: se origina en la fascia lumbar dorsal y última costilla y se inserta en la cresta deltoidea del húmero.

Triceps brachii (FIG. 1):

- *Caput longum*: se origina del borde caudal de la escápula y se inserta en el olécranon.
- *Caput laterale*: se origina de la tuberosidad mayor y superficie lateral del húmero y se inserta en el olécranon.
- *Caput mediale*: se origina de la superficie posterior del húmero y se inserta en el olécranon.

Flexor digitorum superficialis: se origina en el epicóndilo medial del húmero y extremo proximal del ulna y se inserta en la segunda falange de los dedos 2 al 5.

Quadriceps femoris: constituido por:

- *Rectus femoris*: se origina del ilion y se inserta en la cresta tibial (FIG. 2).
- *Vastus lateralis*: se origina en el trocánter mayor del fémur y se inserta en la cresta tibial. *Vastus intermedius*: se origina en el trocánter mayor y superficie anterior del fémur y se inserta en la cresta tibial.
- *Vastus medialis*: se origina en extremidad proximal del fémur y se inserta en la cresta tibial.

Biceps femoris (FIG. 2):

- 1ª porción: se origina de las 2ª a 4ª vértebras sacras y 1ª a 3ª vértebras coccigeas y se inserta en la fascia patelar.
- 2ª porción: se origina en la tuberosidad isquiática y se inserta en la fascia patelar.

Gastrocnemius: se origina en los cóndilos lateral y medial de la tibia y sesamoides relacionados y se inserta en el tendón calcáneo.

La descripción muscular concuerda con el trabajo de Mc Laughlin [11], quién hace una descripción de toda la anatomía del conejo con fines didácticos, así como con Crum y col. [4], los cuales hacen un estudio de los músculos posterolaterales del muslo del conejo con el propósito de que sirvan como base a investigaciones biomecánicas y quirúrgicas.

En relación con la medición de la textura en carne cruda se encontró que el *Latissimus dorsi* presentó la menor textura (2,03 kg-F) seguido por el músculo *Biceps femoris* (4,55 kg-F), mientras que entre los músculos *Flexor digitorum superficiales*, *Gastrocnemius*, *Triceps brachii* y *Quadriceps femoris* no hubo diferencia significativa ($P < 0,05$), la menor textura del músculo *Latissimus dorsi* posiblemente sea debida a que este músculo está sometido a menor ejercicio físico que los restantes. Al comparar la textura de los músculos cocidos no se evidenció diferencia significativa entre ellos, excepto el *Triceps brachii*, el cual presentó la menor textura (1,22 kg-F) estadísticamente significativa ($P < 0,05$), este resultado posiblemente sea debido a la menor masa muscular y mayor tejido conectivo que presenta este músculo (TABLA I).

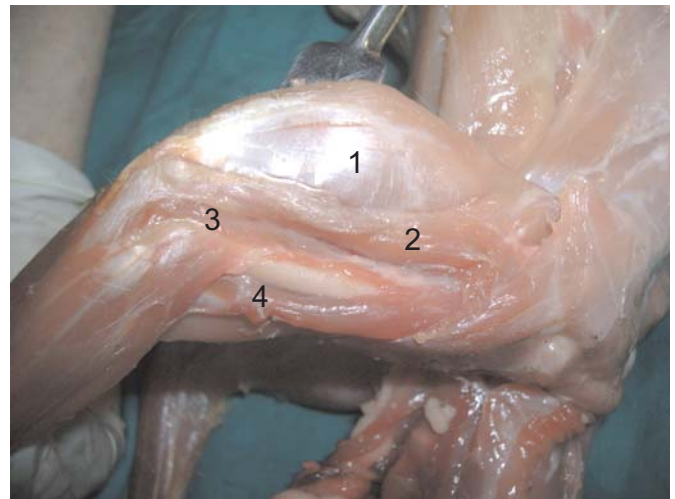


FIG. 1. MÚSCULOS LATERALES DEL BRAZO DEL CONEJO. 1.- TRÍCEPS BRACHII, CAPUT LONGUM 2.- TRÍCEPS BRACHII, CAPUT LATERALE 3.- ANCO-NEUS 4.- BICEPS BRACHII / LATERAL MUSCLES ARM RABBIT. 1.- TRÍCEPS BRACHII, CAPUT LONGUM 2.- TRÍCEPS BRACHII, CAPUT LATERALE 3.- ANCO-NEUS 4.- BICEPS BRACHII.

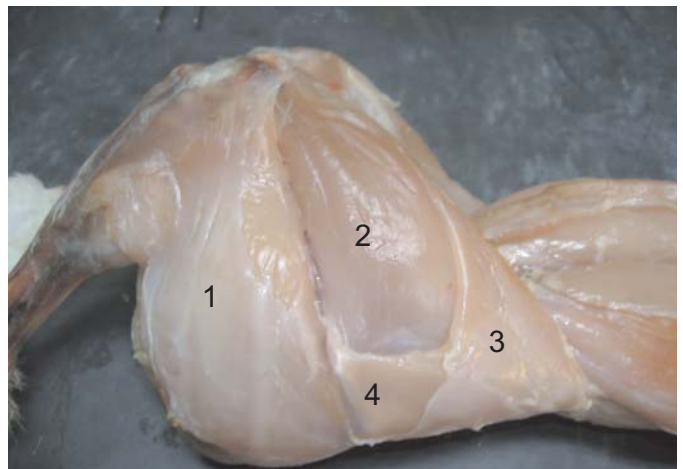


FIG. 2. MÚSCULOS LATERALES DEL MUSLO DEL CONEJO. 1. BICEPS FEMORIS 2.- RECTUS FEMORIS 3.- TEN-SOR FASCIAE LATAE 4.- GLUTEUS SUPERFICIALES / LA-TERAL MUSCLES OF THIGH RABBIT. 1. BICEPS FEMORIS 2.- RECTUS FEMORIS 3.- TENSOR FASCIAE LATAE 4.- GLUTEUS SUPERFICIALE.

Al realizar la comparación de la textura entre machos y hembras en los músculos crudos se observó que, el *Flexor digitorum superficiales* y *Gastrocnemius* presentaron la más alta textura (7,38 y 7,59 kg-F en machos y 8,53 y 7,47 kg-F en hembras, respectivamente) y sin diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,01$) entre ellos, similar resultado se obtuvo con el músculo *Biceps femoris* crudo entre machos y hembras pero su textura fue inferior (4,90 kg-F en machos y 4,28 kg-F en hembras), mientras que el *Triceps brachii* y *Quadriceps femoris* presentaron mayor textura en los machos (5,48 kg-F y 6,48 kg-F) que en hembras (4,75 kg-F y 4,69 kg-F) y la menor textura en crudo, tanto en machos como en hembras fue demostrada por el músculo *Latissimus dorsi* (TABLA II).

TABLA I
TEXTURA EN DIFERENTES MÚSCULOS DE CONEJO CRUDO Y COCIDO / TEXTURE IN DIFFERENT MUSCLES OF RABBIT RAW AND COOKED

Músculo	Textura crudo (Kg-F)	Textura cocido (Kg-F)
<i>Biceps femoris</i>	4,55 ± 0,17 ^a	2,11 ± 0,13 ^a
<i>Flexor digitorum superficialis</i>	7,96 ± 0,25 ^b	2,15 ± 0,50 ^a
<i>Gastrocnemius</i>	7,57 ± 0,21 ^b	2,01 ± 0,15 ^a
<i>Latissimus dorsi</i>	2,03 ± 0,10 ^c	2,25 ± 0,10 ^a
<i>Triceps brachii</i>	5,05 ± 0,20 ^{d,a}	1,22 ± 0,14 ^b
<i>Quadriceps femoris</i>	5,57 ± 0,25 ^d	-

Letras diferentes en la misma columna indica diferencia significativa.

TABLA II
COMPARACIÓN DE LA TEXTURA DE LA CARNE DE CONEJO CRUDA Y COCIDA ENTRE MACHOS Y HEMBRAS / COMPARISON OF THE TEXTURE OF RABBIT MEAT RAW AND COOKED BETWEEN MALES AND FEMALES

Músculo	Textura crudo (Kg-F)		Textura cocido (Kg-F)	
	Macho	Hembra	Macho	Hembra
<i>Biceps femoris</i>	4,91 ± 0,60 ^a	4,28 ± 0,66 ^a	1,84 ± 0,89 ^a	2,34 ± 0,93 ^a
<i>Flexor digitorum superficialis</i>	7,38 ± 0,20 ^b	8,53 ± 1,39 ^b	1,37 ± 0,85 ^b	2,35 ± 1,22 ^a
<i>Gastrocnemius</i>	7,59 ± 2,39 ^b	7,47 ± 1,76 ^b	1,67 ± 0,90 ^a	2,38 ± 0,81 ^a
<i>Latissimus dorsi</i>	2,32 ± 0,89 ^a	1,73 ± 0,52 ^c	2,30 ± 1,07 ^a	2,49 ± 1,18 ^a
<i>Triceps brachii</i>	5,48 ± 1,65 ^c	4,75 ± 1,72 ^a	1,15 ± 0,26 ^b	1,32 ± 0,30 ^b
<i>Quadriceps femoris</i>	6,48 ± 2,14 ^c	4,69 ± 1,73 ^a	-	-

Letras diferentes en la misma columna y entre filas indica diferencia.

Al hacer la medición de la textura en carne cocida y compararla entre machos y hembras se encontró que los músculos *Biceps femoris*, *Gastrocnemius* y *Latissimus dorsi* no mostraron diferencia significativa entre ellos ni entre machos y hembras; el *Triceps brachii* mostró la menor textura (1,15 kg-F en machos y 1,32 kg-F en hembras) sin diferencias significativa entre sexos y el *Flexor digitorum superficiales* si presentó diferencia significativa ($P < 0,01$) entre sexos, correspondiendo la mayor textura a las hembras (1,37 kg-F en machos y 2,35 kg-F en hembras) (TABLA II), las diferencias entre las texturas de músculos crudos y cocidos entre machos y hembras son posiblemente debidas a características propias ligadas a cada sexo.

En estudios recientes, Ariño y col. [1, 2] evidenciaron que la terneza de la carne varía entre diferentes líneas genéticas, aunque no encontraron efectos en otras características sensoriales; Gondret y col. [8] indican que la línea genética seleccionada por tasa de crecimiento tuvo poco efecto en la calidad de la carne del conejo; contrario a estos estudios Gil y col. [7], en su trabajo sobre el efecto de la genética en el envejecimiento de las miofibrillas y propiedades de la textura del músculo *Latissimus dorsi* del conejo concluyen que, bajo las condiciones de sus estudios, la selección genética no afecta la degradación de las miofibrillas del *Latissimus dorsi* del conejo y por tanto, no afecta la terneza de la carne.

Martínez-Cerezo y col. [10], en un estudio conducido sobre las características físico-químicas de la carne de corderos concluyen que, los programas de crianza así como la edad de sacrificio afectan el color, la composición química y textura de la carne pudiendo mejorarse estas características al llevar un buen control de estas condiciones.

Combes y col. [3] estudiaron el efecto de la temperatura de cocción en la terneza y contenido de colágeno del músculo *Latissimus dorsi* del conejo, encontrando que estos parámetros estuvieron afectados, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en el presente trabajo.

CONCLUSIONES

El conocimiento anatómico de los músculos es importante para la correcta clasificación y evaluación de los diferentes cortes utilizados en la industria cárnica.

El *Latissimus dorsi* presentó, en crudo, tanto en macho como en hembras, la menor textura mientras que al cocinarse el *Triceps brachii*, en machos y en hembras fue quien mostró la menor textura.

Los músculos *Flexor digitorum superficiales* y *Gastrocnemius* crudos en ambos sexos presentaron la más alta textu-

ra (7,38 y 7,59 kg-F en machos y 8,53 y 7,47 kg-F en hembras, respectivamente).

Los músculos *Biceps femoris*, *Gastrocnemius* y *Latissimus dorsi cocidos* no mostraron diferencia significativa entre ellos ni entre machos y hembras y el *Flexor digitorum superficialis* sí presentó diferencia significativa ($P < 0,01$) entre sexos, correspondiendo la mayor textura a las hembras (1,37 kg-F en machos y 2,35 kg-F en hembras).

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES-LUZ) por el financiamiento otorgado para la realización del presente trabajo, así como al Instituto Universitario de Tecnología Industrial "Rodolfo Loero Arismendi" (I.U.T.I.R.L.A.), por la colaboración brindada por sus estudiantes en el procesamiento de las muestras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ARIÑO, B.; HERNÁNDEZ, P.; BLASCO, A. Comparison of texture and biochemical characteristics of three rabbit lines selected for litter size or growth rate. **Meat Sci.** 73: 687-692. 2006.
- [2] ARIÑO, B.; HERNÁNDEZ, P.; PLA, M.; BLASCO, A. Comparison between rabbit lines for sensory meat quality. **Meat Sci.** 75: 494-498. 2007
- [3] COMBES, S.; LEPETIT, J.; DARCHE, B.; LEBAS, F. Effect of cooking temperature and cooking time on Warner-Bratzle tenderness measurement and collagen content in rabbit meat. **Meat Sci.** 66: 91-96. 2006.
- [4] CRUM, J.; LA PRADE, R.; WENTORF, E. The anatomy of the posterolateral aspect of the rabbit knee. **J. Orthop Res.** 21: 723-729. 2003
- [5] CRUZ, Y.; HUDSON, R.; PACHECO, P.; LUCIO, R.; MARTINEZ, M. Anatomical and Physiological Characteristics of perineal muscles in the female rabbit. **Physiol Behav.** 75: 33-40. 2002.
- [6] DALLE- ZOTTE, A. Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. **Livest Prod Sci.** 75: 11-32. 2002.
- [7] GIL, M.; RAMÍREZ, J.; PLA, M.; ARIÑO, B.; HERNÁNDEZ, P.; PASCUAL, M.; BLASCO, A.; GUERRERO, L.; HAJOS, G.; SZERDAHELYI, E.; OLIVER, M. Effect of selection for growth rate on the ageing of myofibrils, meat texture properties and the muscle proteolytic potential of m. *longissimus* in rabbits. **Meat Sci.** 72: 121-129. 2006.
- [8] GONDRET, F.; LARZUL, C.; ROCHAMBEAU, H. Carcass composition, bone mechanical properties, and meat quality traits in relation to growth rate in rabbits. **J. Anim. Sci.** 83: 1526-1535. 2005
- [9] HERNÁNDEZ, P.; ARIÑO, B.; GRIMAL, A.; BLASCO, A. Comparison of carcass and meat characteristics of three rabbit lines selected for litter size or growth rate. **Meat Sci.** 73: 645-650. 2006.
- [10] MARTÍNEZ-CEREZO, S.; SAÑUDO, C.; PANEA, B.; MEDEL, I.; DELFA, R.; SIERRA, I.; BELTRÁN, J.; CERERO, R.; OLLETA, J. Breed, slaughter weight and ageing time effects on physico-chemical characteristics of lamb meat. **Meat Sci.** 69: 325-333. 2005.
- [11] McLAUGHLIN, C. A. The Muscular System. **Laboratory anatomy of the rabbit.** W.M. C. Brown Company Publishers. Iowa, Pp. 33-57. 1970.
- [12] NOMINA ANATÓMICA VETERINARIA. **Myologia.** Publicado por el comité editorial de la comisión nomenclatura anatómica veterinaria. 5th Ed. Columbia. 42-51pp. 2005.
- [13] NORMA MEXICANA DE CLASIFICACIÓN DE CARNE DE CONEJO EN CANAL. NMX-FF-000-2004. México. 2004
- [14] RAB, M.; NEUMAYER, CH.; KOLLER, R.; KAMOLZ, L.; HASLIK, W.; GASSNER, R.; GIOVANOLI, P.; SCHA-DEN, G.; FREY, M. Histomorphology of rabbit thigh muscles: establishment of standar control values. **J. Anat.** 196: 203-209. 2000.
- [15] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS). Cary, NV. Version 6, 12. 1996.