



FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y BIOLÓGICAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

“COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CORTES Y CALIDAD DE CARNE DE BOVINOS DE RAZA FLECKVIEH, HEREFORD Y BRAHMAN ENGORDADOS EN SISTEMA INTENSIVO EN COSTA”

Tesis Para Optar El Título Profesional De:

Médico Veterinario Y Zootecnista

Presentado por:

Maria Pia Vallejos Cabada

Asesor:

Manuel Efraín Rosemberg Barrón

LIMA – PERÚ

2018

Acta de Sustentación de Tesis

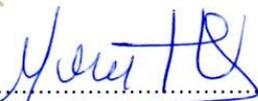
Siendo las 17:00 horas del 27 de Septiembre de 2018, en el Aula L 211 del Campus Villa II, bajo la presencia del jurado examinador nombrado por **Resolución Directoral Académica de Carrera N° 071-DACMVZ-DAFCVB-U. CIENTÍFICA-2018**, presidido por la M.V. Milena Paola Montenegro Vega, Mg. Jorge Luis Vilela Velarde, Dra. Irma Celi Mariátegui y el Dr. Manuel Rosemberg Barrón como Director – Observador. Se procedió en acto público a la sustentación de la tesis **“COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CORTES Y CALIDAD DE CARNE DE BOVINOS DE RAZA FLECKVIEH, HEREFORD Y BRAHMAN ENGORDADOS EN SISTEMA INTENSIVO EN COSTA”**.

La presidente concedió el uso de la palabra a la Bachiller en Medicina Veterinaria y Zootecnia **Vallejos Cabada Maria Pia**, para la sustentación de su tesis. Luego de la exposición, la bachiller absolvió las preguntas del Jurado y del público asistente.

El Jurado acordó otorgarle la nota de:

.....*Diecinueve*..... (19)

La presidente del Jurado dio por culminado el acto de sustentación y levantó la sesión a las 18:00hrs.



M.V. Milena Montenegro Vega
Presidente



Mg. Jorge Luis Vilela Velarde
Miembro



Dra. Irma Celi Mariátegui
Miembro



Dr. Manuel Rosemberg Barrón
Director - Observador

014-2018

T // (51) 610 6400
opción 2
www.cientifica.edu.pe

Campus
Panamericana Sur
km 19 - Lima 42

DEDICATORIA

Quiero dedicar mi tesis a mis padres, Miguel y Mariela, a mi hermana Maria Alejandra y a mi hermano Jose María, quienes fueron mi estímulo y fuerza, estuvieron apoyándome en todo momento para poder desarrollarme profesionalmente y espero que tomen este esfuerzo como motivación e impulso para sus siguientes retos.

A Percy, que con paciencia y amor me ha acompañado es esta etapa tan importante para mí.

A Dios, quien mantuvo y aumentó mi fuerza, voluntad y fe en realizar y culminar dicho proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Manuel Rosemberg, por guiarme, brindarme su apoyo y asesoría en la realización de mi tesis.

Al Ing. Máximo Quispe, por permitirme trabajar en su establecimiento y proporcionarme las muestras deseadas.

Al Ing. Jorge Luis Vilela, por su tiempo, en asesorarme en toda la parte estadística y resolver las dudas que pudiese tener.

A la Dra. Rosario Ramírez, por brindarme su apoyo en el área de laboratorio y procesamiento de muestras.

A todo el personal de “La Carnicería”, quienes me apoyaron y acompañaron amablemente durante mi estancia.

ÍNDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS	vii
INDICE DE CUADROS	viii
INDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN LITERARIA.....	3
2.1. Panorama mundial y nacional de la producción de bovinos de carne	3
2.1.1 Panorama mundial.....	3
2.1.2. Panorama nacional	6
2.2. Ganado cárnico	7
2.3. Razas	8
2.4. Características cárnicas.....	9
2.5. Carcasa.....	10
2.6. Desposte y cortes	11
2.7. Calidad	13
2.7.1. Evaluación organoléptica	14
2.7.2. Marmoleo	16
2.7.3. Madurez.....	19
2.7.4. Grado final de calidad	20
2.7.5. Fibras musculares.....	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1. Localización y ambiente	23
3.2. Población y muestra.....	23

3.3. Selección de animales	23
3.4. Procesamiento de muestra	23
3.4.1. Desposte	24
3.4.2. Osificación vertebral	24
3.4.3. Color.....	24
3.4.4. Textura	24
3.4.5. Grado de marmoleo.....	25
3.4.6. Grado de madurez	25
3.4.7. Grado final de calidad	25
3.4.8. Planimetría	25
3.4.9. Diámetro de fibras musculares.....	28
3.5. Análisis de datos	29
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
4.1. Rendimiento de cortes	31
4.1.1. Efecto de la raza sobre los rendimientos de cortes expresados en kilogramos.....	31
4.1.2. Correlación entre los rendimientos de cortes expresados en kilogramos.....	31
4.2. Bistecs: efecto de la raza sobre los rendimientos de cortes expresados en kilogramos y porcentaje.....	33
4.3. Asados: efecto de la raza sobre los rendimientos de cortes expresados en kilogramos y porcentaje.....	35
4.4. Sancochados: efecto de la raza sobre los rendimientos de cortes expresados en kilogramos y porcentaje	37
4.5. Especiales: efecto de la raza sobre los rendimientos de cortes expresados en kilogramos y porcentaje	39

4.6. Calidad de carne.....	41
4.6.1. Efecto de la raza sobre los parámetros cuantitativos de calidad de carne.....	45
V. CONCLUSIONES.....	48
VI. RECOMENDACIONES.....	49
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
VIII. ANEXOS.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción de carne de bovino de los principales países de Sudamérica y Estados Unidos, 2014 – 2016 (Millones de toneladas, equivalente en canal).....	4
Figura 2. Consumo per cápita de carne en el mundo, 2014 – 2016 (Kilogramos por persona por año)	5
Figura 3. Consumo per cápita de carne de bovino de los principales países de Sudamérica y Estados Unidos, 2005, 2015 y 2025 (Kilogramos por persona por año).....	5
Figura 4. Adaptación de los cortes comerciales nacionales de res	12
Figura 5. Escala colorimétrica para la evaluación de la carcasa	15
Figura 6. Escala de medición de marmoleo.....	18
Figura 7. Corte transversal del músculo largo del dorso a la altura de la doceava y treceava costilla	26
Figura 8. Plantilla obtenida del músculo largo del dorso	26
Figura 9. Delineado virtual de la plantilla obtenida del músculo largo del dorso.....	27
Figura 10. Calculo de áreas de músculo, grasa y hueso	27
Figura 11. Fibras musculares microscópicamente.....	28
Figura 12. Fibras musculares microscópicamente.....	28
Figura 13. Porcentaje de carcasas con clasificaciones de extremadamente indeseable a extremadamente deseable según los estándares de palatabilidad. Siendo 1 extremadamente indeseable y 8 extremadamente deseable.....	44

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Producción de carne de ave, cerdo, bovino, caprino y ovino a nivel mundial	3
Cuadro 2. Escala de grados de la clasificación de la madurez	20
Cuadro 3. Escala de la clasificación del grado final de calidad	21
Cuadro 4. Promedio de los pesos expresados en kilogramos de los cortes de las razas Brahman, Fleckvieh y Hereford	32
Cuadro 5. Promedio de los pesos, expresados en kilogramos y porcentaje, de los bistecs de las razas Brahman, Fleckvieh y Hereford	34
Cuadro 6. Promedio de los pesos, expresados en kilogramos y porcentaje, de los asados de las razas Brahman, Fleckvieh y Hereford	36
Cuadro 7. Promedio de los pesos, expresados en kilogramos y porcentaje, de los sancochados de las razas Brahman, Fleckvieh y Hereford.....	38
Cuadro 8. Promedio de los pesos, expresados en kilogramos y porcentaje, de los cortes especiales de las razas Brahman, Fleckvieh y Hereford	40
Cuadro 9. Resultados de la clasificación de color	41
Cuadro 10. Resultados de la clasificación de textura	41
Cuadro 11. Resultados de la clasificación de marmoleo	42
Cuadro 12. Resultados de la clasificación de grado de madurez.....	43
Cuadro 13. Resultados de la clasificación del grado final de calidad	43
Cuadro 14. Promedio de los parámetros cuantitativos de la calidad de carne de las razas Brahman, Fleckvieh y Hereford	46

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Promedio de los pesos expresados en kilogramos de los cortes de las razas Brahman, Fleckvieh y Hereford, junto con el test de Anderson – Darling (p-value).....	55
Anexo 2. Coeficiente de correlación de Pearson para cortes (N = 15).....	55
Anexo 3. Promedio de los pesos expresados en kilogramos de los bistecs de las razas Brahman, Fleckvieh y Hereford, junto con el test de Anderson - Darling (p-value)	56
Anexo 4. Promedio de los pesos expresados en kilogramos de los asados de las razas Brahman, Fleckvieh y Hereford, junto con el test de Anderson – Darling (p-value)	56
Anexo 5. Promedio de los pesos expresados en kilogramos de los sancochados de las razas Brahman, Fleckvieh y Hereford, junto con el test de Anderson - Darling (p-value).....	57
Anexo 6. Pesos expresados en kilogramos y porcentajes de los cortes especiales de las razas Brahman, Fleckvieh y Hereford, junto con el test de Anderson - Darling (p-value).....	58
Anexo 7. Promedio por raza del área de musculo, grasa, hueso y diámetro de fibra de las razas Brahman, Fleckvieh y Hereford, junto con el test de Anderson - Darling (p-value).....	59

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo comparar los rendimientos de cortes y parámetros de calidad de carne de tres razas engordadas en sistema intensivo. Para medir los rendimientos se tuvieron en cuenta los pesos de los cortes en relación al peso de la carcasa. Los parámetros de calidad que se evaluaron fueron los siguientes: características organolépticas, marmoleo, madurez, grado final de calidad y diámetro de las fibras musculares.

Se utilizaron cinco ejemplares por cada raza de los distintos centros de engorde de Lurín entre 1.5 – 2.5 años de edad, beneficiados en el matadero IMPELSA de Lurín y procesados en el centro de ventas de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). El diámetro de fibra muscular fue evaluado en el Laboratorio de Patología de la Universidad Científica del Sur (UCSUR). El análisis de datos se realizó con el programa Statistical Analysis System (© SAS Institute Inc. All Rights Reserved). Se utilizó la prueba de Anderson – Darling para determinar si las variables presentan distribución normal ($p > 0.05$) y la prueba de comparación de Diferencia Mínima Significativa (LSD) para determinar si presentan diferencia estadística.

Los resultados obtenidos concluyeron que la raza Fleckvieh presentó mayor rendimiento de cortes y calidad de carne, obteniendo $77.16 \% \pm 0.78$ mientras que el Hereford obtuvo $76.34 \% \pm 0.28$ y el Brahman $76.13 \% \pm 0.95$ de rendimiento de cortes. En la escala de grado final de calidad, los 5 ejemplares tuvieron la clasificación de carne de preferencia y, en relación al área de músculo, grasa y hueso, la raza Fleckvieh obtuvo 64.67% , 21.67% y 13.66% , la raza Brahman obtuvo 56.05% , 30.43% y 13.52% y la raza Hereford obtuvo 50% , 32.49% y 17.52% respectivamente.

La raza Fleckvieh presentó mayor área muscular y la raza Brahman y Hereford mayor área de grasa y hueso. En relación al diámetro de fibra muscular, la raza Fleckvieh presentó $84.33 \mu\text{m}$, la raza Brahman $118.1 \mu\text{m}$ y la raza Hereford $85 \mu\text{m}$, en donde el que presenta menor diámetro, es de mayor calidad.

Palabras clave: bovinos, carne, engorde, rendimiento, calidad, cortes.

ABSTRACT

The objective of this study was to compare the yields of cuts and meat quality parameters of three breeds in an intensive system. To measure the yields, the weights of the cuts were considered in relation to the weight of the carcass. The quality parameters that were evaluated were the following: organoleptic characteristics, marbling, maturity, final grade of quality and diameter of the muscle fibers.

Five specimens were used for each breed of the fattening centers of Lurín between 1.5 - 2.5 years of age, beneficiaries in the slaughterhouse IMPELSA in Lurín and processed in the sales center of the National Agrarian University La Molina (UNALM). The muscle fiber diameter was evaluated in the Pathology Laboratory of the Scientific University of the South (UCSUR). Data analysis was performed with the program Statistical Analysis System (© SAS Institute Inc. All rights reserved). The Anderson - Darling test was used to determine the normal variables ($p > 0.05$) and the Least Significant Difference test (LSD) to determine if there is statistical difference.

The obtained results concluded that the Fleckvieh breed presented the highest cut performance and meat quality, obtaining $77.16 \% \pm 0.78$ while the Hereford breed obtained $76.34 \% \pm 0.28$ and the Brahman $76.13 \% \pm 0.95$ cut yield. On the scale of final grade of quality, the Fleckvieh breed got 64.67 %, 21.67 % and 13.66 %, the Brahman breed has 56.05 %, 30.43 % and 13.52 % and the Hereford breed obtained 50 %, 32.49 % and 17.52 % respectively.

The Fleckvieh breed showed greater muscle area and the Brahman and Hereford breed increased area of fat and bone. In relation to the muscular fiber diameter, the Fleckvieh race presented 84.33 μm , the Brahman race 118.1 μm and the Hereford race 85 μm , where the color has a smaller diameter, is of higher quality.

Keywords: cattle, beef, fattening, yield, quality, cuts.

I. INTRODUCCIÓN

La producción pecuaria mundial y nacional cada año va en aumento, junto con el consumo y exigencia del consumidor por la obtención de un producto de calidad. Una de las principales carnes consumidas es la del bovino, luego del sector aviar que se encuentra en primer lugar (FIRA, 2017).

El Perú cuenta con una población de 5'535,454 bovinos, con una producción de 190,226 TN y un consumo de 6.2 kg/hab/año, teniendo en la costa sólo el 20 % de animales del total nacional y el ganado netamente cárnico ocupa el 8 % del mismo total (Barrón, 2016). Los sistemas de crianza de bovinos cárnicos varían entre extensiva, semi – intensiva e intensiva en donde cada uno presenta un estilo diferente. La crianza extensiva es caracterizada por el tener a los bovinos al pastoreo, la crianza semi – intensiva combina el pastoreo y la estabulación y la crianza intensiva por tenerlos solamente estabulados por un periodo de 90 días en donde se obtiene una ganancia de peso diario de 1.8 kg aproximadamente (Rosemberg, 2000).

En el engorde intensivo en Costa no se tienen parámetros definidos acerca del rendimiento en cortes y calidad de carne de las principales razas de bovinos engordados, y a su vez, las que tienen mayor demanda, siendo Fleckvieh, Hereford y Brahman, por lo cual, es necesario realizar investigación acerca del tema para que haya información al alcance del público consumidor que cada vez es más exigente en el ámbito de calidad.

El Fleckvieh es una raza de doble propósito en donde los toros llegan a un término con peso de 1100 – 1200 kg y rendimiento de carcasa del 54 – 58 %, se ha evidenciado que presentan abundante infiltración grasa; el Hereford es una raza netamente cárnica en donde los machos llegan a un término con peso de 1000 kg y 60 – 63 % de rendimiento de carcasa (Rosemberg, 2000); y finalmente el Brahman, es un cebuino muy resistente a las altas temperaturas, su carcasa llega a tener un rendimiento del 60 %, sin embargo, no presenta un buen marmoleo (Quiroz, 2009a).

La evaluación de la carcasa se puede dar de manera subjetiva por parte del productor o de manera objetiva por parte del evaluador científico, utilizándose principalmente el pesaje de la carcasa y planimetría lo cual determina rendimientos específicos de carne,

grasa y hueso. Para poder retirar los cortes comerciales, la carcasa debe de pasar por un proceso de maduración el cual se da entre 2 – 4 °C por más de 48 horas y posteriormente se realiza el desposte que en el encontramos 28 cortes comerciales divididos entre churrasco, bistecs, asados, sancochados y especiales (Téllez, 1992).

Al haber mayor demanda en los últimos años, los compradores exigen a su vez calidad, la evaluación de ésta se da principalmente por las características organolépticas de color, sabor y textura lo cual define la ternura y palatabilidad (Velásquez *et al.*, 2017). Otro parámetro es el marmoleo, siendo la principal característica de calidad, éste es la grasa infiltrada en el músculo siendo, a mayor marmoleo mayor calidad, se evalúa mediante el sistema del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA). El siguiente ámbito es la madurez, no cronológica sino fisiológica, la cual cubre los datos de edad, color, textura y osificación vertebral en donde se asignan los valores de A, B, C, D y E. Posteriormente se evalúa el grado final de calidad, este se divide en carne de primera, preferencia, selecta, estándar, comercial y utilidad al relacionar los valores de marmoleo con los de madurez. Finalmente, se debe de medir el diámetro de fibra muscular, siendo, a menor diámetro de fibras, mayor calidad (Hale *et al.*, 2010).

Por ello se puede decir que, al haber incrementado la exigencia por parte de los consumidores en el ámbito de calidad de carne bovina, más, la búsqueda de un bovino que responda a las expectativas del público por parte del engordador, se necesita realizar investigación acerca del tema para poder tener suficientes datos acerca del rendimiento de cortes y calidad de carne de las tres razas en estudio, siendo Fleckvieh, Hereford y Brahman, y a su vez, compararlas entre sí para determinar cuál es la mejor. El productor que considere los parámetros antes mencionados, va a poder cubrir las exigencias del consumidor y potencializar la comercialización de sus animales.

En base al problema planteado y la bibliografía revisada, la hipótesis a aprobar es la siguiente: la raza Fleckvieh presenta mayor rendimiento de cortes y calidad de carne que las razas Hereford y Brahman.

II. REVISIÓN LITERARIA

2.1. Panorama mundial y nacional de la producción de bovinos de carne

2.1.1. Panorama mundial

Durante el último decenio, la economía pecuaria mundial se ha caracterizado por un aumento más rápido del consumo y del comercio de los principales productos agrícolas. El número de consumidores exigentes de calidad en los países desarrollados, han estimulado la demanda mundial de carne y ha pasado de ser un comercio de carne en bruto a un comercio de productos más específicos con valor agregado y de cortes más especializados (Blandino, 2005).

Durante el 2004, los precios internacionales de la carne de bovino experimentaron un aumento anual del 12 %, la producción mundial de esta carne representa el 24 % de la producción mundial de carnes y el 30 % de las exportaciones mundiales. A su vez, el comercio mundial de la carne disminuyó un 6 % debido a las prohibiciones a la importación relacionadas con la Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB) aplicadas a las exportaciones de la carne norteamericana y a los altos precios, que atenuaron la demanda de importaciones, especialmente en Asia (Blandino, 2005). Actualmente la producción de carnes ha tenido un aumento considerable en las especies evaluadas (FAO, 2017) (Cuadro 1).

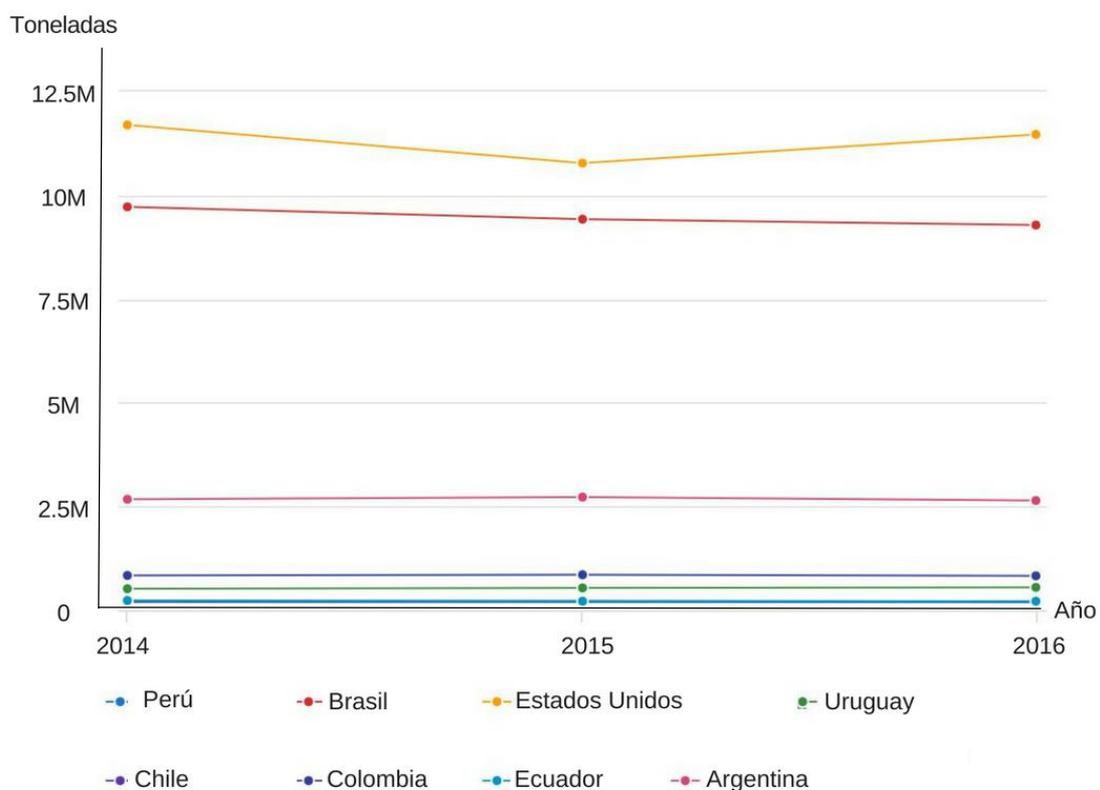
Cuadro 1. Producción de carne de ave, cerdo, bovino, caprino y ovino a nivel mundial.

	2003	2004	2005	2016*
Millones de toneladas				
Carne de ave	76	77.2	79.9	107.1
Carne de cerdo	98.6	100.9	103.6	118.2
Carne de bovino	61.4	62.2	63	65.9
Carne de ovino y caprino	12.3	12.6	12.9	14.9
Otras carnes	4.9	5	5	7
Total producción	253.1	257.9	264.3	313.1

Fuente: Blandino (2005) y *FAO (2017)

El comercio internacional de carne bovina representa apenas el 9 % del total de la producción mundial, mientras que el 91 % de la producción se destina al autoconsumo en los países productores (Blandino, 2005).

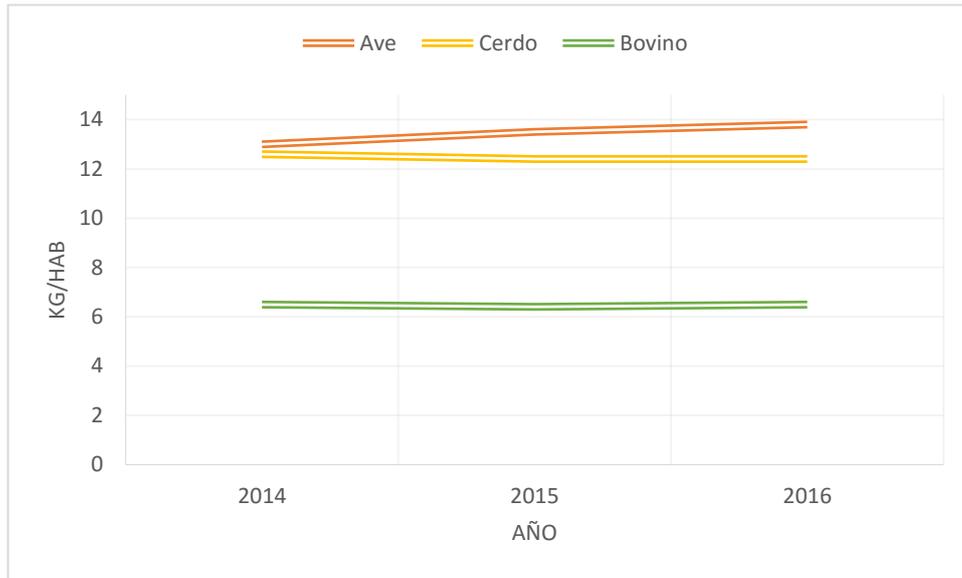
La producción de ganado bovino a nivel mundial se ha ido incrementando con el pasar del tiempo. Hasta la fecha el mayor productor es Brasil que cuenta con un total de 218'225,177 cabezas de ganado, sin embargo, el que presenta mayor rendimiento en toneladas de carne es Estados Unidos con 11'470,489 TN (FAO, 2017) y el mayor consumidor es Uruguay con 46 kg/hab/año (FIRA, 2017) (Figura 1 y 3).



Fuente: FAOSTAT (2018)

Figura 1. Producción de carne de bovino de los principales países de Sudamérica y Estados Unidos, 2014 – 2016 (Millones de toneladas, equivalente en canal)

El consumo per cápita en la carne de bovino, entre los años 2014 y 2016, se redujo a una tasa anual de 0.6 %, sin embargo, en otros tipos de carne como la de pollo y cerdo aumentó 1.7 % y 0.7 % respectivamente (Figura 2). Uruguay es uno de los países con tendencia al crecimiento (FIRA, 2017) (Figura 3).



Fuente: Adaptado de FIRA (2017)

Figura 2. Consumo per cápita de carne en el mundo, 2014 – 2016 (Kilogramos por persona por año)



Fuente: Adaptado de FIRA (2017)

Figura 3. Consumo per cápita de carne de bovino de los principales países de Sudamérica y Estados Unidos, 2005, 2015 y 2025 (Kilogramos por persona por año). *Estimado

2.1.2. Panorama nacional

La producción de carne en nuestro país se optimiza para aprovechar los recursos de las tres regiones que tenemos: costa, sierra y selva, teniendo cada una un tipo de ganadería característica en cuestión al medio ambiente, razas de animales y manejo (MINAGRI, 2006).

Al 2012, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) levantó el IV Censo Nacional Agrario (CENAGRO) con participación del Ministerio de Agricultura. En el documento que contiene los resultados definitivos se estima que existen alrededor de 824 mil productores agropecuarios que tienen al menos un bovino, de los cuales el 87% se encuentra en la sierra, teniendo el Perú, un total de 5'560,044 vacunos (Barrón, 2016).

En el Perú, el genotipo predominante es la de criollos y sus cruces, representando el 63.9 %, seguida por el Brown Swiss con 17.6 %, la Holstein con 10.3 %, el Cebú con 3.4 % y otras razas con 4.8 % respectivamente. En la sierra, la población de ganado vacuno representa el 73.2%, en la selva el 14.9% y en la costa, el 11.8 % del total del país (CENAGRO, 2012).

El Perú cuenta con una población de 5'535,454 cabezas de ganado y produce 190,226 TN de carne (FAO, 2017). El consumo per cápita de carne bovina se ha incrementado en los últimos años. En el año 2006 era de 5.97 kg/hab/año (MINAGRI, 2006), sin embargo, en estudios recientes, se encuentra según de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en 6.2 kg/hab/año. Asimismo, se dispone que el consumo de otras carnes varía de la siguiente manera: la industria aviar se encuentra liderando el mercado con 40 kg/hab/año, la carne porcina con 4.3 kg/hab/año y finalmente la carne ovina con 1.1 kg/hab/año (Barrón, 2016).

En la costa el engorde de bovinos ocupa el 20 % del total del país y se basa principalmente en los traídos de la sierra y selva, siendo Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Puno, Arequipa y Junín los principales departamentos que proveen animales de distintos centros de engorde y llegan a sistemas estabulados con tipo de crianza intensiva, los cuales deben de cumplir ciertas condiciones, sobre todo el grado de mejoramiento genético que tienen para poder llevar un proceso de engorde efectivo (MINAGRI, 2006).

El engorde intensivo es un proceso que se desarrolla básicamente en la costa, dura aproximadamente entre 90 – 100 días y se utiliza como principal recurso los subproductos de agroindustrias, se da la estabulación total teniendo una ganancia de peso de 1.8 – 2 kg/animal/día (Rosemberg, 2000). Tiene muchas ventajas como, tener una saca temprana, haciendo que el ganadero tenga mayor área y pastos; los productores reciben mejor paga por su ganado y se evitan riesgos de enfermedades, y, asimismo, también se obtiene una mayor productividad de carnes (Téllez, 1992). Además, ha llegado a ser implementado también en países vecinos como Ecuador, Colombia y Venezuela, aumentando sus niveles de producción (MINAGRI, 2006).

La industria de ganado de carne está interesada en aumentar la progenie más rápido para lograr un peso de sacrificio más temprano y mejorar la eficiencia de la alimentación (Coleman *et al*, 2016). En el año 2000 en el censo efectuado por la OIA del MINAG, se determinó la existencia de 521 centros de engorde de vacunos con un total de 2470 corrales en donde se podían albergar más de 164 mil animales, cuya alimentación es básicamente concentrado de mezclas de residuos y subproductos agrícolas permitiendo el incremento del peso vivo de los animales para poder ser llevados al mercado. De 494 centros de engorde, se observó que en tres meses hubo una saca mensual de 6900 animales con un peso vivo en promedio de 420 kg/animal e incremento de peso diario de 1.5 – 1.8 kg en un periodo de engorde de 60 a 90 días; el 60 % de los datos correspondieron a centros de engorde en Lima, el 14 % a La Libertad, el 13 % a Ica y el 7 % a Piura (MINAGRI, 2006). Otros sistemas de crianza son el de tipo semi-intensivo y extensivo que son básicamente a pastoreo y se dan en la sierra y selva.

2.2. Ganado cárnico

En cuestión al ganado de carne, ocupa el 8 % de la totalidad de las cabezas de ganado en el Perú, estos se diferencian de los bovinos de doble propósito o de leche porque son seleccionados y criados con el fin principal de producir carne apta para el consumo humano, dando carcasas de alto rendimiento, mejores cortes y la mejor calidad, brindándoles siempre las condiciones adecuadas (MINAGRI, 2006).

2.3. Razas

Raza, se refiere a animales que comparten un mismo genotipo homogéneo que se refleja en el fenotipo de caracteres como por ejemplo el color de capa, presencia o ausencia de cuernos, entre otros. En la actualidad se clasifican en dos grupos: *Bos Taurus* (ganado europeo) y *Bos indicus* (ganado indo paquistaní) (Quiroz, 2009a).

Comenzando con las razas en estudio, el Fleckvieh o Simmental de género *Bos Taurus*, tiene origen suizo, es una raza de doble propósito, las crías nacen pesando entre 40 – 45 kg y al destete aumentan a 400 kg. Los machos tienen un peso final de 1100 – 1200 kg, y las hembras entre 600 – 700 kg (Rosemberg, 2000). Es una raza muy adaptable al clima ya que se han evidenciado casos que resisten hasta los 35 °C y -33 °C. Presenta una conformación en la cual no acumula mucha grasa subcutánea, sin embargo, la grasa intramuscular si es bien desarrollada, los novillos suelen tener un peso vivo de 550 – 700 kg, logrando aproximadamente un rendimiento de carcasa de 54 – 58 % (Quiroz, 2009b).

La raza Hereford de género *Bos Taurus*, es proveniente de Inglaterra, ampliamente difundida en EEUU y Argentina, se formó aproximadamente hace 250 años, son animales de temperamento tranquilo y fáciles de manejar, asimismo, precoces y prolíficos (65 – 83 %). Las crías nacen pesando 35 kg, obteniendo al destete un peso de 337 kg en promedio (machos). Los machos adultos llegan a pesar aproximadamente 1000 kg y las hembras 600 kg (MINAGRI, 2006). El rendimiento en carne de los animales acabados es de 60 – 63 % (Rosemberg, 2000), se busca que tengan un lomo ancho lo cual determina buen ojo de bife, escapulas separadas a nivel de las paletas y los cuartos deben de ser largos teniendo carne bien descendida hasta cerca de los aplomos. Los novillos llegan a faena con un peso de 400 – 450 kg (Ortega, 2013). En un estudio realizado en el año 2010, en donde se comparó las características de la carcasa de toros Hereford alimentados con forraje versus aquellos que fueron alimentados con concentrado se pudo observar que hubo un aumento de 1.529 kg/día en ambos (sin diferencia significativa) obteniendo un peso medio de carcasa de 337 kg. Los toros alimentados con concentrado presentaron un 14 % más de grasa que aquellos alimentados con forraje, así mismo un 5 % más de ligereza, 5 % más de enrojecimiento y 8 % más de amarillez de la carne, junto con una mayor proporción de ácidos grasos (Huuskonen *et al*, 2010).

Por último, la raza Brahman de género *Bos Indicus*, es un cebuño formado en Texas (Estados Unidos) con cruces de distintas razas *Bos Indicus* provenientes de la India, como el Guzerat, Nelore, Krishna Valley, Gyr, Red Polled y Red Sindhi en el año 1860. Se encuentra ampliamente difundida en México, Centroamérica, Estados Unidos, El golfo, Sudamérica, Sudáfrica y Australia. Su tolerancia al calor y resistencia a los parásitos, entre otras adaptaciones, hacen que esta raza sea esencial en climas subtropicales (Wright *et al.*, 2018). La característica principal es la presencia de una giba bien desarrollada sobre la cruz y cabeza larga. Presentan una gran musculatura en su totalidad junto con un rendimiento de carcasa del 60 %, sin embargo, la carne tiene muy poco marmoleo por lo cual es de menor calidad (Quiroz, 2009c). Igualmente, también brinda ciertos rasgos de palatabilidad menos deseables, produce carcasas con menor área de chuleta que va desde la sexta hasta la doceava costilla y más duras (Wright *et al.*, 2018).

En un estudio realizado en la comparación sobre el rendimiento de razas bovinas de engorde, se obtuvo que a los 530 kg como peso de sacrificio en promedio, para la raza Hereford y Fleckvieh, en los parámetros medidos, los resultados fueron los siguientes: rendimiento de carcasa 60.33 % y 59.59 %, área de ojo de lomo 67.9 cm² y 81 cm², porcentaje de grasa intramuscular 5.21 % y 4.80 %, porcentaje de cortes 66 % y 72.8 %, porcentaje de grasa 20.8 % y 12.4 % y porcentaje de hueso 13.2 % y 14.8 % respectivamente (Prado, 1996).

2.4. Características cárnicas

La carne de bovino propiamente dicha, está formada por varias uniones de tejidos en las cuales podemos encontrar que su constitución está dada principalmente por 67 % tejido muscular, 18 % tejido adiposo, 13 % tejido óseo y 2 % otros tejidos como conectivo y epitelial (Téllez, 1992). A su vez, la grasa varía según los cortes y grado de cebamiento. Las carnes magras son las que tienen de 5 a 7 % de grasa, las carnes con poca grasa presentan un 10 a 15 % de grasa, y las carnes muy grasosas presentan de 15 a 25 % de grasa (Blandino, 2005).

La composición química varía de la siguiente manera: el contenido de agua es del 70 % aproximadamente el cuál se ve influido por la edad del animal y tamaño de masa muscular, la mayor parte de esta se encuentra ligada a la proteína (libre pero a su vez

inmovilizada por dicha molécula) (Téllez, 1992). Las proteínas son el componente más importante de la carne y abarca un 18 – 25 %, en donde la carne magra presenta 21.4 g de proteínas/100 g de carne y de grasas 2.4 g/100 g (Blandino, 2005), sin embargo también varía con la nutrición del animal y tipo de músculo principalmente. Éstas tienen tres divisiones: las miofibrilares, las cuales representan más del 50 %, siendo la miosina y actina las cuales son las responsables de la acidificación muscular y formación de la rigidez muscular (pueden llegar a pH de 5.4 a 5.6); las proteínas sarcoplásmicas representando el 32.4 % y su principal función es catalizar reacciones metabólicas; y las de tejido conectivo representando el 16.2 % en donde destaca el colágeno y reticulina. Los lípidos se encuentran en aproximadamente un 3 % siendo los triglicéridos, glicéridos y ácidos grasos saturados y otros insaturados, localizadas como tejido adiposo subcutáneo o superficial, intersticial o de marmoleo y los de reserva. Los carbohidratos, representan el 1 % siendo el glucógeno, fructuosa y glucosa. También hay minerales que igual representan el 1 % en donde los más importantes son el sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro y cloro, también contiene vitaminas como la tiamina, riboflavina, ácido fólico, biotina y vitamina E (Téllez, 1992).

Se ha determinado que aquellos toros que consumen forraje presentan una carne con menor cantidad de ácidos grasos que aquellos que consumen alimento concentrado, pese a que antes se creía lo contrario, debido a que consumen mayor energía en caminatas y en la realización del pastoreo (Huuskonen, 2010).

2.5. Carcasa

La carcasa es el cuerpo del bovino sacrificado al cual se le ha retirado la cabeza, piel, vísceras y cañas, pesa en promedio cerca al 55 % del peso vivo del animal, y, la del ganado cárnico rinde un 10 – 25 % más que el ganado lechero, asimismo, la parte de los cuartos posteriores es la más deseada por eso se busca que sean anchos (Quiroz, 2009d).

La maduración se da posteriormente, cuando pasan al frigorífico entre 2 a 4 °C y se mantienen hasta por más de 48 horas en donde hay reacciones bioquímicas y enzimáticas de hidrólisis proteolíticas que producen alteraciones en las fibras musculares aumentando su retención de agua. Esto aumenta el sabor y suavidad de la carne, favoreciendo las características sensoriales, asimismo, la carcasa debe de ser evaluada, lo cual puede ser

de distintas maneras. La primera es la comercial, que es completamente subjetiva en la cual se establece una categoría que está directamente relacionada con el precio dándole un valor carnicero y favoreciendo principalmente al productor. La otra manera es la científica, es de manera objetiva ya que se utilizan tablas e instrumentos de medición. Está el pesaje utilizando una balanza para ver el peso neto de cada pieza (en kilogramos); también se encuentra la planimetría que consiste en calcular rendimientos estimados en carne, hueso y grasa de carcasas utilizando un corte transversal de churrasco a la altura de la doceava costilla. Se limpia bien el corte y luego con un papel transparente graduado en cuadrículas, se dibujan las áreas de hueso, grasa y músculo y luego mediante un planímetro se saca el área de cada porción, calculando el porcentaje de cada una aplicándolo al peso de la carcasa obteniendo el rendimiento en kilos para cada uno (músculo, hueso y grasa) de la carcasa sin necesidad de deshuesar (Téllez, 1992).

2.6. Desposte y cortes

Posterior a la maduración de la carcasa se realiza el desposte o corte por mayoreo, en donde, según Téllez (1992), podemos determinar cuatro grupos principales de los cortes comerciales: churrasco, bistecs, asados, sancochados y especiales (Figura 4):

- Churrasco, es el de mejor calidad por ser sabroso, suave, jugoso, sin acumulaciones de tejido conectivo, tienen fracciones de marmoleo lo cual le da un sabor especial, proceden de la región dorso lumbar del bovino, aquí podemos encontrar el churrasco redondo y churrasco largo (músculo largo del dorso).
- Los bistecs, son de buena calidad, pero ligeramente menor al churrasco, también tienen cierto grado de suavidad, pero no tienen mucho marmoleo, se obtienen del brazuelo y espalda en el cuarto anterior y posterior, aquí podemos encontrar el bistec de paleta, el de cuadril, el de cabeza de lomo, el de tapa, sobretapa y vacío.
- Los asados, sirven para nombrar trozos de mayor volumen, hay unos que pueden ser muy suaves como los churrascos y otros inferiores al bistec, tienen escaso marmoleo, se obtiene de la espalda, dorso y pierna, aquí podemos

encontrar asado pejerrey, ruso, de tira con hueso, huachalomo y cuadrado.

- Los sancochados, son los cortes de mayor dureza, fibrosos, sin marmoleo alguno y con grasa de depósito, se obtienen de la región costal, lateral y ventral, extremidades y el cuello, aquí encontramos el sancochado de pecho, de costilla, de pescuezo y de osobuco.
- Los especiales, son cortes que presentan características propias como el lomo fino, parte más suave del animal; la malaya, el bife ancho y angosto, colita de cuadril, punta de picaña, molida especial, la falda que tiene aponeurosis, guiso simple y especial, y, cortes como los huesos que no tienen ni músculo ni grasa.

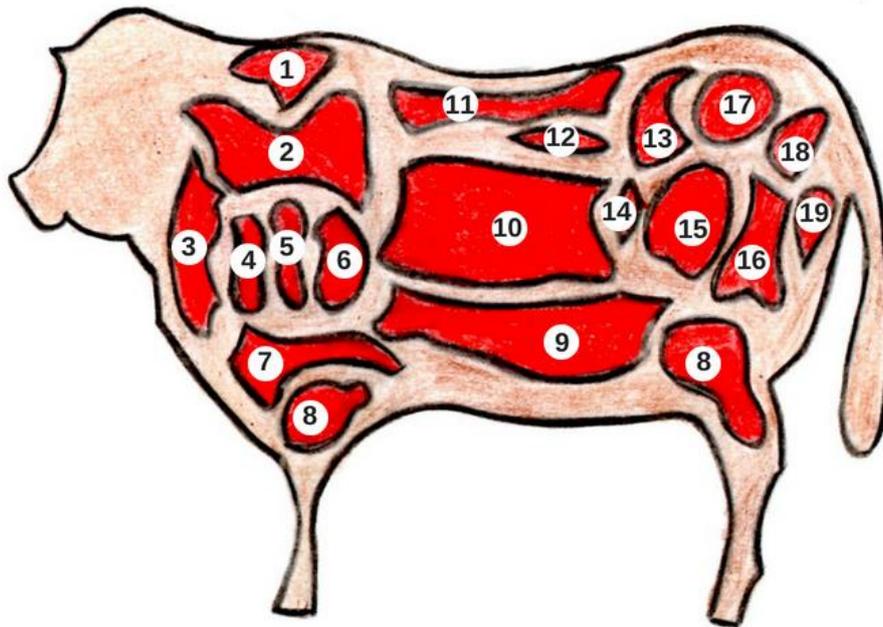


Figura 4. Adaptación de los cortes comerciales nacionales de res. (1) Guiso nacional, (2) molida especial, (3) pescuezo, (4) asado ruso, (5) asado aguja, (6) bistec de paleta, (7) sancochado de pecho, (8) sancochado de osobuco, (9) malaya, (10) sancochado de costillar, (11) churrasco, (12) lomo fino, (13) cuadril, (14) colita de cuadril, (15) bistec de tapa, (16) guiso especial, (17) cabeza de lomo, (18) molida de bistec, (19) asado pejerrey.

2.7. Calidad

Para la conversión del músculo en carne, se necesitan procesos de proteólisis y ablandamiento, los cuales serán explicados detalladamente más adelante. A medida que se van perdiendo mecanismos vitales, el músculo va a experimentar cambios energéticos, bioquímicos y físicos que determinan el desarrollo de la calidad de la carne. El metabolismo energético deja de ser aerobio y pasa a una glucólisis anaeróbica, generando lactato e hidrogeno, lo cual da como resultado una caída en el pH. Al haber cambios en la temperatura y disminución de pH, ingresan a tallar distintas proteínas, entre ellas la calpaína-1. El músculo post mortem también pierde la capacidad de retención de líquidos y a medida que aumenta la edad del bovino, también aumentan las modificaciones oxidativas de las proteínas, no pudiendo lograr un cambio favorable en el músculo. La tasa de oxidación varía entre cada tipo de músculo y se puede ver afectado por el procesamiento, la dieta y factores antioxidantes propiamente del animal (Wright *et al.*, 2018).

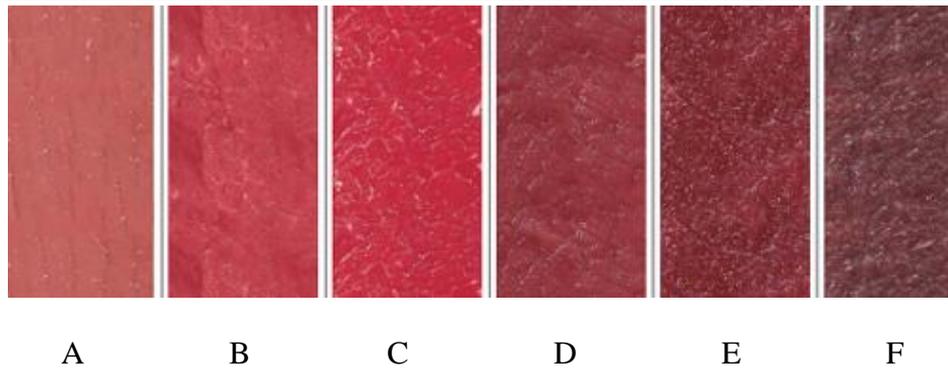
La calidad es el factor clave para el éxito comercial de cualquier producto agroalimentario, especialmente en carne por su importancia en la dieta como contribuyente de proteínas, vitaminas y minerales. La carne se deteriora rápidamente por agentes físicos y biológicos, lo que obliga a la industria de procesamiento a tener controles rigurosos para determinar su idoneidad como alimento fresco y almacenado. La demanda del consumidor en relación con la carne de res se ha desplazado cada vez más hacia productos seguros, de buena calidad alimentaria, nutritivos y producidos a través de prácticas agrícolas sostenibles. Entre esos criterios, consumir una carne de calidad es muy importante para garantizar la satisfacción del consumidor y la compra futura, por dicho motivo, se van a apreciar varias características como son las organolépticas, el grado de marmoleo (infiltración de grasa intramuscular), la maduración, grado final de calidad y diámetro de fibras musculares (Velásquez *et al.*, 2017).

2.7.1. Evaluación organoléptica

La calidad sensorial de la carne se caracteriza por una alta variabilidad, lo que contribuye muchas veces a la insatisfacción del consumidor. Las características intrínsecas (ternura y palatabilidad) son los atributos más importantes, por lo tanto, predecir la calidad al consumir un producto es vital para la industria a fin de seguir siendo competitivo en el mercado. Para lograr este objetivo, la industria de la carne de vacuno, utilizando diferentes métodos y herramientas, ha desarrollado sistemas de clasificación y graduación de la carne, dividiéndolas en mayor o menor calidad. Asimismo, se determinó que los factores que influyen al consumidor por escoger una carne son el color percibido, marca, origen y grasa (Hocquette *et al.*, 2013).

a) Color:

En la evaluación organoléptica, tenemos primero el color, el cual es el atributo más importante que influye la decisión del consumidor a la hora de comprar un corte de carne (Suman y Joseph, 2014). Se cree que es definido por el tipo de alimento que consume el bovino, ya sea concentrado o forraje, sin embargo, en un estudio realizado en el 2010, se determinó que esto no afectaba en lo absoluto. Una de las posibilidades que se propusieron es que los bovinos de carne necesitan temperaturas más altas para poder tener una buena madurez cárnica, y la lentitud del proceso corresponde a una obstrucción de la hemoglobina y podría ser responsable de las diferencias en la coloración de la carne (Huuskonen *et al.*, 2010), sin embargo, ésta suele encontrarse más en aves de corral y animales de caza ya que en carnes rojas se determina más por la mioglobina (Suman y Joseph, 2014). El consumidor prefiere una tonalidad clara, pero esto depende de muchos factores, lo ideal es que sea ligeramente rojo cereza, pero se puede alterar por cambios bioquímicos de la mioglobina como fue mencionado antes, esto se mide gracias a una escala colorimétrica la cual nos brinda las tonalidades de: ligeramente rojo cereza, rojo claro, ligeramente rojo oscuro, moderadamente rojo oscuro, rojo oscuro y rojo muy oscuro (Figura 5).



Fuente: Hale *et al.* (2010)

Figura 5. Escala colorimétrica para la evaluación de la carcasa. (A) Ligeramente rojo cereza, (B) rojo claro, (C) ligeramente rojo oscuro, (D) moderadamente rojo oscuro, (E) rojo oscuro, (F) rojo muy oscuro.

b) Textura:

Posteriormente se encuentra la textura, ésta es determinada por varios factores, sin embargo, el principal es el sistema de calpaínas. Las calpaínas son proteasas activadas por el calcio que inician la proteólisis. Existen 15 miembros de la familia Calpain, sin embargo, la calpaína-1 es la más relacionada con la ternura de la carne. Existe otra proteína llamada calpastatina la cual es un inhibidor endógeno específico de la calpaína, disminuyendo su actividad proteolítica postmortem. Se ha visto que el ganado *Bos indicus* tiene mayor actividad de calpastatina en comparación al ganado *Bos taurus* (Wright *et al.*, 2018).

Su apreciación se da en la superficie del corte transversal del músculo largo del dorso, la suavidad se determinará en base al tacto, si se siente una apariencia aterciopelada y uniforme, será una carne suave, y si se siente rugoso y áspero, será una carne dura. Otro punto a saber es acerca del olor y sabor, los cuales son puntos difíciles de evaluar, pero principalmente suelen ser característicos de la especie (Téllez, 1992).

2.7.2. Marmoleo

El marmoleo es el principal determinante de la calidad de la carcasa en muchos países (Carvalho y Smith., 2018), es una de las características que más influye en la aceptabilidad sensorial de la carne y productos cárnicos, y se define como la cantidad y la distribución espacial de la grasa visible, que aparece como machas en el músculo que le da un aspecto similar al mármol (Velásquez *et al.*, 2017), lo cual se puede dar por un aumento en el número de adipocitos (hiperplasia), un aumento en el volumen de adipocitos (hipertrofia) o una combinación de ambos procesos (Kruk *et al.*, 2018). La carne de buena calidad suele presentar mayor de éste lo cual la hace más palatable, tierna, suave y jugosa, en donde también influye la edad del animal (Martínez, 2003).

A medida que los lípidos intramusculares se acumulan en el musculo bovino, hay una elevación en la concentración de ácidos grasos monoinsaturados, especialmente el ácido oleico. Este ácido contribuye positivamente a las características del sabor de la carne y reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares en humanos por aumentar las concentraciones de las lipoproteínas de alta densidad (colesterol HDL). El aumento del ácido oleico en el tejido adiposo produce una disminución de la fusión de los lípidos, lo cual hace que se produzca grasa más blanda y aumenta la percepción de la jugosidad. El aumento de dicho ácido está relacionado a la disminución del ácido esteárico (ácido graso saturado), por lo cual a medida que aumenta el marmoleo y el porcentaje de lípidos intramusculares, el ácido esteárico disminuye, sin embargo, en un estudio realizado en el 2018, no se pudieron predecir los grados de marmoleo de la USDA en base a la cantidad de ácidos grasos (Carvalho y Smith, 2018).

A medida que aumenta el contenido de grasa, aumenta la palatabilidad, pero esto no es constante. Se evidenció que cuando la carne contiene menos del 1 % de grasa, la palatabilidad es más baja y está fuera de la ventana de aceptabilidad. A medida que la grasa aumenta del 1 % al 3 %, la palatabilidad aumenta y la tasa de aceptabilidad es más alta. A medida que la grasa aumenta del 3 % al 6 %, la palatabilidad es aún mayor, pero si el contenido de grasa excede el 7.3 %, la palatabilidad vuelve a disminuir porque ya es percibido por el consumidor consciente de la salud y relacionarlo con una mayor incidencia de enfermedad coronaria, obesidad o algunas formas de cáncer. Por lo tanto, se puede decir que, la mayor palatabilidad se consigue con porcentajes de grasa entre el

3 % y 7.3 %. A su vez, hay tres teorías que definen porque una carne con mayor marmoleo es más suave. La primera se basa en que la células grasas no son tan densas como las células proteicas; la segunda, relaciona el “efecto de lubricación” de la grasa sobre las fibras musculares, lo cual hace que haya menor resistencia en la masticación; la tercera teoría llamada “la teoría de lo seguro” propone que, al someter a una carne a cocción, al ser conformada por aproximadamente un 60 % de agua, el calor causa que la proteína se desnaturalice y la carne sea más seca, sin embargo, aquellas carnes con mayor contenido de grasa (al ser la grasa un aislante), al someterlas al fuego, el proceso de desnaturalización de la proteína se ralentiza y se vuelve una carne más tierna (Miller, 2014).

Para los estándares actuales de clasificación de la calidad de la carne de bovino, los cuales son oficiales en cada país, siendo los estándares estadounidenses y japoneses los más utilizados (Velásquez *et al.*, 2017), tienen una puntuación asignada a través de la evaluación visual del músculo largo del dorso. Un evaluador determina el grado de marmoleo mediante la inspección visual, que implica la recopilación de la carne real con fotografías estándar que ilustran la abundancia de marmoleado de cada grado (Chen y Qin, 2008), sin embargo, como esto es llevado a cabo por inspectores humanos, la evaluación es subjetiva y no se puede garantizar la consistencia de sus resultados, lo que lleva a realizar varias investigaciones para comprobar sistemas de visión artificial para una evaluación objetiva del marmoleo en la carne de res, cerdo, jamón curado y carne de oveja (Velásquez *et al.*, 2017).

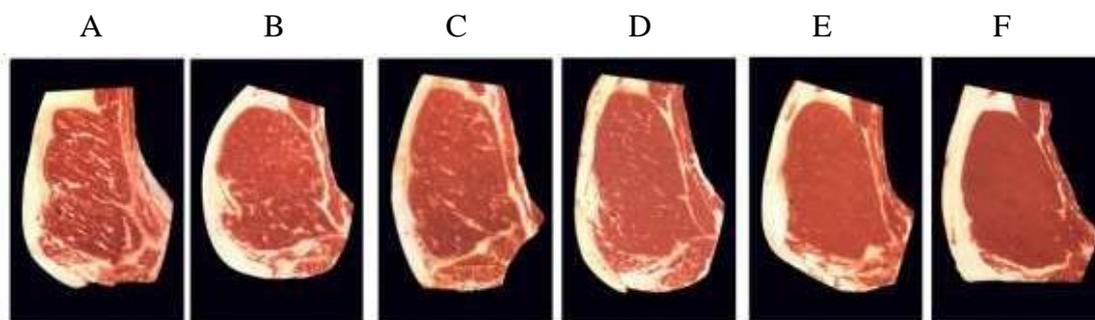
En los últimos 20 años, hubieron amplios intereses en todo el mundo sobre aplicar la visión artificial y el procesamiento de imágenes a la clasificación automática para justificar el puntaje de marmoleado, pero, el patrón del marmoleo en la carne es muy irregular, complejo y variado, no hay un límite claro entre la región magra y la grasa, y esto sigue siendo un desafío para clasificar la carne por visión artificial (Chen y Qin, 2008).

Sin embargo, existe la técnica de imágenes hiperespectrales que puede determinar una amplia gama de características superficiales y subsuperficiales de múltiples componentes. Ésta aplicación ha demostrado ser rápida y objetiva, se ha aceptado como uno de los métodos más potentes de imágenes no destructivas para predecir atributos de calidad y

seguridad en diferentes especies de carne, lo cual sería innovador y de gran ayuda para clasificar la carne (Velásquez *et al.*, 2017).

En relación a los sistemas de clasificación, existen diferentes tipos, entre ellos se encuentra el sistema europeo (EUROP), el cual no está diseñado para evaluar calidad de los cortes de carne individuales. Los sistemas más complejos y que buscan asignar niveles de calidad alimentaria basados también en rendimiento son el sistema Asociación Japonesa de Clasificación de la Carne (JMGA), el sistema de Servicio de Inspección y Seguridad Alimentaria del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), introducida en 1927, estos tienen clasificaciones de calidad y rendimientos independientes para una carcasa, mientras que el Estándar Australiano de Carne (AMS) describe sistemáticamente la calidad, no solamente la clasificación (Konarska *et al.*, 2017).

El sistema más utilizado en Latinoamérica es el de la USDA. Este clasifica los siguientes grados de marmoleo: Abundante, moderadamente abundante, ligeramente abundante, moderado, modesto, pequeño, ligero, trazas y prácticamente desprovisto (Figura 6) (Hale *et al.*, 2010). Se evalúa en el musculo largo del dorso entre las costillas décimo segunda y décimo tercera una vez que la res ha sido cuarteada.



Fuente: Adaptado de Hale *et al.* (2010)

Figura 6. Escala de medición de marmoleo. (A) Moderadamente abundante, (B) ligeramente abundante, (C) moderado, (D) modesto, (E) pequeño, (F) ligero

2.7.3. Madurez

Según Hale *et al.* (2010), se refiere a la edad fisiológica del animal, no la cronológica, ya que ésta se puede determinar por la dentición; sin embargo, la edad fisiológica o madurez se determina por distintos factores, como por ejemplo, la osificación de cartílagos vertebrales, color y textura del músculo largo del dorso; en donde ni bien el animal va envejeciendo, los cartílagos se transforman en hueso, el color de la carne se oscurece y la textura se vuelve más tosca. Cabe resaltar que la evaluación de la osificación de los cartílagos se realiza en la región cervical, torácica, lumbar y sacra y la osificación suele ir de caudal hacia craneal. Como grados de madurez, se dividen en las cinco primeras letras de abecedario, siendo A, B, C, D y E, por lo cual la letra A es de mejor calidad (reses más jóvenes) y la letra E es de una menor calidad (reses más duras) (Cuadro 2).

- El grado A, va a ser aproximadamente de 9 – 30 meses de edad, sin ninguna de sus vértebras osificadas, el color de carne ligeramente rojo cereza y textura muy fina.
- El grado B, va a ser aproximadamente de 30 – 42 meses de edad, con las vértebras sacras completamente fusionadas, el color de carne va a ser ligeramente rojo cereza con rojo oscuro y textura fina.
- El grado C, va a ser aproximadamente de 42 – 72 meses de edad, con las vértebras sacras y lumbares completamente osificadas, el color de carne moderadamente rojo claro y oscuro y textura moderadamente fina.
- El grado D, va a ser aproximadamente de 72 – 96 meses de edad, con las vértebras sacras y lumbares completamente osificadas y las torácicas con considerable osificación, el color de carne moderadamente rojo oscuro y textura ligeramente tosca.
- El grado E, va a ser aproximadamente de mayor de 96 meses de edad, con todas las vértebras osificadas, el color de carne muy oscuro y textura tosca.

Cuadro 2. Escala de grados de la clasificación de la madurez.

	Edad	Color	Textura	Osificación
A	9 - 30 meses	Rojo cereza	Muy fina	Ninguna vertebra osificada
B	30 - 42 meses	Ligeramente rojo cereza con rojo claro	Fina	Vertebras sacras completamente fusionadas
C	42 - 72 meses	Moderadamente rojo claro y oscuro	Moderadamente fina	Vertebras sacras y lumbares completamente osificadas
D	72 - 96 meses	Moderadamente rojo oscuro	Ligeramente tosca	Vertebras sacras y lumbares completamente osificadas y las torácicas con considerable osificación
E	>96 meses	Rojo oscuro	Tosca	Todas las vértebras osificadas

Fuente: Adaptado de Hale *et al* (2010)

2.7.4. Grado final de calidad

Para determinar el grado final de calidad, se debe de relacionar tanto el factor de marmoleo como el de madurez en sentido de mayor a menor grado, teniendo en cuenta que hay seis clasificaciones, según Hale *et al*, (2010) y Blandino (2005): primera, preferencia, selecta, estándar, comercial y utilidad (Cuadro 3).

- **Primera:** Es el grado de mayor calidad, preferida por restaurantes y hoteles de lujo por ser de tipo gourmet al ser muy blanda, jugosa y de excelente sabor. Los asados y bistecs se preparan mejor con métodos secos de cocción (asado o a la parrilla). Está conformado por la clasificación de marmoleo abundante (AB), moderadamente abundante (MAB) y ligeramente abundante (SLAB), y de grados de madurez A y B.
- **Preferencia:** Esta carne tiene menos grasa que la anterior, pero es de muy alta calidad y se cocina mejor al calor seco. Es la de mayor venta, muy blanda, jugosa y de excelente sabor. Está conformada por la clasificación de marmoleo moderado (MD), modesto (MT) y pequeño (SM), y de grados de madurez A y B.

- **Selecta:** Esta carne tiene una calidad muy uniforme y es un poco más magra que la de grados superiores. Es bastante tierna, pero puede ser menos succulenta y sabrosa. Los cortes tiernos son los únicos que deben de cocinarse al calor seco, los demás se deberán de aliñar o adobar antes de cocinarse o prepararlos con calor húmedo para que queden más tiernos y sabrosos. Es el grado de mayor demanda en comercios de autoservicio, está conformado por la clasificación de marmoleo ligero (SL), y de grado de madurez A.
- **Estándar:** Conformado por la clasificación de marmoleo trazas (TR) y prácticamente desprovisto (PD), y de grados de madurez A y B.
- **Comercial y Utilidad:** Son utilizados para la elaboración de embutidos y derivados, no presentan marmoleo y los grados de madurez son C, D y E.

Cuadro 3. Escala de la clasificación del grado final de calidad

	A	B	C	D	E
Primera	AB, MAB, SLAB	AB, MAB, SLAB	*	*	*
Preferencia	MD, MT, SM	MD, MT	*	*	*
Selecta	SL	SM	*	*	*
Estándar	TR, PD	SL, TR, PD	*	*	*
Comercial	*	*	MD, MT, SM	SLAB, MD, MT	AB, SLAB, MD
Utilidad	*	*	SL, TR, PD	SM, SL, TR	MT, SM, SL

Fuente: Adaptado de Hale *et al* (2010)

2.7.5. Fibras musculares

Las características intrínsecas de las fibras musculares juegan un papel importante en la conversión del músculo en carne, tales como la genética, raza, ubicación del cuerpo, entre otros, asimismo, las fibras son muy adaptables a señales externas como el entorno y ejercicio. Se clasifican en función de la velocidad de contracción (lenta o rápida) y de metabolismo energético que predomina (oxidativo o glucolítico). La cadena de miosina (MHC) es aquella que determina la contracción, el ganado bovino presenta tres isoformas:

tipo I, tipo II a y tipo II x. Las fibras de tipo I son de contracción lenta y dependen del metabolismo oxidativo, las de tipos II se contraen rápidamente, en donde las de tipo II a son de metabolismo oxidativo y las tipo II x son de metabolismo glucolítico. Las propiedades de la fibra muscular afectan los cambios celulares post mortem, y por lo tanto pueden ser importantes para comprender el ablandamiento de la carne (Wright *et al.*, 2018).

En cuestión de tamaño, varían entre 10 – 120 μm de diámetro y 1 – 40 mm de longitud, las cuales recorren todo el músculo formando en conjunto, los paquetes musculares (Ros, 2015). Éstas también son indicativas de la calidad de la carne de bovino, ya que las fibras de pequeño diámetro serán más tiernas que las fibras de mayor diámetro, lo cual es afectado directamente por la especie, edad, raza, factores nutricionales, entre otros (Serradilla, 2009).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización y ambiente

El presente trabajo se realizó en los siguientes establecimientos: Centros de engorde en Lurín, Camal IMPELSA de Lurín, Centro de Ventas de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) y Laboratorio de Patología Veterinaria de la Universidad Científica del Sur (UCSUR), en la provincia de Lima, departamento de Lima, en el país de Perú.

3.2. Población y muestra

El universo de estudio correspondió a los bovinos machos de raza Fleckvieh, Hereford y Brahman provenientes de centros de engorde de Lurín entre las edades de 1.5 – 2.5 años. Debido a la poca accesibilidad al número de carcasas deseadas, se tomó como muestra 5 carcasas por cada raza mencionada, siendo un total de 15 animales.

3.3. Selección de animales

En los centros de engorde ubicados en Lurín se seleccionaron 15 toretes de las razas Fleckvieh ($n = 5$), Hereford ($n = 5$) y Brahman ($n = 5$) dentro de las edades correspondientes y con una condición corporal de 4, en una escala de 1 al 5.

3.4. Procesamiento de muestra

Los animales seleccionados fueron trasladados al Camal IMPELSA de Lurín para ser beneficiados. Luego del beneficio se realizó la separación en medias carcasas para poder hacer el pesaje de cada una de ellas. Posteriormente, las carcasas se dejaron durante 5 días en una cámara de frío a 2 – 4 °C para que se dé el proceso de maduración, y luego se trasladaron al centro de ventas de la Universidad Agraria La Molina (UNALM) dónde se desarrollaron los siguientes pasos de desposte, determinación de la osificación vertebral, color, textura, grado de marmoleo, grado de madurez, el grado final de calidad y planimetría. Posteriormente, se obtuvo una pequeña muestra del músculo largo del dorso de cada carcasa para ser llevado al Laboratorio de Patología de la Universidad Científica del Sur (UCSUR) y determinar el diámetro de fibra muscular.

3.4.1. Desposte

Se calculó el rendimiento de cortes en base al peso inicial de carcasa mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Rend. de cortes} = \frac{\text{Peso de cortes}}{\text{Peso de carcasa}} \times 100$$

Se utiliza el peso de la carcasa en frío debido a que, al estar en el frigorífico, el peso inicial (carcasa caliente) ya no es el mismo por el proceso que sufre de deshidratación y consecuente pérdida de peso. Para hallar este valor se divide el peso de la carcasa caliente por un factor ya estandarizado que es 1.02 (Robaina *et al.*, 2006). Cabe resaltar que cada carcasa presenta 28 cortes comerciales (Figura 4).

3.4.2. Osificación vertebral

La osificación vertebral se determinó por observación y el tacto en los cartílagos intervertebrales en el momento en que la carcasa está dividida en medios. Se realiza de caudal a craneal.

3.4.3. Color

Tal como dice Hale *et al* (2010), se midió por medio de una escala colorimétrica utilizada por la USDA, en el músculo largo del dorso entre la doceava y treceava costilla, los niveles a evaluar se dividen en: ligeramente rojo cereza, rojo claro, ligeramente rojo oscuro, moderadamente rojo oscuro, rojo oscuro y rojo muy oscuro (Figura 5).

3.4.4. Textura

Tal como dice Téllez (1992), se midió por medio del tacto. Una carcasa que se siente aterciopelada y suave será de mejor calidad que aquella que se siente rugosa y áspera. Se evalúa en el músculo largo del dorso entre la decimosegunda y decimotercera costilla.

3.4.5. Grado de marmoleo

Tal como dice Hale *et al* (2010), se evaluó en el músculo largo del dorso, entre la decimosegunda y decimotercera costilla, y la medición es por medio de una escala de imágenes utilizada por la USDA, en donde se puede diferenciar de mayor a menor calidad los grados de abundante, moderadamente abundante, ligeramente abundante, moderado, modesto, pequeño, ligero, trazas y prácticamente desprovisto (Figura 6).

3.4.6. Grado de madurez

Tal como dice Hale *et al* (2010), se calculó por medio de una tabla utilizada por la USDA, donde se define la carcasa en los grados A, B, C, D y E (Cuadro 2).

3.4.7. Grado final de calidad

Tal como dice Hale *et al* (2010), se calculó por medio de una tabla utilizada por la USDA, en donde se define la carcasa en los niveles primera, preferencia, selecta, estándar, comercial y utilidad (Cuadro 3).

3.4.8. Planimetría

Se midió en el músculo largo del dorso tal como define Téllez (1992), sin embargo, debido a la dificultad de encontrar un planímetro, por la antigüedad del artefacto, las mediciones de cada área mencionada, se procedieron a realizar con el programa para PC Autodesk AutoCAD 2018 Versión del Estudiante, el cuál cumple con los objetivos requeridos para obtener los datos deseados. El procedimiento fue el siguiente:

- Primero se colocó un papel transparente en la superficie transversal del músculo largo del dorso a la altura de la doceava y treceava costilla, y con un plumón se delineó el borde del músculo, grasa y hueso para poder obtener una plantilla (Figura 7).



Figura 7. Corte transversal del músculo largo del dorso a la altura de la doceava y treceava costilla.

- La plantilla obtenida fue llevada al programa para PC Autodesk AutoCAD 2018. Para realizar esto, se le tomó una foto y copió en la hoja del programa, con el comando “polilinea” se delinea todo el borde de la plantilla para obtenerla de manera virtual. (Figura 8 y 9).

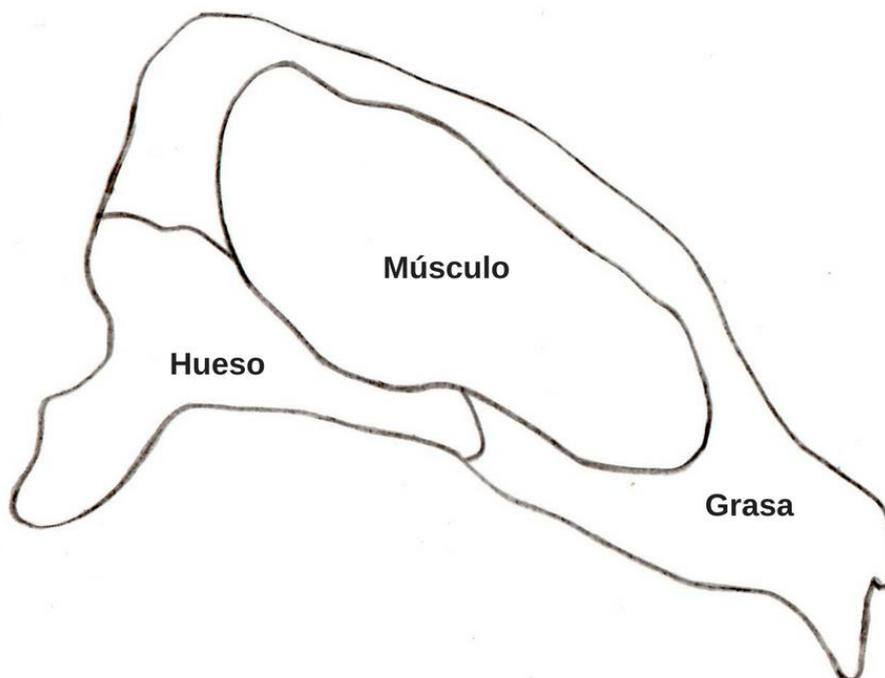


Figura 8. Plantilla obtenida del músculo largo del dorso.

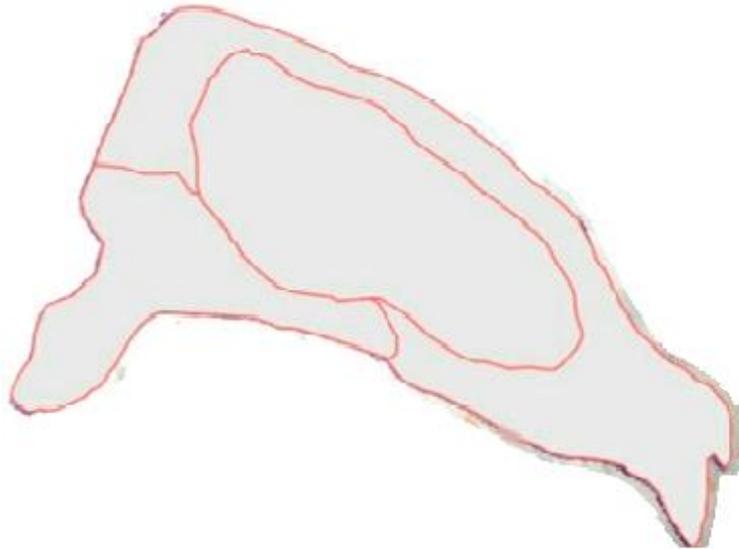


Figura 9. Delineado virtual de la plantilla obtenida del músculo largo del dorso.

- Luego, se colorea cada zona, en este caso, el color rojo indica la zona muscular, el color amarillo indica la zona grasa y el color blanco indica la zona de hueso. Y, finalmente, se selecciona cada zona y en el recuadro de “propiedades”, aparece el área de cada una de ellas. (Figura 10).

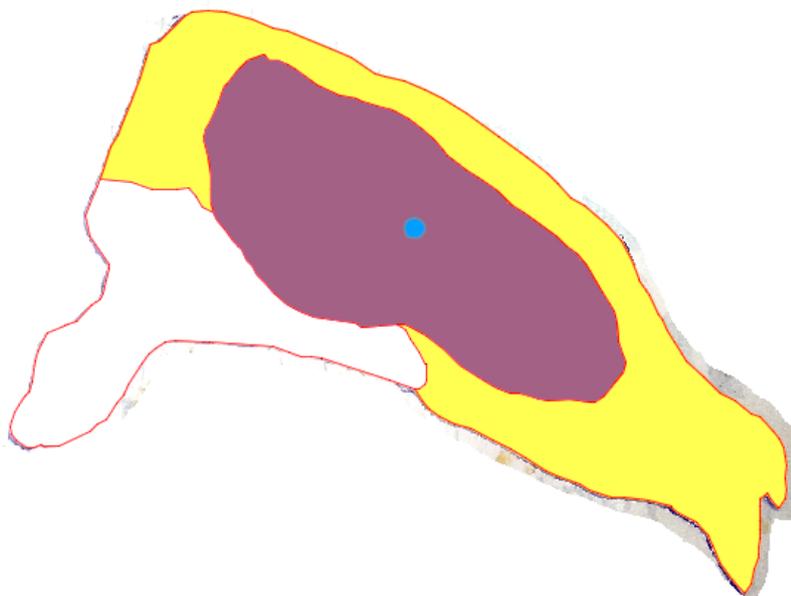


Figura 10. Calculo de áreas de músculo, grasa y hueso.

3.4.9. Diámetro de fibras musculares

Las muestras se extrajeron del músculo largo del dorso y luego fueron llevadas al Laboratorio de Patología de la Universidad Científica del Sur (UCSUR) para ser fijadas en láminas portaobjetos y luego ser observadas en el microscopio con el objetivo 4x y medir el diámetro de las fibras, el resultado se expresa en micrómetros (μm) (Figura 11 y 12).

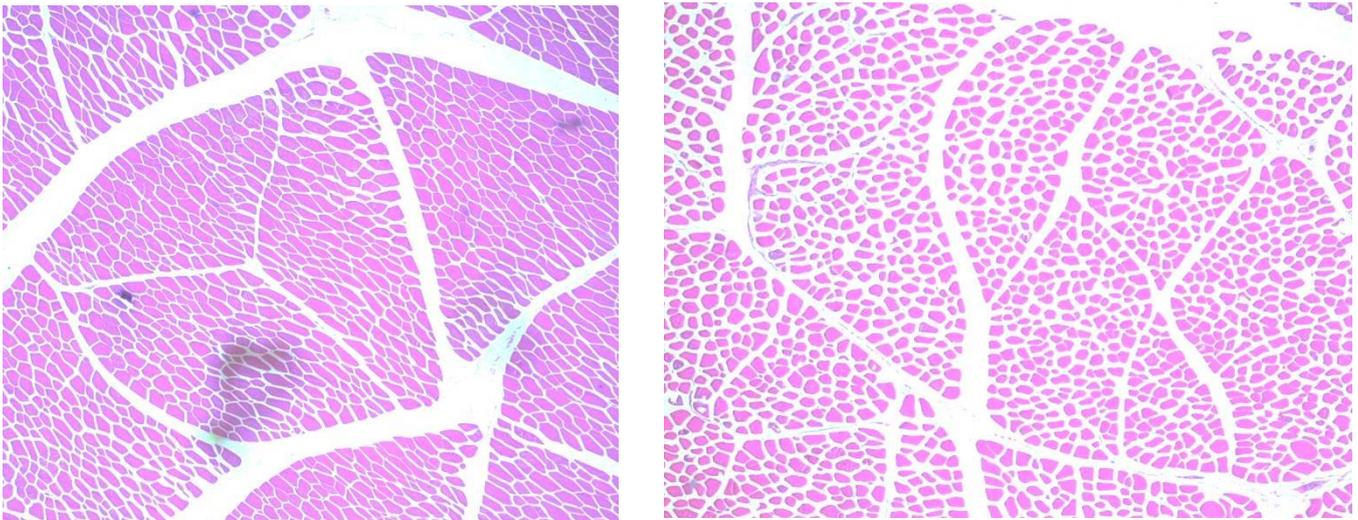


Figura 11 y 12. Fibras musculares microscópicamente.

3.5. Análisis de datos

El análisis estadístico se realizó utilizando el software Statistical Analysis System (© SAS Institute Inc. All Rights Reserved) edición universitaria (Carolina del Norte, USA). La base de datos utilizada consta de 15 reses, de las cuales se obtuvieron los siguientes parámetros: promedio, mediana, desviación estándar, intervalo de confianza y coeficiente de variación.

Para determinar si los datos obtenidos siguen la distribución normal se utilizó el test Anderson – Darling (Test A–D). Adicionalmente se utilizó la prueba de comparación de Diferencia Mínima Significativa (LSD), la cual usa el estadístico de t , para determinar si existe diferencia estadística entre las variables. También se calculó el coeficiente de correlación de Pearson para evaluar la relación entre variables.

El diseño experimental utilizado fue el siguiente:

$$y_{(ij)} = \mu + R_{(i)} + e_{(j)}$$

En donde:

- “ y ”: Parámetro a evaluar de cada animal
- “ μ ”: Promedio
- “ R ”: Efecto de la raza del i esimo animal
- “ e ”: Error del diseño experimental

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Debido a que en el Perú no hay suficiente información sobre este tipo de investigación y las que hay, provenientes de otros países, no se ajustan a nuestra realidad; se procederá a realizar la discusión en base al análisis comparativo de los resultados obtenidos. Para calcular el rendimiento de cortes, primero fueron evaluados los cuatro grupos principales (bistecs, asados, sancochados y especiales). Luego se evaluó cada grupo por separado junto a sus respectivos cortes que lo conforman, dividiéndose así de la siguiente manera:

1. Bistecs: bistec de paleta, bistec de cuadril, bistec de cabeza de lomo, bistec de tapa, bistec de vacío y bistec de sobretapa.
2. Asados: asado pejerrey, asado ruso, asado cuadrado, asado de huachalomo y asado de tira.
3. Sancochados: sancochado de pecho, sancochado de costillar, sancochado de osobuco anterior, sancochado de osobuco posterior y sancochado de pescuezo.
4. Especiales: lomo fino, malaya, bife ancho, colita de cuadril, falda, guiso simple, matambre, palometa, trili y tortuga.

Finalmente se evaluó la calidad, incluyendo los parámetros de color, textura, marmoleo, grado de madurez, grado final de calidad, área de músculo, área de grasa, área de hueso y diámetro de fibra muscular.

El test de A-D fue utilizado para determinar si existe distribución normal entre los datos de rendimiento en kilogramos, porcentajes y calidad. Todos los valores cuentan con distribución normal ($p > 0.05$), a excepción de algunos, lo cual podría deberse al tamaño muestral (Anexo 1, 3, 4, 5, 6 y 7).

También se halló el coeficiente de correlación de Pearson para poder determinar la fuerza y dirección de la relación entre dos variables. La fuerza varía entre -1 a +1, en donde, mientras el valor se acerque más a +1, habrá una alta fuerza de relación entre ambas variables. La dirección es determinada por el signo; si es positivo, son variables directamente proporcionales, y si es negativo, son variables inversamente proporcionales. El “p value” determina si la relación es estadísticamente significativa ($p \leq 0.05$) o no estadísticamente significativa ($p > 0.05$).

4.1. Rendimiento de cortes

4.1.1. Efecto de la raza sobre los rendimientos de cortes expresados en kilogramos

Los pesos promedios de cada corte de cada raza se muestran en el Cuadro 4. En todos los cortes se encontró diferencia significativa ($p \leq 0.05$) a favor de la raza Fleckvieh. De acuerdo a estos resultados se puede afirmar que la raza Fleckvieh presenta mayor rendimiento de cortes que la raza Brahman y Hereford.

Esto concuerda con lo dicho por Rosemberg (2000), expresando que, los bovinos de raza Fleckvieh, nacen con mayor peso, y a su vez, alcanzan mayor peso adulto que las otras razas en estudio. También concuerda con los resultados de Garriz (2012), el cual realizó un estudio similar, en donde comparó 16 carcasas de toros Hereford, obteniendo que el promedio del rendimiento de cortes, fue de 130.5 kg y 55 % respectivamente. Lo cual se asemeja a los resultados obtenidos en este estudio, dándole aún mayor respaldo a este trabajo.

4.1.2. Correlación entre los rendimientos de cortes expresados en kilogramos

Según el coeficiente de correlación de Pearson, todos los valores son alta y moderadamente positivos, lo cual indica que son directamente proporcionales, y estadísticamente significativos ($p \leq 0.05$), es decir, sí están relacionados unos con otros. Por ejemplo, si es que el churrasco aumenta, los asados también lo hacen (Anexo 2).

Cuadro 4. Promedio de los pesos expresados en kilogramos de los cortes de las razas Brahman, Fleckvieh y Hereford.

Raza	Churrasco	Bistec	Asado	Sancochado	Especiales	Carcasa fría
Brahman	11.38 ± 5.35 ^b	28.04 ± 1.29 ^{a,b}	22.00 ± 1.20 ^b	27.38 ± 0.50 ^b	37.20 ± 0.77 ^{a,b}	120.60 ± 3.75 ^b
Fleckvieh	14.53 ± 1.20 ^a	32.92 ± 2.50 ^a	29.89 ± 2.02 ^a	34.91 ± 2.16 ^a	44.61 ± 3.24 ^a	150.73 ± 10.75 ^a
Hereford	11.38 ± 1 ^b	24.96 ± 1.06 ^b	20.80 ± 0.83 ^b	25.62 ± 0.94 ^b	32.76 ± 2 ^b	111.39 ± 5.51 ^b

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas, según la prueba de LSD ($p \leq 0.05$).

4.2. Bistecs: efecto de la raza sobre los rendimientos de cortes expresados en kilogramos y porcentaje

Los pesos promedios de cada corte de bistec de cada raza se muestran en el Cuadro 5. En los cortes de paleta en kilogramos, tapa en kilogramos, vacío y sobretapa se encontró diferencia significativa ($p \leq 0.05$) a favor de la raza Fleckvieh. En los cortes de paleta en porcentaje se encontró diferencia significativa ($p \leq 0.05$) a favor de la raza Brahman, y, en el corte de cabeza de lomo en porcentaje se encontró diferencia significativa ($p \leq 0.05$) a favor de la raza Hereford. En los cortes de cuadril, cabeza de lomo en kilogramos y tapa en porcentaje no se encontró diferencia significativa.

Tal como fue mencionado antes, esto concuerda con lo dicho por Rosemberg (2000), expresando que, los bovinos de raza Fleckvieh, nacen con mayor peso, y a su vez, alcanzan mayor peso adulto que las otras razas en estudio.

Cuadro 5. Promedio de los pesos, expresados en kilogramos y porcentaje, de los bistecs de las razas Brahman, Fleckvieh y Hereford.

Raza	Paleta		Cuadril		Cabeza de lomo	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%
Brahman	5.08 ± 0.68 ^a	3.23 ± 0.38 ^a	4.51 ± 0.66 ^a	2.90 ± 0.43 ^a	5.83 ± 0.18 ^a	3.75 ± 0.10 ^b
Fleckvieh	4.23 ± 0.32 ^{a,b}	2.25 ± 0.16 ^b	5.31 ± 0.43 ^a	2.80 ± 0.18 ^a	6.81 ± 0.72 ^a	3.55 ± 0.17 ^b
Hereford	3.33 ± 0.19 ^b	2.35 ± 0.13 ^b	4.30 ± 0.32 ^a	3.07 ± 0.34 ^a	6.23 ± 0.27 ^a	4.40 ± 0.19 ^a

Raza	Tapa		Vacío		Sobretapa	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%
Brahman	8.50 ± 0.45 ^{a,b}	5.46 ± 0.25 ^a	2.76 ± 0.10 ^b	1.77 ± 0.08 ^c	1.36 ± 0.51 ^b	0.87 ± 0.05 ^b
Fleckvieh	9.34 ± 0.82 ^a	4.90 ± 0.16 ^a	5.06 ± 0.45 ^a	2.66 ± 0.12 ^a	2.17 ± 0.24 ^a	1.15 ± 0.13 ^a
Hereford	6.65 ± 0.70 ^b	4.64 ± 0.36 ^a	3.05 ± 0.22 ^b	2.14 ± 0.11 ^b	1.40 ± 0.14 ^b	0.97 ± 0.05 ^{a,b}

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas, según la prueba de LSD ($p \leq 0.05$).

4.3. Asados: efecto de la raza sobre los rendimientos de cortes expresados en kilogramos y porcentaje

Los pesos promedios de cada corte de asado de cada raza se muestran en el Cuadro 6. En los cortes de asado pejerrey en kilogramos, asado ruso en kilogramos, asado cuadrado en kilogramos, huachalomo en kilogramos, asado de tira en kilogramos y porcentajes se encontró diferencia significativa ($p \leq 0.05$) a favor de la raza Fleckvieh. En los cortes de asado pejerrey en porcentaje, asado ruso en porcentaje, asado cuadrado en porcentaje y huachalomo en porcentaje no se encontró diferencia significativa. Lo cual puede deberse a que, en los valores expresados en porcentaje, no hay mucha diferencia de números.

Estos resultados coinciden con lo dicho por Rosemberg (2000) y Quiroz (2009b), que, expresan que la raza Fleckvieh presenta cortes más pesados y con mayor rendimiento. Tal como fue mencionado anteriormente, esta información le da un respaldo a los resultados, dándole mayor valor al trabajo.

Cuadro 6. Promedio de los pesos, expresados en kilogramos y porcentaje, de los asados de las razas Brahman, Fleckvieh y Hereford.

Raza	Pejerrey		Ruso		Cuadrado	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%
Fleckvieh	3.47 ± 0.39 ^a	1.81 ± 0.13 ^a	3.95 ± 0.71 ^a	2.12 ± 0.45 ^a	9.79 ± 0.73 ^a	5.15 ± 0.12 ^a
Brahman	2.99 ± 0.058 ^{a,b}	1.92 ± 0.08 ^a	2.60 ± 0.13 ^b	1.66 ± 0.06 ^a	7.98 ± 0.38 ^b	5.12 ± 0.15 ^a
Hereford	2.60 ± 0.11 ^b	1.83 ± 0.06 ^a	2.54 ± 0.14 ^b	1.79 ± 0.10 ^a	7.11 ± 0.46 ^b	5.00 ± 0.19 ^a

Raza	Huachalomo		De tira	
	Kg	%	Kg	%
Fleckvieh	1.20 ± 0.14 ^a	0.64 ± 0.10 ^a	11.48 ± 1.01 ^a	5.82 ± 0.18 ^b
Brahman	0.74 ± 0.08 ^b	0.52 ± 0.04 ^a	7.81 ± 0.75 ^b	4.90 ± 0.33 ^a
Hereford	0.73 ± 0.05 ^b	0.46 ± 0.04 ^a	7.70 ± 0.45 ^b	5.51 ± 0.29 ^{a,b}

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas, según la prueba de LSD ($p \leq 0.05$).

4.4. Sancochados: efecto de la raza sobre los rendimientos de cortes expresados en kilogramos y porcentaje

Los pesos promedio de cada corte de sancochado de cada raza se muestran en el Cuadro 7. En los cortes de pecho en kilogramos, costillar en kilogramos y porcentaje, osobuco anterior en kilogramos, osobuco posterior en kilogramos y pescuezo en kilogramos se encontró diferencia significativa ($p \leq 0.05$) a favor de la raza Fleckvieh. En el corte de osobuco anterior en porcentaje se encontró diferencia significativa ($p \leq 0.05$) a favor de la raza Hereford. En los cortes de pecho en porcentaje, osobuco posterior en porcentaje y pescuezo en porcentaje no se encontró diferencia significativa, lo cual puede deberse que, al igual que en el caso de los bistecs, los valores en porcentaje no difieren tanto en los números.

La superioridad en el rendimiento en porcentaje de los osobucos de la raza Hereford sobre la raza Brahman y Fleckvieh puede deberse a que, en esta raza, se busca que los ejemplares presenten cuartos largos y carne bien descendida hasta cerca de los aplomos, tal como lo expresa Ortega (2013), evidenciándose dicha información en los resultados obtenidos.

Rosemberg (2000) y Quiroz (2009b), expresan que la raza Fleckvieh presenta cortes más pesados y con mayor rendimiento. Tal como fue mencionado anteriormente, esta información coincide con los datos obtenidos en este estudio, de tal manera que, se tiene un respaldo de los resultados dándole mayor valor al trabajo.

Cuadro 7. Promedio de los pesos, expresados en kilogramos y porcentaje, de los sancochados de las razas Brahman, Fleckvieh y Hereford.

Raza	Pecho		Costillar		Osobuco anterior	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%
Brahman	14.53 ± 0.39 ^b	9.34 ± 0.10 ^a	3.41 ± 0.26 ^b	2.19 ± 0.15 ^{a,b}	3.03 ± 0.11 ^b	1.94 ± 0.02 ^b
Fleckvieh	17.41 ± 0.85 ^a	9.23 ± 0.22 ^a	5.03 ± 0.70 ^a	2.61 ± 0.20 ^a	3.98 ± 0.24 ^a	2.10 ± 0.08 ^b
Hereford	12.79 ± 0.61 ^b	9.01 ± 0.21 ^a	2.93 ± 0.27 ^b	2.06 ± 0.16 ^b	3.49 ± 0.17 ^{a,b}	2.46 ± 0.12 ^a

Raza	Osobuco posterior		Pescuezo	
	Kg	%	Kg	%
Brahman	3.48 ± 0.09 ^b	2.24 ± 0.05 ^a	2.93 ± 0.22 ^b	1.90 ± 0.18 ^a
Fleckvieh	4.33 ± 0.25 ^a	2.29 ± 0.09 ^a	4.16 ± 0.26 ^a	2.19 ± 0.05 ^a
Hereford	3.38 ± 0.15 ^b	2.40 ± 0.15 ^a	3.03 ± 0.12 ^b	2.14 ± 0.08 ^a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas, según la prueba de LSD ($p \leq 0.05$).

4.5. Especiales: efecto de la raza sobre los rendimientos de cortes expresados en kilogramos y porcentaje

Los pesos promedios de cada corte especial de cada raza se muestran en el Cuadro 8. En los cortes de colita de cuadril en kilogramos, falda en kilogramos y porcentaje, guiso simple en kilogramos y porcentaje, matambre en kilogramos, palometa en kilogramos y tortuga en kilogramos se encontró diferencia significativa ($p \leq 0.05$) a favor de la raza Fleckvieh. En los cortes de lomo fino, malaya, bife ancho, colita de cuadril en porcentaje, matambre en porcentaje y palometa en porcentaje no se encontró diferencia significativa.

Rosemberg (2000) y Quiroz (2009b), expresan que la raza Fleckvieh presenta cortes más pesados y con mayor rendimiento. Tal como fue mencionado anteriormente, esta información coincide con los datos obtenidos en este estudio, de tal manera que, se tiene un respaldo de los resultados dándole mayor valor al trabajo.

En otro estudio realizado por Rebak *et al.* (2002), comparó novillos cruce 2/3 Cebú y 2/3 Hereford y evaluó los cortes comerciales clasificándolos en: Cortes de primera calidad conformados por cuadril, colita de cuadril, cabeza de lomo, lomo, bife ancho, bife angosto, asado cuadrado, tapa y sobretapa. El biotipo Cebú obtuvo de rendimiento 36.39 kg (32.5 %) y el biotipo Hereford 30.18 kg (30.07 %) respectivamente.

Cortes de segunda calidad conformados por los asados y tortuga. El biotipo Cebú obtuvo de rendimiento 24.73 kg (22.06 %) y el biotipo Hereford obtuvo de rendimiento 23.18 kg (23.08 %).

Finalmente, los cortes de tercera calidad, conformados por el pecho, pescuezo y brazuelo, obtuvieron para el biotipo Cebú 11.26 kg (10.02 %) de rendimiento y para el biotipo Hereford 11.74 kg (11.70 %) de rendimiento. Por lo cual, al realizar la comparación con resultados obtenidos en este estudio, se puede inferir que, la raza Brahman tiene tendencia a desarrollar mayor cantidad de músculo que la raza Hereford.

Cuadro 8. Promedio de los pesos, expresados en kilogramos y porcentaje, de los cortes especiales de las razas Brahman, Fleckvieh y Hereford.

Raza	Lomo fino		Malaya		Bife ancho		Colita de cuadril	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%
Brahman	2.43 ± 0.06 ^a	1.56 ± 0.08 ^a	3.83 ± 0.28 ^a	2.45 ± 0.12 ^a	13.84 ± 0.31 ^a	8.92 ± 0.33 ^a	1.48 ± 0.11 ^{a,b}	0.95 ± 0.08 ^a
Fleckvieh	2.82 ± 0.22 ^a	1.52 ± 0.17 ^a	4.83 ± 0.53 ^a	2.52 ± 0.14 ^a	16.99 ± 2 ^a	8.85 ± 0.60 ^a	1.80 ± 0.11 ^a	0.95 ± 0.05 ^a
Hereford	2.36 ± 0.18 ^a	1.66 ± 0.11 ^a	3.97 ± 0.22 ^a	2.82 ± 0.20 ^a	13.53 ± 0.87 ^a	9.55 ± 0.57 ^a	1.26 ± 0.16 ^b	0.88 ± 0.10 ^a

Raza	Falda		Guiso simple		Matambre		Palometa	
	Kg	%	Kg	%	kg	%	Kg	%
Brahman	3.84 ± 0.37 ^b	3.84 ± 0.12 ^{a,b}	2.10 ± 0.04 ^{a,b}	1.35 ± 0.06 ^{a,b}	1.45 ± 0.07 ^{a,b}	0.93 ± 0.05 ^a	1.40 ± 0.14 ^b	0.89 ± 0.06 ^a
Fleckvieh	8.47 ± 0.83 ^a	4.44 ± 0.23 ^a	2.63 ± 0.24 ^a	1.38 ± 0.07 ^a	1.75 ± 34 ^a	0.90 ± 0.13 ^a	1.78 ± 0.07 ^a	0.94 ± 0.03 ^a
Hereford	5.24 ± 0.74 ^b	3.63 ± 0.32 ^b	1.66 ± 0.19 ^b	1.16 ± 0.09 ^b	1.09 ± 0.05 ^b	0.77 ± 0.03 ^a	1.30 ± 0.08 ^b	0.91 ± 0.01 ^a

Raza	Trili		Tortuga	
	Kg	%	kg	%
Brahman	0.64 ± 0.03 ^a	0.41 ± 1.80 ^a	1.91 ± 0.15 ^b	1.22 ± 0.09 ^b
Fleckvieh	0.81 ± 0.24 ^a	0.44 ± 0.15 ^a	2.73 ± 0.15 ^a	1.44 ± 0.04 ^a
Hereford	0.43 ± 0.07 ^b	0.30 ± 0.05 ^b	1.72 ± 0.27 ^b	1.34 ± 0.06 ^{a,b}

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas, según la prueba de LSD ($p \leq 0.05$).

4.6. Calidad de carne

En los cuadros del 9 al 13, se pueden observar los resultados de color, textura, marmoleo, grado de madurez y grado final de calidad, obtenidos de las 15 carcasas.

Cuadro 9. Resultados de la clasificación de color.

	Color		
	Brahman	Fleckvieh	Hereford
LRC	0	0	1
RC	2	3	0
LRO	0	2	0
MRO	0	0	4
RO	3	0	0
RMU	0	0	0

En el Cuadro 9 se muestra que, la raza Brahman obtuvo 2 carcasas de color rojo claro y 3 carcasas de color rojo oscuro; la raza Fleckvieh obtuvo 3 carcasas de color rojo claro y 2 carcasas de color ligeramente rojo oscuro; y finalmente, la raza Hereford obtuvo 1 carcasa de color ligeramente rojo claro y 4 carcasas de color moderadamente rojo oscuro. Según Keeton *et al.* (2014), las carcasas maduras presentan una concentración de mioglobina de 16 – 20 mg lo cual evidencia una carne de color rojo oscuro, y las carcasas jóvenes, presentan una concentración de mioglobina de 4 – 10 mg lo cual evidencia una carne de color rojo cereza.

Cuadro 10. Resultados de la clasificación de textura.

	Textura		
	Brahman	Fleckvieh	Hereford
Fina	5	5	5
Dura	0	0	0

En el Cuadro 10 se muestra que, las 5 carcasas de cada raza presentaron textura fina. Según Keeton *et al.* (2014), las diferencias de textura pueden estar relacionadas con las propiedades de tejido conectivo y la edad. Por ejemplo, indica que las razas *Bos indicus*, tienen un alto contenido de colágeno, baja solubilidad de este y una textura dura, sin embargo, en una comparación que realizó entre los biotipos *Bos indicus* y *Bos Taurus*, no se encontraron diferencias significativas en el contenido de colágeno o solubilidad, siendo contradictorio. Por lo cual, se puede inferir que no hay diferencias consistentes entre razas y las propiedades del tejido conectivo relacionados a la textura. Dicho motivo podría explicar los resultados de textura fina en las 15 carcasas muestreadas.

Cuadro 11. Resultados de la clasificación de marmoleo.

	Marmoleo		
	Brahman	Fleckvieh	Hereford
MA	0	0	0
LA	0	0	0
MD	0	1	1
MT	0	4	1
P	3	0	2
L	2	0	1

En el Cuadro 11 se muestra que, la raza Brahman presentó 3 carcasas con marmoleo pequeño y 2 carcasas con marmoleo ligero; la raza Fleckvieh presentó 1 carcasa con marmoleo moderado y 4 carcasas con marmoleo modesto; y finalmente la raza Hereford presentó 1 carcasa con marmoleo moderado, 1 carcasa con marmoleo modesto, 2 carcasas con marmoleo pequeño y 1 carcasa con marmoleo ligero. Según el ministerio de agricultura, pesca y alimentación de España (MAPAMA), el dossier informativo (2006) indica que, la raza Hereford es una de las mejores razas en calidad de carne a nivel mundial, sin embargo, en este estudio es superada por la raza Fleckvieh, lo cual puede deberse a que los ejemplares obtenidos de Hereford, no han sido criados en las condiciones adecuadas.

Cuadro 12. Resultados de la clasificación de grado de madurez.

Grado de madurez			
	Brahman	Fleckvieh	Hereford
A	1	1	1
B	4	4	4
C	0	0	0
D	0	0	0
E	0	0	0

En el Cuadro 12 se correlacionan los factores de edad, color, textura y osificación vertebral. Se obtuvo que, todas las razas presentaban 1 carcasa de clasificación A y 4 carcasas de la clasificación B del grado de madurez, pudiendo indicar que, la mayoría de las carcasas de las tres razas de bovinos, presentan una adecuada madurez fisiológica ya que es acorde a su edad.

Cuadro 13. Resultados de la clasificación del grado final de calidad

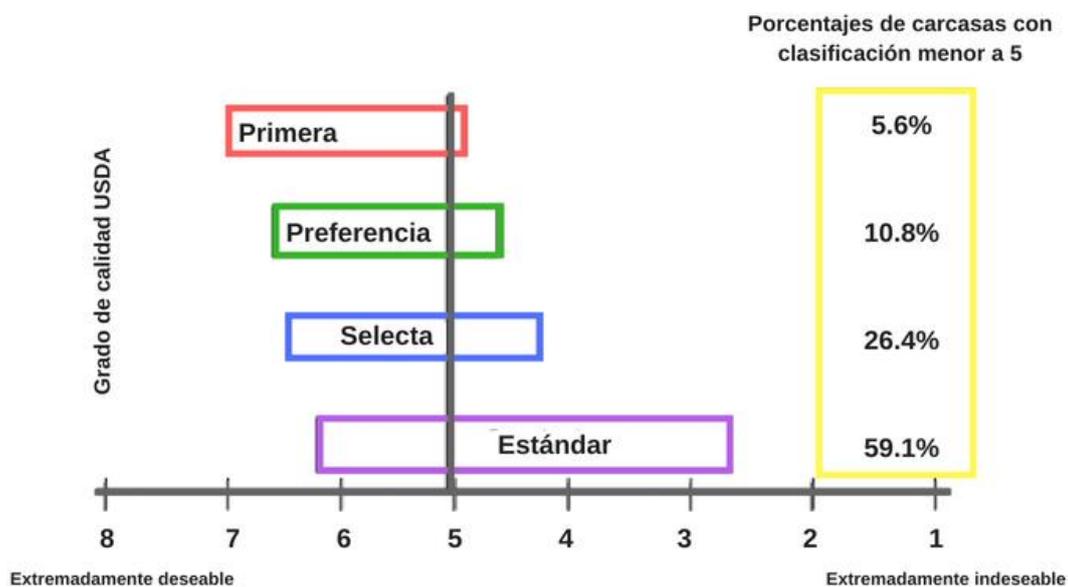
Grado final de calidad			
	Brahman	Fleckvieh	Hereford
Primera	0	0	0
Preferencia	1	5	2
Selecta	2	0	2
Estándar	2	0	1
Comercial	0	0	0
Utilidad	0	0	0

En el Cuadro 13 se muestra que, la raza Brahman presentó 1 carcasa de clasificación de preferencia, 2 carcasas de clasificación selecta y 2 carcasas de clasificación estándar; la raza Fleckvieh presentó las 5 carcasas de clasificación de preferencia; y finalmente la raza Hereford presentó 2 carcasas de clasificación de preferencia, 2 carcasas de clasificación selecta y 1 carcasa de clasificación estándar. Pudiendo inferir que, las carcasas de la raza Fleckvieh, son de mayor calidad por el mismo hecho de que las cinco son de clasificación

de preferencia. Seguida de la raza Hereford (que presenta dos carcasas de preferencia) y finalmente la raza Brahman (que presenta solamente una carcasa de preferencia).

En un estudio realizado por Miller (2014), evaluó la palatabilidad de carcasas con la clasificación de la USDA, del 1 al 8, siendo 1 extremadamente indeseable y 8 extremadamente deseable. El grado estándar presentó clasificaciones entre 2.7 y 6.2, siendo el 59.1 % de carcasas menor a 5; el grado selecta presentó clasificaciones entre 4.1 y 6.5, siendo el 26.4 % de carcasas menor a 5; el grado preferencia presentó clasificaciones entre 4.5 y 6.7, siendo el 10.8% menor a 5; y el grado primera presentó clasificaciones entre 4.9 y 7.1, siendo el 5.6 % menor a 5 (Figura 13).

Por lo cual, se puede recalcar la importancia que debe de existir de parte de los productores en considerar el grado final de calidad, por presentar una estrecha relación con la aceptación por parte del consumidor.



Fuente: Adaptado de Miller (2014)

Figura 13. Porcentaje de carcasas con clasificaciones de extremadamente indeseable a extremadamente deseable según los estándares de palatabilidad.

Siendo 1 extremadamente indeseable y 8 extremadamente deseable.

La importancia de clasificar los datos de color, marmoleo y grado final de calidad es que coinciden con lo planteado por Quiroz (2009b), en donde nos dice que la raza Fleckvieh presenta abundante infiltración grasa lo cual da un buen color y palatabilidad a diferencia de la raza Brahman que presenta escaso marmoleo, dándole una apariencia tosca y poco agradable a la carne.

4.6.1. Efecto de la raza sobre los parámetros cuantitativos de calidad de carne.

Los promedios de los parámetros cuantitativos de calidad de cada raza se muestran en el Cuadro 14. En el área de músculo en centímetros cuadrados se encontró diferencia significativa ($p \leq 0.05$) a favor de la raza Fleckvieh, y, en el diámetro de fibra se encontró diferencia significativa a favor de la raza Brahman, pero hay que recordar que aquellas fibras de mayor diámetro definen una carne más dura. En el área de músculo en porcentaje, en el área de grasa y hueso no se encontró diferencia significativa.

En el promedio del área muscular, la raza Fleckvieh (135.32 cm^2) es superior, seguida de la raza Brahman y finalmente la raza Hereford, indicando que, presenta más carne que las otras razas, tal como lo aclara la información brindada por Prado (1996), Rosemberg (2000) y Wright *et al.* (2018). En el promedio del área grasa, la raza Brahman (62.81 cm^2) es superior a la raza Hereford y Fleckvieh, indicando que, presenta más grasa que las otras razas y, finalmente, en el promedio del área ósea, la raza Fleckvieh (29.44 cm^2) es superior a la raza Hereford y Brahman, indicando que, presenta más hueso que las otras razas, tal como se dio en un estudio planteado por Prado (1996).

En otro estudio realizado por Garriz (2012), en donde comparó distintas razas de toros, entre ellas 16 ejemplares de Hereford, el resultado del promedio del área muscular expresado en porcentaje fue de 55 %, el área grasa fue de 22 % y el área de hueso fue de 16 %, lo cual se asemeja a los resultados obtenidos en este estudio, pudiendo respaldarlo. Asimismo, la raza Hereford era la que presentaba mayor cantidad de grasa (en porcentaje), lo cual también se asemeja a los resultados de esta investigación.

Cuadro 14. Promedio de los parámetros cuantitativos de la calidad de carne de las razas Brahman, Fleckvieh y Hereford.

Raza	Diámetro de fibra	Musculo		Grasa		Hueso	
		cm ²	%	cm ²	%	cm ²	%
Brahman	118.10 ± 7.61 ^a	117.87 ± 18.49 ^{a,b}	56.04 ± 4.31 ^a	62.81 ± 8.82 ^a	30.43 ± 3.79 ^a	26.74 ± 2.12 ^a	13.52 ± 1.89
Fleckvieh	84.33 ± 3.85 ^b	135.32 ± 3.41 ^a	64.67 ± 3.97 ^a	48.39 ± 11.66 ^a	21.67 ± 3.47 ^a	29.44 ± 3.47 ^a	13.65 ± 0.51 ^a
Hereford	84.98 ± 2.33 ^b	81.20 ± 10.99 ^b	49.99 ± 3.33 ^a	53.08 ± 10.55 ^a	32.48 ± 3.08 ^a	27.52 ± 3.95 ^a	17.51 ± 2.37 ^a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas, según la prueba de LSD ($p \leq 0.05$).

Según Price (2014), una carcasa típica de bovino finalizado, tiene una relación entre el peso muscular y el hueso de aproximadamente 4:1. Esto suele suceder en los toros adultos que son ser más musculosos que los novillos, y éstos a su vez que las vaquillas. El ganado de “doble musculatura”, se encuentra en una relación más extrema de musculo – hueso, llegando a proporciones de 9:1.

Como se puede observar, en este estudio, en el caso de la raza Fleckvieh y Brahman, la relación musculo – hueso supera ligeramente la proporción 4:1, y en el caso de la raza Hereford, es ligeramente menor. Esto se debe a que, según lo dicho por Quiroz (2009b), las razas Fleckvieh y Brahman son animales que tienden a crecer más y formar más músculo que la raza Hereford.

Para finalizar con las áreas halladas, el objetivo principal de esta técnica es poder determinar la cantidad de músculo, grasa y hueso sin necesidad de deshuesar. Sin embargo, con los resultados obtenidos, se concluye que no es buen estimador del contenido corporal por la diferencia en los datos. Lo mismo sucede en el estudio de Garriz (2012), por lo cual se definió que, la mejor manera de evaluar cada peso, es deshuesando.

En el diámetro de fibra muscular, la raza Fleckvieh (84.33 μm) presenta menor diámetro que las razas Hereford y Brahman. Recordando lo que dice Serradilla (2009), que, las fibras de menor diámetro serán más tiernas que las de mayor diámetro, se puede definir que, este resultado es un apoyo para la información que nos brinda Quiroz (2009b) sobre la buena calidad que presentan los Fleckvieh, mencionado anteriormente. Asimismo, la raza Brahman (118.1 μm) presenta el mayor diámetro, concordando con lo dicho por Wright *et al.* (2018), que son carnes más duras, y así dándole un soporte mayor a los resultados de esta investigación.

V. CONCLUSIONES

- El mayor rendimiento de carcasa, en relación al peso de la carcasa fría, luego de ser deshuesada, desgrasada y debidamente recortada, lo presentó la raza Fleckvieh.
- Los cortes de bistec, asados, sancochados y especiales fueron más pesados en la raza Fleckvieh.
- El mejor grado final de calidad lo presentaron las cinco carcasas de Fleckvieh.
- El área más grande de músculo expresado en centímetros cuadrados y porcentaje la presentó la raza Fleckvieh.
- El área más grande de grasa expresado en centímetros cuadrados la presentó el Brahman y en porcentaje el Hereford.
- El menor diámetro de fibra muscular lo presentó la raza Fleckvieh.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar otro estudio similar con una mayor cantidad de animales considerando el peso vivo.
- Se recomienda evaluar otros parámetros de calidad de la carne como el pH, capacidad de retención de agua, estabilidad oxidativa, resistencia de fibras musculares, análisis químico proximal y análisis de lípidos para poder tener mayor información y así clasificar mejor las carcasas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barrón J. Situación actual de la ganadería y políticas ganaderas del sector [sede web]. Perú; 2016 [citado 11 Mar 2018]. Disponible en: <https://issuu.com/pepelhc/docs/sectorganaderopoliticas>.
2. Blandino L. La industria de la carne bovina en Centroamérica: situación y perspectivas. Costa Rica: SIDE. 2005.
3. Carvalho V., Smith S. Slip points of subcutaneous adipose tissue lipids do not predict beef marbling score or percent intramuscular lipid: Elsevier. 2018 [citado 5 Mar 2018]; 139: [201 – 206].
4. CENAGRO. Resultados definitivos: IV censo nacional agropecuario 2012 [sede web]. Perú: 2012 [citado 14 Mar 2018]. Disponible en: <http://proyectos.inei.gob.pe/web/DocumentosPublicos/ResultadosFinalesIVCENAGRO.pdf>.
5. Chen K., Qin C. Segmentation of beef marbling based on vision threshold: Elsevier. 2008 [citado 5 Mar 2018]; 62: [223 – 230].
6. Coleman L., Hickson R., Schreurs N., Martin N., Kenyon P., Lopez-Villalobos N., Morris S. Carcass characteristics and meat quality of Hereford sired steers born to beef-cross-dairy and Angus breeding cows. Elsevier. 2016 [citado 5 Mar 2018]; 121: [403 – 408].
7. FAO [sede web]. Estados Unidos [actualización 2017; citado 14 Mar 2018]. FAOSTAT. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>.
8. FIRA. Panorama agroalimentario: Carne de bovino 2017 [sede web]. México; 2017 [citado 14 Mar 2018]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200639/Panorama_Agroalimentario_Carne_de_bovino_2017__1_.pdf.

9. Garriz A. Rendimientos, peso, composición de res y cortes de vacunos en la Argentina. Efectos del genotipo, edad y peso vivo de faena. ¿Producir carne con la raza criolla Argentina? [sede web]. Argentina: Sitio argentino de producción animal; 2012 [citado 4 May 2018]. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/144-criollo_Garriz.pdf.
10. Hale D, Goodson K, López A, Savell J. La calidad de la carne bovina y grados de rendimiento. Meat Science [sede web] 2010 [citado 18 May 2016]. Disponible en: <http://meat.tamu.edu/la-calidad-de-la-carne/>.
11. Hocquette J., Wezemael L., Chiriki S., Legrand I., Verbeke W., Farmer L., Scollan N., Polkinghorne R., Rodbotten R., Aleen P., Pethick D. Modelling of beef sensory quality for a better prediction of palatability: Elsevier.2014 [citado 5 Mar 2018]; 97: [316 – 322].
12. Huuskonen A., Jansson S., Honkavaara M., Tuomisto L., Kauppinen R., Joki-Tokola E. Meat color, fatty acid profile and carcass characteristics of Hereford bulls finished on grazed pasture or grass silage-based diets with similar concentrate allowance. Elsevier. 2010 [citado 5 Mar 2018]; 131: [125 – 129].
13. Keeton J., Ellerbeck S., Nuñez de Gonzales M. Chemical composition. En: Michael Dikeman & Carrick Devine, editor. Encyclopedia of meat sciences. 2da ed. United Kingdom: Elsevier; 2014. 235– 244.
14. Konarska M., Kuchida K., Tarr G., Polkinghorne R. Relationships between marbling measures across principal muscles: Elsevier. 2017 [citado 5 Mar 2018]; 123: [67 – 78].
15. Kruk Z., Bottema M., Reyes-Veliz I., Forder R., Pitchford W., Bottema C. Vitamin A and marbling attributes: Intramuscular fat hyperplasia effects in cattle: Elsevier. 2018 [citado 5 Mar 2018]; 137: [139 – 146].

16. MAPAMA [sede web]. España [actualización 2006; citado 09 Ago 2018]. Ganadería extensiva. El vacuno de carne en el mundo. Disponible en: https://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Ganad/Ganad_2006_38_24_31.pdf.
17. Martínez M. Manual de clasificación [sede web]. México; 2003 [citado 24 Abr 2016]. p. 13 – 43. Disponible en: http://www.agronuevoleon.gob.mx/oeidrus/ESTUDIOS_E_INVESTIGACIONES/GANADERIA/clasificacioncarnes.pdf.
18. Miller R. Palatability. En: Michael Dikeman & Carrick Devine, editor. Encyclopedia of meat sciences. 2da ed. United Kingdom: Elsevier; 2014. 252 – 261.
19. MINAGRI [sede web]. Perú [actualización 2006; citado 24 Abr 2016]. Situación actual. Importancia de la crianza de vacunos para la producción de carne [aprox. 8 pantallas]. Disponible en: <http://minagri.gob.pe/portal/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion/304-vacunos-de-doble-proposito?limitstart=0>.
20. Ortega A. Cómo seleccionar la mejor raza de carne. El Mercurio. 2013. p. 1 – 5.
21. Prado R. La eficiencia productiva de las distintas razas bovinas en el proceso de engorda. TecnoVet [revista en internet] 1996 [citado 18 May 2016]; 2(3). Disponible en: <http://www.tecnovet.uchile.cl/index.php/RT/article/view/5175/5057>.
22. Price M. Species of meat animals. En: Michael Dikeman & Carrick Devine, editor. Encyclopedia of meat sciences. 2da ed. United Kingdom: Elsevier; 2014. 328 – 334.
23. Quiroz M. Razas bovinas. e_bovina [sede web]. 2009a [citado 24 Abr 2016]. Disponible en: http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/e_bovina/09RazasBovinas.pdf.

24. Quiroz M. Simmental. e_bovina [sede web]. 2009b [citado 24 Abr 2016].
 Disponible en: http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/e_bovina/09Simmental.pdf.
25. Quiroz M. Brahman. e_bovina [sede web]. 2009c [citado 24 Abr 2016].
 Disponible en: http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/e_bovina/09Hereford.pdf.
26. Quiroz M. Canales y cortes del bovino. e_bovina [sede web]. 2009d [citado 24 Abr 2016].
 Disponible en: http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/e_bovina/02CanalesyCortes.pdf.
27. Rebak G., Capellari A., Revidatti M., Zorzoli N. Rendimiento de despostada y de cortes comerciales de novillos cruza 2/3 Cebú y 2/3 Hereford en el Norte de la Provincia de Corrientes [sede web]. Argentina. 2002 [citado 4 May 2018].
 Disponible en: <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/2002/04-Veterinarias/V-037.pdf>.
28. Robaina R., Castro L., Gil R., Cazzet D., Costas G. Propuestas de nuevos coeficientes peso canal para las exportaciones de carne vacuna [sede web]. Uruguay. 2006 [citado 20 Jul 2018].
 Disponible en: https://www.inac.uy/innovaportal/file/3019/1/informe_cpc_v3.pdf.
29. Ros J. Análisis de los Tipos de Fibras Musculares del Toro Bravo (*Bos taurus ibericus*): su Relación con Algunas Enzimas de Fatiga Muscular y el Comportamiento durante la Lidia [sede web]. 2015 [citado 16 Ago 2017].
 Disponible en: <http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/365562/TJRS.pdf?sequence=1>.
30. Rosemberg M. Producción de ganado vacuno de carne y de doble propósito. Perú: Concytec; 2000. p. 6 – 48.
31. Serradilla J. Textura – Terneza [sede web]. 2009 [citado 16 Ago 2017].
 Disponible en: http://www.uco.es/organiza/departamentos/prod-animal/economia/aula/img/pictorex/07_09_40_5_REVTERNE.pdf.

32. Suman P., Joseph P. Color and pigment. En: Michael Dikeman & Carrick Devine, editor. Encyclopedia of meat sciences. 2da ed. United Kingdom: Elsevier; 2014. 249 – 256.
33. Téllez J. Tecnología e industrias cárnicas. 1ra ed. Perú: Isadata; 1992. p. 48 – 256.
34. Velásquez L., Cruz-Tirado J., Siche R., Quevedo R. An application base dons the decision tree to classify the marbling of beef by hyperspectral imaging. Elsevier. 2017 [citado 5 Mar 2018]; 133: [43 – 50].
35. Wright S., Ramos P., Johnson D., Scheffler J., Elzo M., Mateescu R., *et al.* Brahman genetics influence muscle fiber properties, protein degradation, and tenderness in an Angus-Brahman multibreed herd: Elsevier. 2018 [citado 5 Mar 2018]; 135: [84 – 93].

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Promedio de los pesos expresados en kilogramos de los cortes de las razas Brahman, Fleckvieh y Hereford, junto con el test de Anderson – Darling (p-value)

Cortes	Razas		
	Brahman	Fleckvieh	Hereford
Churrasco	11.38	14.53	11.38
	>0.2500	0.1517	0.0358
Bistec	28.04	32.92	24.96
	0.0938	>0.2500	>0.2500
Asado	22.00	29.89	20.80
	>0.2500	>0.2500	>0.2500
Sancochado	27.38	34.91	25.62
	>0.2500	>0.2500	0.1987
Especiales	37.20	44.61	32.76
	>0.2500	>0.2500	>0.2500
Carcasa fría	120.60	150.73	111.39
	0.1239	>0.2500	>0.2500

Anexo 2. Coeficiente de correlación de Pearson para cortes (N = 15).

Cortes	Churrasco	Bistec	Asado	Sancochado	Especiales	Carcasa fría
Churrasco	1.00000	0.79747	0.84109	0.87093	0.82723	0.88419
		0.0004	<.0001	<.0001	0.0001	<.0001
Bistec		1.00000	0.88959	0.91748	0.94772	0.95958
			<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
Asado			1.00000	0.96989	0.91635	0.96814
				<.0001	<.0001	<.0001
Sancochado				1.00000	0.93743	0.98305
					<.0001	<.0001
Especiales					1.00000	0.97622
						<.0001
Carcasa fría						1.00000

Anexo 3. Promedio de los pesos expresados en kilogramos de los bistecs de las razas Brahman, Fleckvieh y Hereford, junto con el test de Anderson - Darling (p-value).

Cortes	Kg			%		
	Brahman	Fleckvieh	Hereford	Brahman	Fleckvieh	Hereford
Paleta	5.08	4.23	3.33	3.23	2.25	2.35
	0.2477	0.1127	>0.2500	>0.2500	0.1249	>0.2500
Cuadril	4.51	5.31	4.30	2.90	2.80	3.07
	0.0595	>0.2500	>0.2500	0.0641	>0.2500	0.0882
Cabeza de lomo	5.83	6.81	6.23	3.75	3.55	4.40
	>0.2500	>0.2500	0.0996	>0.2500	0.1143	0.1906
Tapa	8.50	9.34	6.65	5.46	4.90	4.64
	>0.2500	>0.2500	0.0388	0.1573	>0.2500	0.025
Vacío	2.76	5.06	3.05	1.77	2.66	2.14
	>0.2500	0.1183	>0.2500	>0.2500	>0.2500	>0.2500
Sobretapa	1.36	2.17	1.40	0.87	1.15	0.97
	>0.2500	0.233	0.0966	>0.2500	>0.2500	0.0585

Anexo 4. Promedio de los pesos expresados en kilogramos de los asados de las razas Brahman, Fleckvieh y Hereford, junto con el test de Anderson – Darling (p-value).

Cortes	Kg			%		
	Brahman	Fleckvieh	Hereford	Brahman	Fleckvieh	Hereford
Pejerrey	2,990	3,470	2,600	1,929	1,815	1,837
	0.0633	>0.2500	>0.2500	>0.2500	0.0083	0.2153
Ruso	2,600	3,950	2,540	1,670	2,128	1,795
	0.2007	0.1314	0.1117	0.0414	<0.005	>0.2500
Cuadrado	7,980	9,790	7,110	5,122	5,158	5,006
	>0.2500	>0.2500	>0.2500	0.1063	0.0303	>0.2500
Huachalomo	0.73	1,200	0.74	0.469	0.649	0.524
	>0.2500	0.2466	>0.2500	>0.2500	0.1048	0.1379
De tira	7,700	11,480	7,810	4,905	6,022	5,518
	>0.2500	>0.2500	>0.2500	>0.2500	>0.2500	>0.2500

Anexo 5. Promedio de los pesos expresados en kilogramos de los sancochados de las razas Brahman, Fleckvieh y Hereford, junto con el test de Anderson - Darling (p-value).

Cortes	Kg			%		
	Brahman	Fleckvieh	Hereford	Brahman	Fleckvieh	Hereford
Pecho	14,960	17,410	12,790	9,343	9,233	9,016
	>0.2500	>0.2500	0.08	0.2136	>0.2500	>0.2500
Costillar	3,410	5,030	2,930	2,192	2,611	2,066
	>0.2500	>0.2500	>0.2500	0.1911	0.0717	>0.2500
Osobuco anterior	3,030	3,980	3,490	1,946	2,109	2,469
	>0.2500	>0.2500	0.1406	>0.2500	0.1534	>0.2500
Osobuco posterior	3,480	4,330	3,380	2,240	2,296	2,400
	>0.2500	0.0448	>0.2500	>0.2500	>0.2500	0.1656
Pescuezo	2,930	4,160	3,030	1,903	2,199	2,144
	>0.2500	>0.2500	>0.2500	>0.2500	>0.2500	>0.2500

Anexo 6. Pesos expresados en kilogramos y porcentajes de los cortes especiales de las razas Brahman, Fleckvieh y Hereford, junto con el test de Anderson - Darling (p-value).

Cortes	Kg			%		
	Brahman	Fleckvieh	Hereford	Brahman	Fleckvieh	Hereford
Lomo fino	2,430	2,820	2,360	1,569	1,525	1,662
	>0.2500	0.1267	>0.2500	>0.2500	0.1721	0.0931
Malaya	3,830	4,830	3,970	2,451	2,529	2,824
	>0.2500	0.1891	>0.2500	0.1084	0.0946	>0.2500
Bife ancho	13,840	16,990	13,530	8,924	8,856	9,558
	0.1978	0.0304	>0.2500	0.2498	>0.2500	>0.2500
Colita de cuadril	1,480	1,800	1,260	0.95	0.96	0.88
	>0.2500	>0.2500	>0.2500	>0.2500	0.2255	>0.2500
Falda	6,010	8,470	5,240	3,848	4,446	3,639
	>0.2500	>0.2500	0.0127	0.202	0.1379	0.0424
Guiso simple	2,100	2,630	1,660	1,356	1,386	1,161
	>0.2500	0.1246	>0.2500	>0.2500	0.2462	>0.2500
Matambre	1,450	1,750	1,090	0.936	0.905	0.771
	>0.2500	0.2015	>0.2500	0.1246	>0.2500	>0.2500
Palometa	1,400	1,780	1,300	0.892	0.947	0.914
	0.2397	>0.2500	>0.2500	0.0337	0.2051	0.1455
Trili	0.64	0.81	0.43	0.413	0.443	0.306
	>0.2500	0.0225	>0.2500	>0.2500	<0.005	0.2056
Tortuga	1,910	2,730	1,920	1,227	1,447	1,349
	<0.005	>0.2500	0.2285	>0.2500	0.0392	0.047

Anexo 7. Promedio por raza del área de musculo, grasa, hueso y diámetro de fibra de las razas Brahman, Fleckvieh y Hereford, junto con el test de Anderson - Darling (p-value).

		Áreas		
		Brahman	Fleckvieh	Hereford
Área musculo		117.87	135.32	81.2
	cm ²	0.0593	>0.2500	>0.2500
		56.05	64.67	50
	%	>0.2500	>0.2500	>0.2500
Área grasa		62.81	48.4	53.09
	cm ²	>0.2500	>0.2500	0.0125
		30.43	21.67	32.49
	%	0.052	>0.2500	0.158
Área hueso		26.75	29.44	27.52
	cm ²	>0.2500	>0.2500	>0.2500
		13.52	13.66	17.52
	%	>0.2500	>0.2500	0.073
Diámetro de fibra		118.1	84.33	85
	(µm)	>0.2500	>0.2500	0.1406