

**Tesina Final de Carrera  
TEC. UNIV. EN PROC. AGROALIMENTARIO  
FCA. UNLZ.**

**Alumno: Pablo Ignacio Marotta  
DNI: 31.836.376**

**Director: Ing. Zoot. María del Rosario Blanco**



**AÑO 2013**

# **Comparación de la composición química del músculo Longissimus dorsi entre Aberdeen Angus y Hereford bajo engorde a corral.**

## **Resumen**

La carne bovina es un producto muy consumido en la dieta de los argentinos. Es un alimento con grandes atributos de calidad y valor nutricional. Se han realizado numerosos estudios sobre la carne, en distintos sistemas de cría, engorde y entre diferentes razas y cruzas, pero es menester ahondar estos conocimientos dada la magnitud que ha tomado en la actualidad el sistema de engorde de feedlot, evaluando factores que inciden directamente sobre la calidad de la carne y la salud de la población.

En el presente estudio se emplearon animales de las razas Aberdeen Angus y Hereford y se realizaron análisis sobre el músculo Longissimus dorsi (LD) para determinar cenizas, humedad, lípidos y proteínas. Las técnicas empleadas fueron las recomendadas por la American Association of Analytical Chemistry (1990). Los resultados obtenidos determinaron que hay diferencias significativas  $P<0.05$ , sólo en los porcentajes de ceniza y proteínas. El resto de los parámetros determinados en ambas razas no mostraron diferencias significativas y son similares a otros estudios realizados.

## **Abstract**

The beef is a product widely consumed in the diet of Argentines. It is a food with high quality attributes and nutritional value. There have been numerous studies over the meat in

different systems of breeding, fattening and between different breeds and crosses , but we must deepen this knowledge given the magnitude that has actually taken the feedlot fattening system, evaluating factors directly on meat quality and the health of the population. In the present study animals of Aberdeen Angus and Hereford breeds, were used and analyzes of Longissimus dorsi (LD) were conducted to determine ash, moisture, lipids and proteins. The techniques used were those recommended by the American Association of Analytical Chemistry (1990). The results determined that there are significant differences P <0.05, only percentages of ash and proteins. The rest of the parameters determined in both breeds did not differ and are similar to other studies.

## **Introducción**

En nuestro país, se ha observado en los últimos años una marcada tendencia a la utilización de grandes superficies de tierra para plantaciones agrícolas que anteriormente estaban destinadas a la ganadería. Este hecho, sumado a la necesidad de aumentar los niveles de la productividad ganadera, ha llevado a los productores a reemplazar los sistemas extensivos de alimentación por sistemas intensivos para el crecimiento y/o terminación de los animales (feedlot). Uno de los atributos que los diferencia, en la carne obtenida, es la composición y cantidad de la grasa que incide a su vez en otros parámetros que influyen en la calidad.

La carne de “feedlot” en general, posee un adecuado nivel de engrasamiento pero que a veces se excede, aunque siempre garantiza un nivel mínimo. En cambio, bajo el sistema pastoril requiere un esfuerzo mayor para lograr ese nivel de engrasamiento, por cuanto es más magra.

(Santini, 2003). También hay diferencias en el color de la grasa subcutánea, el grado de terminación y los atributos sensoriales” (Priolo y col., 2001)

El análisis de la carne es la disciplina que se ocupa del desarrollo, uso y estudio de los procedimientos analíticos para evaluar las características de sus componentes. Esta información es crítica para el entendimiento de los factores que determinan sus propiedades y calidad, y que sea consistentemente segura, nutritiva y deseable para el consumidor.

La calidad es un término muy complejo que tiene diversas acepciones dependiendo de cuál sea la etapa del proceso (producción, comercialización, etc.) La calidad bromatológica higiénico-sanitaria libre de agentes bacterianos y de residuos etc., (Gracey, 1989). La calidad tecnológica, aptitud para la transformación y conservación (Dikeman, 1991). También existen otras acepciones como la calidad simbólica, relacionada con prohibiciones religiosas, calidad organoléptica que evalúa: textura, terneza, sabor, color y flavor (Sañudo, 1992).

El Codex Alimentarius define la carne como “todas las partes de un animal que han sido dictaminadas como inocuas y aptas para el consumo humano o se destinan para este fin”. La carne se compone de agua, proteínas, minerales, grasas y ácidos grasos, vitaminas y otros componentes bioactivos, así como pequeñas cantidades de carbohidratos.

El término carne se define como el tejido muscular de los animales utilizado como alimento (Lawrie, 1967). La carne bovina es rica en proteínas y sustancias esenciales para la formación de todos los tejidos, también posee lípidos que proporcionan una parte de las

calorías que necesitamos para el funcionamiento de las células, tejidos de nuestro organismo. Los valores calóricos (energéticos) directamente relacionados con el contenido de lípidos se reportan 131,1 Kcal. /100 g (USDA, 1996) y 9 Kcal. /g (Ferreira de Castro, 1999). Las funciones de los lípidos en el cuerpo son, dar soporte y aislar órganos internos de choques térmicos, eléctricos y físicos. La lecitina y otros fosfolípidos son componentes de las membranas celulares y el colesterol es un precursor de hormonas, sales biliares y vitamina D (Carvajal, 2001) Las grasas en la dieta humana aportan 2,25 veces más energía por unidad de masa que los carbohidratos y proteínas (Niivivaara, 1973). Los triglicéridos son almacenados en el tejido adiposo de manera ilimitada y pueden ser oxidados para producir energía cuando sea necesario (Gómez, 1994).

La carne suele constituir la principal fuente de lípidos en las dietas, especialmente de ácidos grasos saturados los cuales han sido asociados con la aparición de varios tipos de cáncer y enfermedades cardíacas. Con relación a las carnes bovinas estas características nutricionales podrían potenciarse o modificarse, según el caso, trabajando con diferentes sistemas o tipos de alimentación. En este sentido, conviene tener presente que tales acciones podrían conducir también a alteraciones, algunas veces perjudiciales, en su calidad comestible o en sus propiedades de conservación. Por otro lado, si las buenas características organolépticas pudieran combinarse con un bajo contenido en grasas, o mejor aún, con una composición lipídica más saludable, estaríamos desarrollando un producto de innegables beneficios para todos los sectores de la cadena productiva de la carne (Chizzolini col., 1999).

Grupos de células que contienen grasas de mayor punto de fusión parecen más blancas que aquellas de menor punto de fusión, de modo que el color es otro aspecto de calidad afectado

por los ácidos grasos. Además, la susceptibilidad a la oxidación de los ácidos grasos insaturados (especialmente los que poseen más de dos dobles enlaces) es importante en la regulación del período de vida útil de las carnes, en relación con la rancidez de las grasas y las alteraciones del color. Sin embargo, esta misma facilidad de oxidación también es responsable por el desarrollo del aroma y sabor durante la cocción. (Wood y col, 2003)

Las proteínas del músculo son trascendentales en los cambios *post mortem* involucrados en la transformación del músculo en carne, además de ser la mayor fuente de proteína de alta calidad en la dieta humana (Prändl y col., 1994). Las proteínas de mayor importancia las podemos diferenciar en: proteínas insolubles o del estroma, proteínas solubles en solución salina concentrada o miofibrilares y proteínas solubles en solución salina diluida o sarcoplásmicas. La calidad cárnica va estar influenciada por determinadas proteínas específicas. La miosina es una proteína que posee mayor capacidad de retención de agua, de emulsión y de gelificación. La **tropomiosina** es una molécula  $\alpha$ -helicoidal formada por dos cadenas, que presenta dos tipos de subunidades,  $\alpha$  y  $\beta$  (Cohen y Holmes, 1963). Su composición en aminoácidos es similar a la de la miosina (Lehrer, 1975) y se coloca en los surcos que forman al enrollarse las dos filamentos de actina, estabilizando el filamento delgado. La tropomiosina se encuentra generalmente unida a la troponina formando la tropomiosina activa (Stone y Smillie, 1978).

Destaca su ausencia de prolina y triptófano (Carballo y López de Torre, 1991). La troponina es importante en la relajación-contracción muscular (Mannherz y Goody, 1976).

Las actininas regulan el estado físico de la actina (Price y Schweigert, 1994). Las proteínas del citoesqueleto desempeñan un papel estructural en la arquitectura de la miofibrilla y de la célula muscular. Se cree que estas proteínas dan continuidad mecánica a lo largo de la miofibrilla, y que en última instancia son las que proporcionan elasticidad a la fibra. Las más importantes son la conectina o titina (Maruyama y col., 1977; Granger y Lazarides, 1978; Toyoda y Maruyama, 1978; Wang y col., 1979; Ohashi y Maruyama, 1980; Maruyama y col., 1981)

La mioglobina es la principal responsable del color de la carne y sirve como depósito o transportador de oxígeno en el músculo vivo. El oxígeno que llega al músculo con la hemoglobina difunde desde los capilares a la fibra muscular, donde es unido a la mioglobina para su posterior uso en el metabolismo aerobio. (Bodwell y McClain, 1971).

El **colágeno**, junto con la elastina, forma parte de las proteínas del tejido conectivo, desempeñando un papel determinante en la dureza de la carne. La unidad fundamental del colágeno, el tropocolágeno, está formado por tres cadenas polipeptídicas en hélice, unidas por enlaces muy fuertes (Ramachandran y Reddi, 1976; Harper, 1999).

Las cenizas representan el contenido en minerales del alimento; en general, las cenizas suponen menos del 5% de la materia seca de los alimentos. Los minerales, junto con el agua, son los únicos componentes de los alimentos que no se pueden oxidar en el organismo para producir energía; por el contrario, la materia orgánica comprende los nutrientes (proteínas, carbohidratos y lípidos) que se pueden quemar (oxidar) en el organismo para obtener energía,

y se calcula como la diferencia entre el contenido en materia seca del alimento y el contenido en cenizas. Las cenizas se determinan como el residuo que queda al quemar en un horno ó mufla los componentes orgánicos a 550 °C durante 5 h.

Por otro lado, las cenizas de los alimentos están constituidas por el residuo inorgánico que queda después de que la materia orgánica se ha quemado. Están constituidas por óxidos o sales (carbonatos, fosfatos, sulfatos, etc.), de los diferentes elementos.

Las cenizas obtenidas no tienen necesariamente la misma composición que la materia mineral presente en el alimento original, ya que pueden existir pérdidas por volatilización o alguna interacción entre los componentes del alimento. La cantidad o valor obtenido de las cenizas en un alimento puede considerarse como una medida general de calidad y es útil para detectar adulteraciones y contaminaciones. Las cenizas o minerales contienen elementos fundamentales, llamados Macroelementos y Microelementos. La cantidad de cada elemento que contienen las cenizas totales, dan una idea de la proporción relativa que debe ser suministrada, para mantener el ganado en buenas condiciones y de la cantidad de minerales que salen del sistema, cuando se comercializan los bovinos. (Mufarrege, 1999).

Los constituyentes inorgánicos juegan un papel importante en la conversión del músculo en carne. La concentración de compuestos con fosfato inorgánico y de alta energía regula, las reacciones metabólicas. El calcio, el magnesio, el sodio y el potasio están relacionados en la contracción en el músculo vivo (Prändl y col., 1994). El magnesio y, particularmente, el calcio, contribuyen indudablemente al estado de contracción *post mortem*, afectando a la

dureza de la carne. Además, los iones antes mencionados afectan a la capacidad de retención de agua por su contribución en los efectos estéricos (Price y Schweigert, 1994).

El hierro se encuentra en su mayor parte asociado a compuestos orgánicos (mioglobina, hemoglobina y derivados) y, por ello, es mejor absorbido a nivel intestinal que el procedente de alimentos vegetales (Hopkins, 1981; Godber, 1994). La carne también es una importante fuente de zinc, porque se encuentra formando combinaciones que favorecen su absorción; sin embargo, es bastante pobre en calcio (Moreiras y col., 1995). Otros oligoelementos presentes son el flúor, el bromo, el yodo, el silicio, el manganeso y el cobre (Prändl y col., 1994).

Las cantidades de las diferentes vitaminas presentes en un trozo de carne dado dependen de la especie, la edad, el grado de engrasamiento, el tipo de alimentación y la localización en la canal. Rice y col. (1945) mostraron que las proporciones de las vitaminas entre un músculo y otro eran constantes de animal a animal. En la carne hay pocas vitaminas A y C y, además, se pierden en gran medida durante el procesado y cocinado. La carne también contiene cantidades insignificantes de vitaminas D, E y K (Moreiras y col., 1995).

El agua es el componente químico más abundante de la carne, esencial para la vida del animal. El contenido de agua de los animales recién nacidos es de 75-80%. En animales adultos el contenido de agua varía en forma inversa con respecto al contenido de grasa y representa un 75% en base libre de grasa. El tejido graso tiene muy poca o ninguna humedad por lo cual, mientras mayor sea el contenido de grasa en un corte o canal, menor será el contenido de agua. (Carvajal, 2001)

La capacidad de la retención de agua ( CRA) depende de dos factores fundamentales: el tamaño de la zona H, que es el espacio donde se retiene el agua, y la existencia de moléculas que aporten cargas y permitan establecer enlaces dipolo-dipolo con las moléculas de agua. El agua en la carne está predominantemente escondida en la red de las miofibrillas, incluso tras la homogeneización de la carne. El volumen de las miofibrillas es crucial en su capacidad para unir agua (Wismer y col, 1994). La relativa rigidez de las líneas Z y M impone límites al aumento de volumen. Este aumento también se halla limitado por las fibras de tejido conectivo y membranas que rodean a la fibra muscular. Un factor limitante de la repulsión de los filamentos inducida por el pH son los puentes que se establecen en el rigor mortis (Sayre y col, 1963). El descenso del pH o la adición de cationes divalentes esta asociado con un incremento en el espacio extracelular (Heffron y Hegarty, 1974).

De los antecedentes ya enunciados, se plantea el siguiente interrogante: ¿Hay diferencias en la composición química del músculo LD entre novillos machos de las razas Aberdeen Angus y Hereford bajo el sistema de engorde a feedlot?

## **Objetivo**

- El objetivo del presente trabajo es evaluar comparativamente, las variables químicas: cenizas, proteínas, agua y grasa en el músculo LD, entre machos Aberdeen Angus y Hereford, de una misma categoría, características corporales similares y engordados en feedlot.

**Hipótesis:** Las razas Aberdeen Angus y Hereford bajo un sistema de engorde a corral (Feedlot) presentan diferencias en su composición química en cuanto a lípidos, proteínas, agua y cenizas, en el músculo LD, para una misma edad y en condiciones ambientales semejantes.

## Materiales y Métodos

Las muestras analizadas, se obtuvieron de 26 novillos machos, de 18 meses de edad y un peso promedio de la ½ res de 140 Kg., los cuales fueron divididos en dos lotes de 13 animales cada uno. El primero formado por la raza Aberdeen Angus y el segundo por la raza Hereford. El ganado fue engordado bajo un sistema de producción de Feedlot ubicado en la localidad Ayacucho, Provincia de Buenos Aires, durante el mes de abril de 2013.

Los ejemplares fueron, identificados y faenados en un frigorífico ubicado en la localidad de Burzaco. De cada novillo se extrajeron e identificaron muestras del músculo LD, las muestras fueron tomadas a nivel de la décima y la decimotercera costilla y se eliminó la grasa de cobertura. Luego se realizó su traslado al laboratorio mediante una conservadora a una temperatura de 4 °C. Las muestras fueron conservadas en freezer hasta su análisis. Cada determinación se analizó por duplicado.

Los métodos de análisis utilizados fueron los recomendados por la American Association of Analytical Chemistry (AOAC, 1990).

Los análisis fueron:

- Humedad: Se calculó mediante secado de muestra en estufa Marca i r<sup>2</sup> a 100 °C /105 °C hasta peso constante, para lo cual se tomaron muestras de 2g aproximadamente.
- Ceniza: Se determinó cada muestra de 5,2 gr. por combustión en una mufla, marca i r<sup>2</sup>, a una temperatura 500° C/550° C, en un tiempo de 4 horas.
- Proteína: Se determinó el nitrógeno proteico por método de Kjeldhal (N x 6.25)
- Grasa: Se determinó el porcentaje de grasa por extracción con solvente semicontinua, bajo el sistema Soxtec.

Con los datos obtenidos se conformó una base de datos, sobre la cual se efectuaron análisis estadísticos descriptivos y gráficos para resumir la información. Además se efectuaron correlaciones entre las variables utilizando el coeficiente de correlación de Pearson. Las comparaciones de los valores promedio de los novillos Hereford y Aberdeen Angus, se analizaron mediante el procedimiento de prueba t de Student para la comparación de dos medias. La hipótesis nula y alternativa para todas las pruebas fue:

$$H_0: \mu_H = \mu_A \quad H_1: \mu_H \neq \mu_A.$$

Previamente se verificaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas de las muestras. El supuesto de normalidad se verificó mediante la prueba de Shapiro-Wilks. Cuando se detectó heterogeneidad de varianzas se empleó la prueba t de Student aproximada corrigiendo los grados de libertad del error mediante la corrección de Satterwait. Para llevar a cabo esta prueba se tomó un nivel de significancia de P< 0,05.

El análisis estadístico se realizó utilizando InfoStat, versión estudiantil.

## Resultados y discusión

En la Tabla 1 se presentan los valores de cenizas, proteínas, humedad y grasas en el músculo LD de novillos engordados en Feedlot.

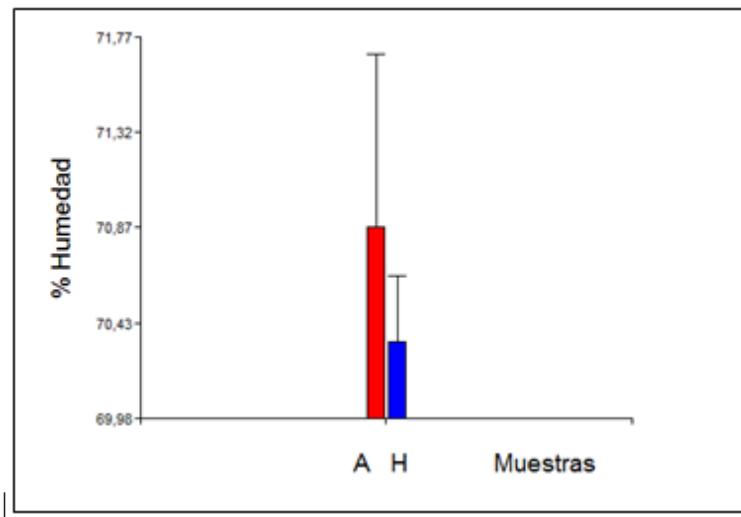
**Tabla I: Cenizas, proteínas, humedad y grasas**

MUESTRAS	VARIABLES	n	MÉDIA	D.E	VARIANZA	CV	MINIMO	MAXIMO
ABERDEEN ANGUS	CENIZA	13	1,08a	0,06	3,70E-03	5,66	0,98	1,18
ABERDEEN ANGUS	PROTEINA	13	20,42a	0,93	0,87	4,57	18,38	21,95
ABERDEEN ANGUS	HUMEDAD	13	70,87c	2,92	8,54	4,12	64,77	74,44
ABERDEEN ANGUS	GRASA	13	7,07d	3,13	9,82	44,33	3,12	12,69
HEREFORD	CENIZA	13	1,16b	0,07	0,01	6,17	1,06	1,29
HEREFORD	PROTEINA	13	21,79b	0,94	0,88	4,31	20,07	22,73
HEREFORD	HUMEDAD	13	70,34c	1,12	1,25	1,59	69	72,74
HEREFORD	GRASA	13	6,57d	1,47	2,17	22,45	3,39	8,65

Valores con diferente letra difieren significativamente ( $P<0,05$ )

Con respecto a la humedad de las muestras analizadas en el grafico I, de novillos Aberdeen Angus y Hereford, no se observaron diferencias significativas, mostrando para el primer biotipo una media 70,87 % y el segundo con un 70,34 %, con mínimas del 64,77 % y máximas del 74,44 %.

**Gráfico I: Media de humedad entre Aberdeen Angus y Hereford**



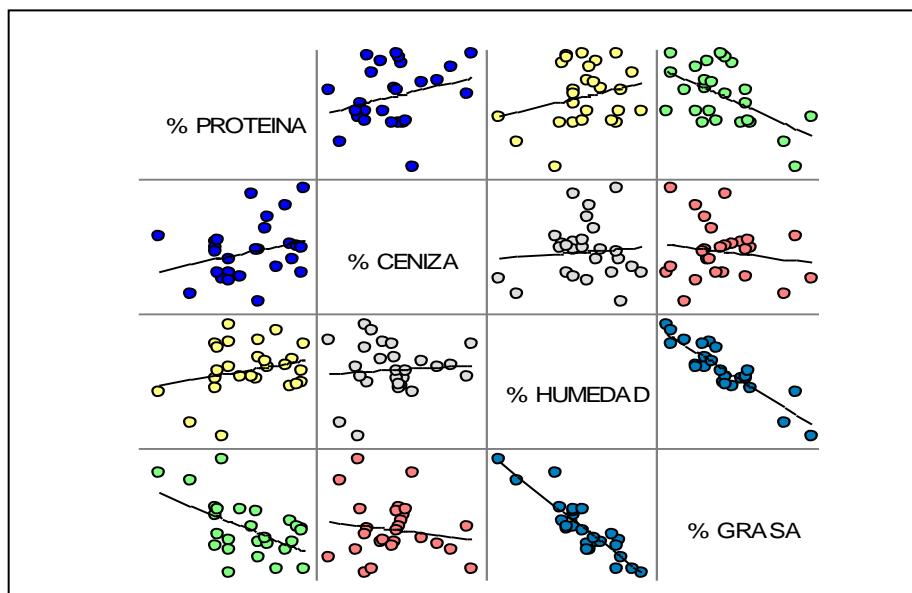
Estos resultados nos permiten afirmar que el principal componente de la carne es el agua, dato que coincide con los trabajos de investigación realizados por Price y Schweigert, 1994.

La relación entre la humedad y la proteínas en el caso de Aberdeen Angus, se aproxima a las relaciones establecidas por Lynn Knipe, 2006 que indica una razón matemática representada por 3.6 partes de humedad a 1 parte de proteína. En cambio para los Hereford esta relación es menor a la indicada. (3.2 a 1).

La carne cruda, inmediatamente después del sacrificio, puede contener alrededor del 75% de agua (Lawrie, 1998), valor cercano a la máxima obtenida en este estudio para la raza Aberdeen Angus (74,44 %). El agua del músculo se encuentra en un 70% en las proteínas miofibrilares, en un 20% en las sarcoplásmicas y en un 10% en el tejido conectivo (Hamm, 1963).

Los datos obtenidos en el presente estudio y presentados en el Gráfico II, muestran que existe una relación inversa entre el contenido de grasa y humedad, ya que cuando aumenta el contenido de humedad disminuye el contenido de grasa, datos que son coincidentes con los reportes de Niivivaara, 1973.

**Gráfico II: Correlación entre variables**



Con respecto a las proteínas, son el segundo componente de importancia y en cantidad en la composición de los músculos bovinos. Los valores hallados en el análisis efectuado varían en un rango comprendido entre 18,38% a 22,73%, cantidades que están dentro de los valores reportados por Price y Schweigert 1994.

Los promedios de proteínas detallados en el grafico III entre Aberdeen Angus y Hereford presentaron diferencias significativas, siendo más elevado el porcentaje de proteína en la raza Hereford, la cual tiene un promedio de 21,79 %, con un rango que va entre 20,07 % y 22,73

%, mientras que en la raza Aberdeen Angus el promedio es de 20,42 %, con un rango que va entre 18,38 % y 21,95 %.

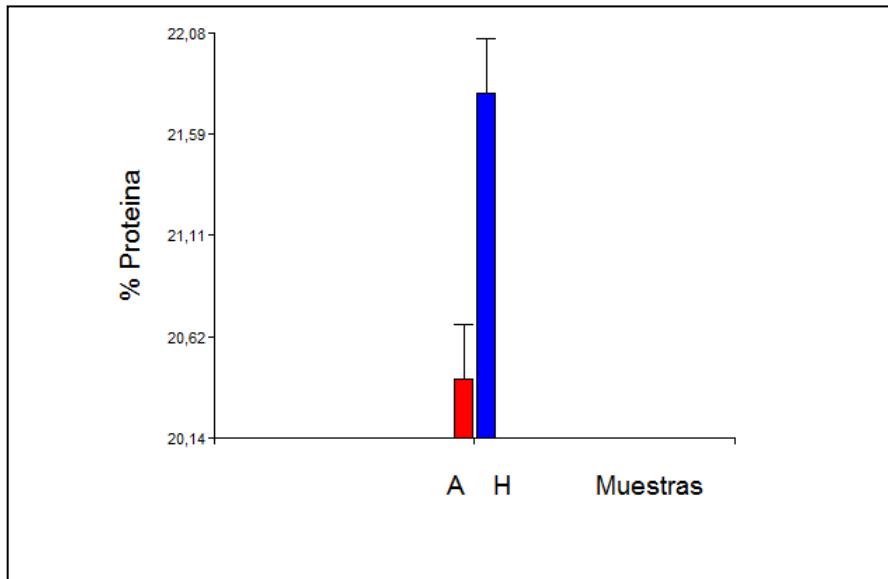
El promedio de proteínas establecidos por otros autores se encuentra en un rango que va entre 20 % a un 22 % (Forrest y col., 1975; Lawrie., 1991; Fenemma., 1996; Warhmund y col., 2000; Aberle y col, 2001). Según Kim y col (2000) el contenido de proteínas en el músculo LD fue del 21,7 %, coincidente con nuestro estudio para la raza Hereford. De la misma manera Maher y col (2005) indica que el contenido proteico es del 21,3 %.

El contenido proteico puede estar influenciado por diferentes factores. La edad afecta a la cantidad de proteínas, según Lawrie (1991), cuando se incrementa la edad ocurre un aumento del contenido de miosina y proteínas sarcoplasmáticas, estas diferencias son notorias hasta los 24 meses de edad.

Según Gil y Huertas (2000), hay diferencias significativas para proteínas entre los sistemas de cría, los bovinos alimentados a granos mostraron un mayor contenido proteico que los criados a pastoreo.

La castración es otro factor que puede influir esta variable. Hay estudios que evidencian un mayor porcentaje proteico para los machos tempranamente castrados en relación a los enteros. (Destefanis y col., 2003)

**Gráfico III: Proteínas de LD entre dos razas**



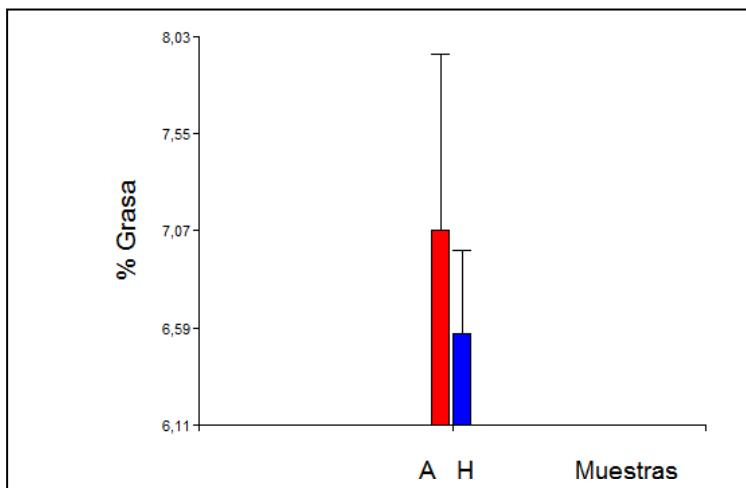
Con respecto al contenido graso cabe destacar que, existe una gran variedad de factores que producen modificaciones en la porción lipídica. Estas variaciones no solamente ocurren entre razas, sino también pueden observarse variaciones por razones estacionales, área geográfica, edad, sexo y sistema de producción. (Documento de producción animal y gestión UNC, 2006)

La grasa en bovinos es el tercer componente de importancia, en cortes magros se encuentra en 6-14%.(Ferreira de castro, 1999)

En el presente estudio, Gráfico IV, se muestran que no hay diferencias significativas en el contenido graso entre las dos razas. El mayor porcentaje lo presenta la raza Aberdeen Angus

con una media del 7,07 %, con un rango que va entre 3,12 % y 12,69 %. Mientras que la raza Hereford en promedio posee un 6,57 % de grasa, con un rango entre 3,39 % y 8,65 %.

**Gráfico IV: Media de grasa por raza**



Como se puede observar en el gráfico II, existe una relación inversa entre el contenido graso y el proteico; de esto se puede inferir que, cuanto mayor es el contenido proteico, menor es el contenido graso.

Del análisis de trabajos previos, surge que los valores de grasa de animales criados a pastoreo (Latimori y col, 2013) es menor que en los bovinos engordados en feedlot del presente trabajo. Por otro lado, hay evidencias, que la composición de ácidos grasos de la carne bovina terminada a pastoreo tiene una mayor concentración de ácidos grasos insaturados que los animales engordados en feedlot, motivo por el cual el animal alimentado a pastura es más saludable que los engordados a corral (Santini, 2003).

Rosso-García (1994) evidenciaron que bovinos Aberdeen Angus bajo pastoreo presentan un menor contenido de grasa (1.5%-3%) en su carne, un menor contenido de colesterol, con

mayor contenido de antioxidantes naturales y un apropiado balance de los ácidos grasos Omega 6/ Omega 3 en comparación con un engorde a feedlot. El consumo de ácidos grasos Omega 3 es clave para el ser humano, ya que mejora la respuesta del sistema inmunológico, ayudan a la capacidad de aprender e incremento de la visión a favoreciendo el funcionamiento de la retina.

Con respecto a las cenizas (Gráfico V), que son el componente minoritario de la carne, se encuentran en un rango establecido entre 0,98% y 1,29%. Los datos obtenidos en nuestro ensayo muestran que hay diferencias significativas entre las dos razas para este músculo. El mayor porcentaje lo presentan los bovinos Hereford, con un promedio de 1,16%, mientras que los Aberdeen Angus presentan una media 1,08%. Los componentes inorgánicos se asocian a la contracción del músculo y a la retención de agua, con lo cual afecta a las características organolépticas de la carne, sobre todo la terneza.

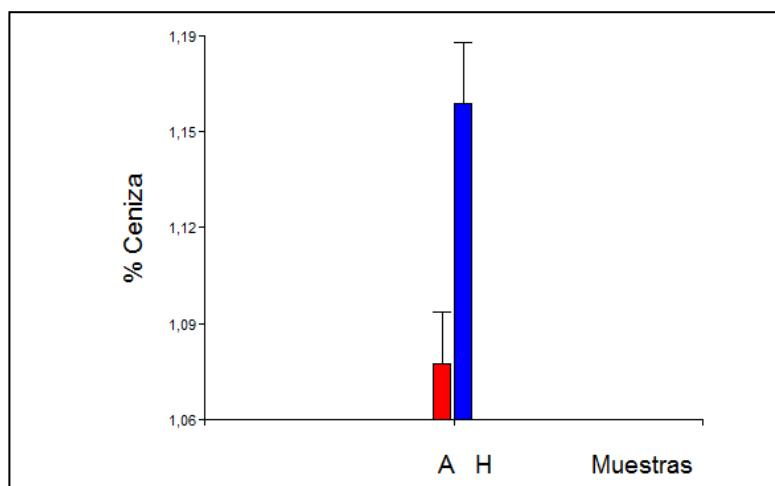
El contenido de ceniza de la carne fresca de los músculos bovinos se aproximan al 1%. (Padre y col., 2006; Uzcátegui-Bracho y col., 2008)

El contenido mineral puede variar de acuerdo a la raza como por ejemplo: mediterráneo (1.14%), Murrah (1,09%), Mestizo Europeo (1,16%) y Holando (1,2%). (Cristo y col. (1993)

Huerta y col., (2003) determinaron que para el músculo LD la media de ceniza es 1.06 %, semejante a los valores hallados en nuestro estudio para la raza Aberdeen Angus. En dicho estudio comparan distintas categorías (sexo, raza, edad y región geográfica) y los resultados no mostraron diferencias significativas.

Otro estudio (Abdo., 2011) realizado en novillos Hereford (terminados a grano) mostraron valores de ceniza de 0,8%; y en novillos Nelore x Aberdeen Angus terminados a pastura indicaron valores de ceniza de 0,9 %. Ambos resultados son inferiores a los obtenidos en el presente estudio. El autor también compara la diferencia de cenizas entre los músculos: G. medius, P. major y L. dorsi, reportando que el músculo LD contenía valores de ceniza inferiores a los otros dos.

**Gráfico V: Media de cenizas entre Aberdeen Angus y Hereford**



## Conclusiones

Existen diferencias significativas en cuanto a los porcentajes de proteínas y cenizas entre novillos Aberdeen Angus y Hereford. No se observaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre los porcentajes de grasa y humedad entre las dos razas estudiadas, para este músculo y estas condiciones de estudio.

## Bibliografía

- Aberle, E.D., Forrest J.C., Gerrard D.E., Mills E.W., Judge H.B., Merkel R.A. 2001. Principles of meat science. Fourth Edition. Kendall/Hunt Publishing Company, Duduque, Iowa.
- Abdo, A. 2011. Tesis: Variación del contenido de Zinc, Cobre, Manganeso, Hierro y hierro hemínico en músculos frescos y madurados de novillos terminados a grano. Facultad de Agronomía. Universidad de la República (Uruguay).
- American Association of Analytical Chemistry (AOAC). Official Methods of Analysis, 15<sup>th</sup> ed. Washington, DC: 503-515. 1990.
- Bodwell, C.E., McClain, P.E. 1971. Chemistry of animal tissues. Proteins. En: The Science of Meat and Meat Products. Eds. J.F. Price y B.S. Schweigert. San Francisco.
- Carballo, B., López de Torre. G. 1991. Manual de bioquímica y tecnología de la carne. Servicio de Investigación Agraria de la Junta de Extremadura.
- Carvajal, G. 2001. Valor nutricional de la carne de: res, cerdo y pollo. San José, Costa Rica.
- Chizzolini, R., Zanardi, E., Dorigoni, V., Ghidini S. 1999. Calorific value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products, en: Trends in Food Science and Technology, 10:119-128.
- Cohen, C., Holmes, K.C. 1963. X-ray diffraction evidence for  $\alpha$ -helical coiled-coils in native muscle. J. Mol. Biol. 6, 423.

- Destefanis, G., Brugia paglia, A., Barge M.T., Lazzaroni C. 2003. Effect of castration meat quality Piedmonts Cattle. Meat Science. 64:215-218.
- Dikeman, M.E. 1991. Growth, carcass characteristics and meat quality. Alemania. Congress of Meat Science and Technology. Vol. 1, 1-15. Kulmbach, Proceedings 37th International.
- Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., González, L., Tablada M., Robledo C.W. 2008. InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Fennema, D.R. 1996. Food chemistry. 3<sup>th</sup> Ed. Marcel Dekker Inc. New York.
- Ferreira de castro, F. 1999. Gordura da carne bovina e saude humana. I Parte. Pecuaria de Corte.
- Forrest, J.C., Aberle, E.D., Hedrick, H.B., Judge, M.D., Merkel R. 1979. Fundamentos de la ciencia de la carne. Editorial Acribia. Zaragoza (España).
- Gil, A y Huertas, S. 2000. Carnes vacunas del Uruguay: natural y adecuada para una dieta saludable. <http://www.inac.gub.uy/carne.htm>
- Godber, J.S. 1994. Nutritional Value of Muscle Foods. En: Muscle Foods. Meat Poultry and Seafood Technology. Eds. D.M. Kinsman, A.W. Kotula, B.C. Breidenstein. Chapman & Hall, New York.
- Gracey, J. F. 1989. Higiene de la carne. Interamericana. McGraw-Hill.
- Granger, B.L., Lazarides, E. 1978. The existence of an insoluble Z disc scaffold in chicken skeletal muscle. Cell 15, 1253-1256.
- Gómez, G. 1994. Grasas y enfermedades crónicas. Seminario Grasa y Alimentación Humana. 27 Oct. 1994. San José, Costa Rica.

- Hamm, R. 1963. Die Mikrostruktur des muscles und ihre beziehung zum wasserbindungsvermögen des Fleisches. Fleischwirtschaft 15, 298-309.
- Harper, G.S. 1999. Trends in skeletal muscle biology and the understanding of toughness in beef. Aust. J. Agric. Res. 50, 1105-1129.
- Heffron, J.J.A., Heggarty, P.V.J. 1974. Evidence for a relationship between ATP hydrolysis and changes in extracellular space and fiber diameter during *rigor* development in skeletal muscle. Comp. Biochem. Physiol. A 49, 43-56.
- Hopkins, D.L. 1981. Protein quality in humans: Assessment and in vitro estimation. Eds. C.E. Bodwell, J.S. Adkins y D.T. Hopkins. Avi Publ. Co., pp. 169-194. Westport, Connecticut.
- Huerta, N., Ruiz, J., Arenas, L., Jerez N., Marquez, E., Munoz, B. 1996. Contenido de colesterol en el músculo longissimus de bovinos venezolanos. Archivos-Latinoamericanos-de-Nutrición. 1996, 46: 4, 329-333; 27 ref.
- Huerta-Leidenz N., Arenas de Moreno, L., Moron-Fuenmayor, O., Uzcátegui-Bracho, S. 2003. Composición mineral del músculo Longissimus crudo derivado de canales bovinos producida y clasificadas en Venezuela. Archivos Latinoamericanos de nutrición. Vol. 53. N° 1 pp 96-101.
- Kim, K.H., Kim, Y.S., Lee, Y.K., Baik, M.G. 2000. Postmortem muscle glycolysis and meat quality characteristics of intact male Korean native (Hanwoo) cattle. Meat Science. 55:47-52.
- Latimori. N.J., Kloster, A.M., Amigone, M.A. 2013. Invernada corta de novillos pesados para exportación. INTA. EEMJ. Cap. VIII.
- Lawrie, R.A. 1967. Ciencia de la carne. Acribia. Zaragoza, España. 380p.

- Lawrie, R.A. 1991. Meat Science 5<sup>th</sup> Edition. Pergamon Press. Oxford.
- Lawrie, R.A. 1998. Ciencia de la carne. Ed. Acribia, Zaragoza.
- Lehrer, S.S. 1975. Intramolecular crosslinking of tropomyosin via disulfide bond formation: Evidence for chain register.
- Lynn Knipe 2006. Departamento de Zootecnia. The Ohio State University.
- Maher, S.C., Muller, A.M., Buckley D.J., Kerry J.P., Moloney, A.P. 2005. The influence of biochemical difference on the variation in tenderness of M. Longissimus dorsi of Belgian Blue steers managed homogenously pre and post-slaughter. Meat Science. 69:215-224.
- Mannherz, H.G., Goody, R.S. 1976. Proteins of contractile systems. Annu. Rev. Biochem. 45, 427-441.
- Maruyama, K., Kimura, S., Ohashi, K., Kuwano Y. 1981. Connectin, an elastic protein muscle. Identification of “Titin” with connectin. J. Biochem 89, 701-712.
- Maruyama, K., Matsubara, S., Natori, R., Nonomura, Y., Kimura, S., Ohashi, K., Marukami, F., Handa S., Eguchi G. 1977. Connectin, an elastic protein of muscle: characterization and function. J. Biochem 82, 317-330.
- Moreiras, O., Carbajal A., Cabrera L. 1995. Tablas de Composición de Alimentos. Ed. Pirámide, S.A. Madrid.
- Mufarrege, D.J. 1999. Los minerales en la alimentación de los vacunos en la Argentina. INTA Mercedes, corrientes, Argentina.

- Nascimento C., Moura Carvalho, L. O. (1993). Criacao de Bufalos: alimentacao, manejo, melhoramiento e instalacoes. Embrapa SPI, Brasilia, Brasil.
- Niinivaara, F.P., Antila, P. 1973. El valor nutritivo de la carne. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Ohashi, K., Maruyama K. 1980. A new structural protein located in the Z line of chicken skeletal muscle. En: Muscle contraction: Its Regulatory Mechanisms. Eds. S. Ebashi, K. Maruyama y M. Endo. Japan Science Society Press, Tokyo, Japan.
- Padre, R.G., Aricetti, J.A., Moreira, F.B., Mizubuti, I.Y., Do Prado, I.N., Visentainer, J.V., De Souza N.E., Matsushita, M. 2006. Fatty acid profile and chemical composition of Longissimus muscle of bovine steers and bulls finished in pasture system. Meat science. 74: 242-248.
- Prändl, O., A. Fischer, T. Schmidhofer y H.J. Sinell. 1994. Tecnología e Higiene de la Carne. Ed. Acribia, Zaragoza.
- Price, J.F., Schweigert, B.S. 1994. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. Ed. Acribia, Zaragoza.
- Priolo, A., Micol D., Agabriel, J. (2001). Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour. A review, en: Animal Research, 50:185-200.
- Ramachandran, G.N., Reddi, A.H. 1976. Biochemistry of collagen. Plenum, New York.

- Rice, E.E., Daly, M.E., Beuk, J.F., Robinson, H.E. 1945. The distribution and comparative content of certain B-complex vitamins in pork muscular tissues. *Arch. Biochem. Biophys.* 7, 239-246.
- Rosso, O., García, P. 1998. Calidad de la carne vacuna. *Revista de los CREA*, 215:70-72
- Santini, F. J., Rearte, D., Grigera, J. M. 2003. 1<sup>a</sup> .Jornada de Actualización Ganadera, Balcarce. 1INTA, Balcarce; UNMdP y Becario de la Secretaría de Ciencia y Técnica (Foncyt)
- Sañudo, C. 1992. La calidad organoléptica de la carne con especial referencia a la especie ovina: factores que la determinan, métodos de medida y causas de variación. *Curso Internacional de Producción Ovina*. SIA, Zaragoza.
- Sayre, R.N., Briskey, E.J. 1963 Protein solubility as influenced by physiological conditions in the muscle. *J. Food Sci.* 28, 674-679.
- Stone, D., Smillie, L.B. 1978. The amino acid sequence of rabbit skeletal  $\alpha$ -tropomyosin.
- Toyoda, N., Maruyama, K. 1978. Fine structure of connection net in cardiac myofibrils. *J. Biochem* 84, 239-246.
- United States Department of Agriculture (USDA), 1996. Boletín Técnico N°8 USA.
- Universidad nacional de Córdoba (UNC), 2006. Documento de trabajo de producción animal y gestión ISSN: 1698-4226 DT 1, Vol. 1/2006

- Uzcátegui-Bracho, S., Rodas-González, A., Hennig, K., Arenas de Moreno, L. 2008. Composición proximal, mineral y contenido de colesterol del músculo Longissimus dorsi de novillos criollos limonero suplementados a pastoreo. Revista científica. 18,5,589-594.
- Wang, K., McClure, J., Tu, A. 1979. Titin: a major myofibrilar component. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 76, 3698-3705.
- Wismer-Pedersen, J. 1994. Química de los tejidos animales. Parte 5. Agua.
- Price, J.F., Schweigert, B.S. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. Ed. Acribia, Zaragoza.
- Warhmund-Wyle, J.L., Harris, K.B., Savell, J.W. 2000. Beef retail cut composition: 2. Proximate analysis. Journal of Food composition and Analysis 13: 243-251.
- Wood, J., Richardson, R., Nute, A., Fisher, G., Campo, M., Kasapidou, E., Sheard P., Enser, M. (2003). Effects of fatty acids on meat quality: a review, en: Meat Science, 66:21-32.

- Apéndice

**Tabla II: Datos de muestras.**

MUESTRAS	% CENIZA	% PROTEINA	% HUMEDAD	% GRASA
H	1,062	22,679	69,45	6,875
H	1,143	20,084	69,781	8,056
H	1,096	22,435	71,353	5,767
H	1,122	21,37	71,638	5,672
H	1,14	22,326	69,079	7,429
H	1,132	20,073	69	8,652
H	1,127	21,338	69,845	8,36
H	1,245	22,192	70,99	4,97
H	1,281	21,155	69,916	6,983
H	1,135	22,545	69,326	7,019
H	1,293	22,725	72,735	3,393
H	1,217	21,654	70,765	5,561
H	1,13	22,691	70,499	6,622
A	1,049	20,817	69,878	8,397
A	1,164	18,375	68,703	11,636
A	0,98	21,352	73,087	4,337
A	1,182	21,588	71,286	6,081
A	1,061	20,507	74,439	3,117
A	1,1	20,503	72,851	5,899
A	1,043	20,293	64,77	12,691
A	1,15	20,116	70,455	8,536
A	1,117	20,076	72,69	5,424
A	1,06	20,111	72,467	6,416
A	1,04	20,488	70,812	5,011
A	1,003	19,313	66,081	10,953
A	1,076	21,945	73,84	3,389

**Tabla III: Correlación de Pearson**

VARIABLE(1)	VARIABLE(2)	n	PEARSON	P-VALOR
%Proteína	%Ceniza	26	0,29	0,1577
%Humedad	%Ceniza	26	0,09	0,6767
%Humedad	%Proteína	26	0,26	0,207
%Grasa	%Ceniza	26	-0,16	0,4398
%Grasa	%Proteína	26	-0,54	0,0044
%Grasa	%Humedad	26	-0,9	< 0,0001

**Tabla IV: Correlación de Pearson para raza Aberdeen Angus**

VARIABLE(1)	VARIABLE(2)	n	PEARSON	P-VALOR
%Proteína	%Ceniza	13	-0,15	0,6173
%Humedad	%Ceniza	13	0,11	0,7239
%Humedad	%Proteína	13	0,51	0,0755
%Grasa	%Ceniza	13	0,09	0,7648
%Grasa	%Proteína	13	-0,67	0,0129
%Grasa	%Humedad	13	-0,93	< 0,0001

**Tabla V: Correlación de Pearson para raza Hereford**

VARIABLE(1)	VARIABLE(2)	n	PEARSON	P-VALOR
%Proteína	%Ceniza	13	-3,9E-03	0,99
%Humedad	%Ceniza	13	0,45	0,1275
%Humedad	%Proteína	13	0,33	0,2647
%Grasa	%Ceniza	13	-0,54	0,0581
%Grasa	%Proteína	13	-0,58	0,0365
%Grasa	%Humedad	13	-0,89	0,0001

**Tabla VI: Prueba t de Student para Ceniza**

VARIABLE	n(A)	n(H)	Media(A)	Media(H)	Media(A)-Media(H)	Var(A)	Var(H)	pHomVar	T	gl	p-valor	prueba
% CENIZA	13	13	1,08	1,16	-0,08	3,70E-03	0,01	0,583	-3,23	24	0,0036	Bilateral

**Tabla VII: Prueba t de Student para Proteína**

VARIABLE	n(A)	n(H)	Media(A)	Media(H)	Media(A)-Media(H)	Var(A)	Var(H)	pHomVar	T	gl	p-valor	prueba
% PROTEINA	13	13	20,42	21,79	-1,37	0,87	0,88	0,9862	-3,73	24	0,0011	Bilateral

**Tabla VIII: Prueba t de Student para Humedad**

VARIABLE	n(A)	n(H)	Media(A)	Media(H)	Media(A)-Media(H)	Var(A)	Var(H)	pHomVar	T	gl	p-valor	prueba
% HUMEDAD	13	13	70,87	70,34	0,54	8,54	1,25	0,0023	0,62	16	0,5447	Bilateral

**Tabla IX: Prueba t de Student para Humedad**

VARIABLE	n(A)	n(H)	Media(A)	Media(H)	Media(A)-Media(H)	Var(A)	Var(H)	pHomVar	T	gl	p-valor	prueba
% GRASA	13	13	7,07	6,57	0,5	9,82	2,17	0,0142	0,52	17	0,6078	Bilateral

**Tabla X: Análisis de Varianza para Ceniza**

VARIABLE	n	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
%CENIZA	26	0,02	0	65,84

F.V	SC	GL	F	P-VALOR
MODELO	6,3	1	6,3	0,4866
MUESTRAS	6,3	1	6,3	0,4866
ERROR	0,03	24	1,3	
TOTAL	0,03	25		

**Tabla XI: Análisis de Varianza para Proteína**

VARIABLE	n	R2	R2 Aj	CV
%PROTEINA	26	0,01	0	78,54

F.V	SC	GL	F	P-VALOR
MODELO	0,1	1	0,1	0,574
MUESTRAS	0,1	1	0,1	0,574
ERROR	7,59	24	0,32	
TOTAL	7,7	25		

**Tabla XI: Análisis de Varianza para Humedad**

VARIABLE	n	R2	R2 Aj	CV
%HUMEDAD	26	0,21	0,18	83,32

F.V	SC	GL	F	P-VALOR
MODELO	11,34	1	11,34	0,0171
MUESTRAS	11,34	1	11,34	0,0171
ERROR	41,44	24	1,73	
TOTAL	52,78	25		

**Tabla XII: Análisis de Varianza para Grasa**

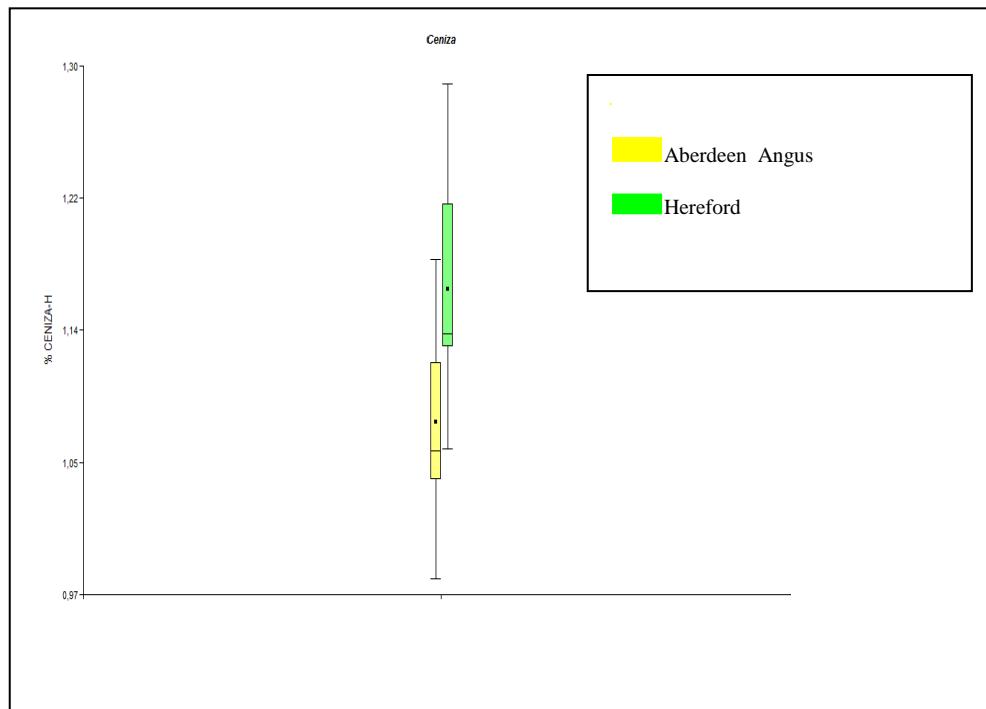
VARIABLE	n	R2	R2 Aj	CV
%HUMEDAD	26	0,26	0,23	68,2

F.V	SC	GL	F	P-VALOR
MODELO	13,61	1	13,61	0,0081
MUESTRAS	13,61	1	13,61	0,0081
ERROR	39,13	24	1,63	
TOTAL	52,74	25		

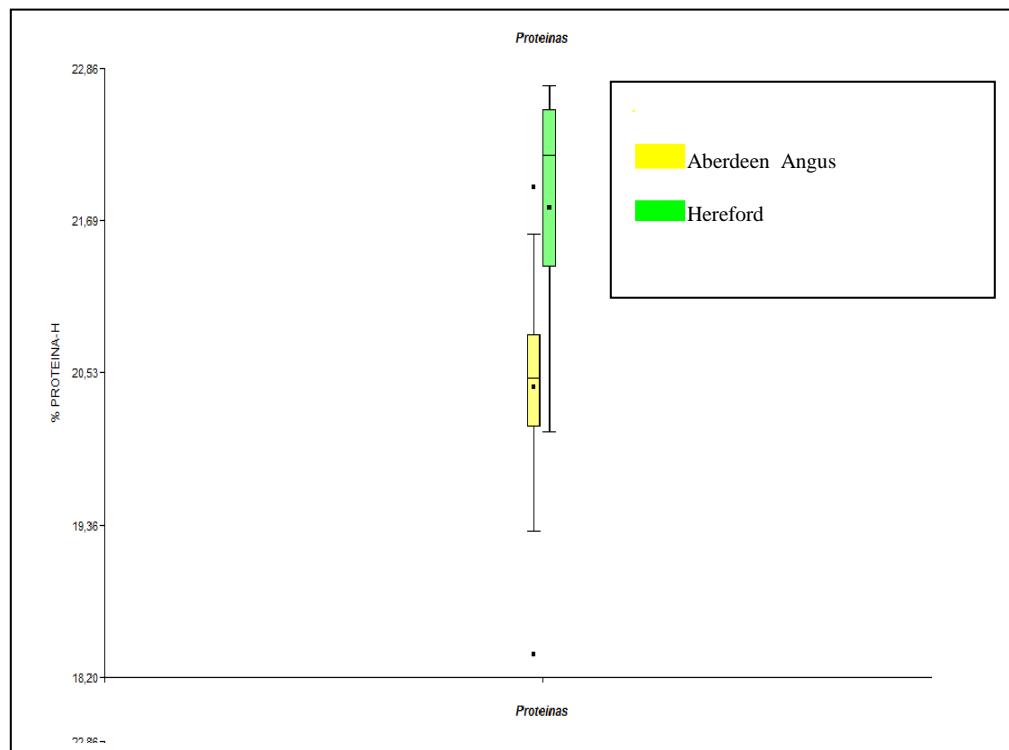
**Tabla IX: Normalidad (Shapiro-Wilks)**

MUESTRA	VARIABLES	n	Media	D.E	W*	P(Unilateral D)
A	CENIZA	13	1,08	0,06	0,94	0,6339
A	PROTEINA	13	20,42	0,93	0,95	0,7763
A	HUMEDAD	13	70,87	2,92	0,9	0,224
A	GRASA	13	7,07	3,13	0,89	0,2098
H	CENIZA	13	1,16	0,07	0,86	0,0568
H	PROTEINA	13	21,79	0,94	0,83	0,021
H	HUMEDAD	13	70,34	1,12	0,92	0,3945
H	GRASA	13	6,57	1,47	0,95	0,7513

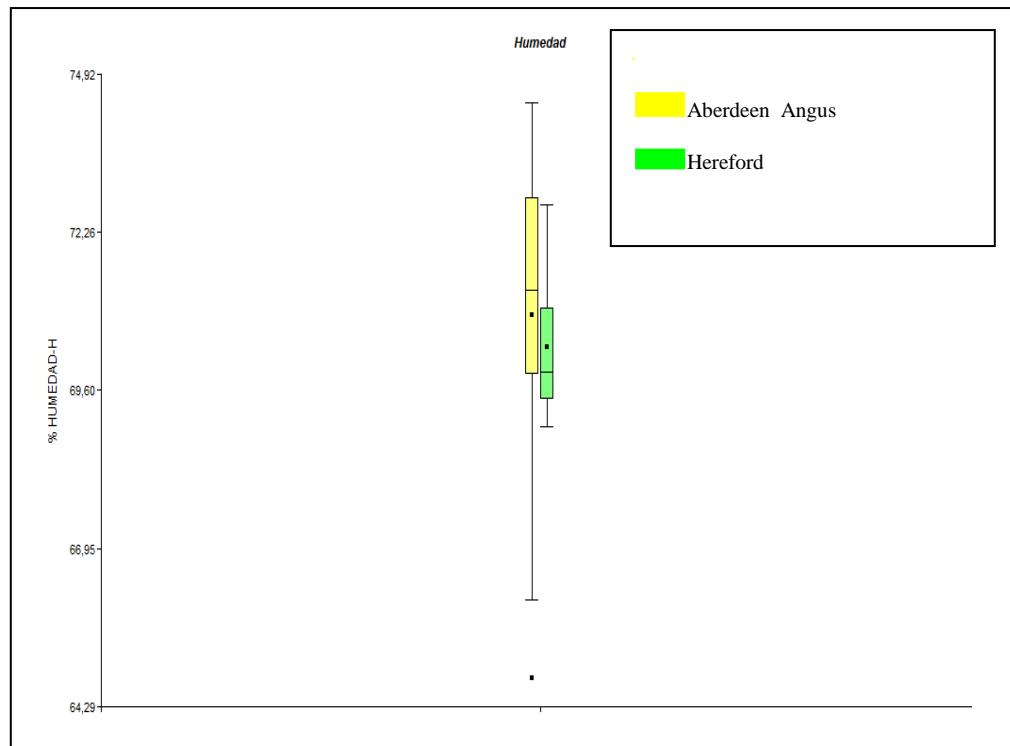
**Gráfico VI: Valores de ceniza para raza Aberdeen Angus y Hereford**



**Gráfico VII: Valores de proteína para raza Aberdeen Angus y Hereford**



**Gráfico VIII: Valores de Humedad para raza Aberdeen Angus y Hereford**



**Gráfico IX: Valores de Grasa para raza Aberdeen Angus y Hereford**

