

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RELACIÓN ENTRE CONDICIÓN CORPORAL Y ESPESOR DE GRASA
SUBCUTÁNEA EN VACAS DE CRÍA

por

Gabriel CORREA ECHENAGUCIA
Santiago FRACHE SAAVEDRA

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.

MONTEVIDEO
URUGUAY
2016

Tesis aprobada por:

Director:
Ing. Agr. Ana C. Espasandín

.....
DMV. Carlos López Mazz

.....
Ing. Agr. Matías Oborsky

.....
Lic. Gest. Agrop. Alejandra Jasinsky

Fecha: 24 de octubre de 2016

Autores:
Gabriel Correa Echenagucia

.....
Santiago Frache Saavedra

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a nuestras familias y amigos por el apoyo brindado durante todos estos años de la carrera, siendo el eslabón principal de nuestro logro.

También a Ana Espasandín, quien fue nuestra tutora de tesis y responsable de que nuestro trabajo haya salido adelante.

Por último a los compañeros de Veterinaria Agustina Álvarez y Diego Valarini por la ayuda durante la realización de las prácticas.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
1.1. FUNDAMENTOS Y ANTECEDENTES	1
1.2. OBJETIVOS DEL TRABAJO	1
1.3. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	2
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1. MARCO GENERAL EN EL QUE SE INSERTA LA CRÍA VACUNA.....	3
2.2. CONDICIÓN CORPORAL	3
2.2.1 <u>Descripción de la condición corporal</u>	5
2.2.2 <u>Importancia de la evaluación de la condición corporal</u>	7
2.3 GRASA SUBCUTÁNEA.....	9
2.3.1 <u>Ultrasonido en la producción</u>	9
2.3.2 <u>Espesor de grasa subcutánea</u>	10
2.3.3 <u>Grasa a nivel de la cadera (P8 Australiano)</u>	11
2.4 CORRELACIÓN ENTRE LA CONDICIÓN CORPORAL, PESO VIVO Y ESPESOR DE GRASA SUBCUTÁNEA EN VACAS DE CRÍA.....	12
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	16
3.1 MATERIALES Y CONDICIONES GENERALES DEL TRABAJO.....	16
3.2 METODOLOGÍAS UTILIZADAS PARA REALIZAR EL TRABAJO	17
3.2.1 <u>Trabajo de campo</u>	17
3.2.2 <u>Procesamiento y análisis de los datos estadísticos obtenidos</u>	18
4. <u>RESULTADOS</u>	19
5. <u>DISCUSIÓN</u>	25
6. <u>CONCLUSIONES</u>	27

7. <u>RESUMEN</u>	28
8. <u>SUMMARY</u>	29
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	30

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.		Página
1.	Efecto de la condición corporal al parto sobre la performance reproductiva subsiguiente.....	8
2.	Porcentaje por condición corporal y porcentaje en anestro dentro de cada condición corporal en 2 años de palpación ovárica transrectal (vacas cruza cebú pluríparas 60 y 105 días posparto).....	8
3.	Promedios, desvíos estándar y varianza de CC y EGS.....	18
Figura No.		
1.	Áreas anatómicas utilizadas para la evaluación de la condición corporal en vacas de carne.....	6
2.	Escala del 1 al 8 de condición corporal utilizada en Uruguay. Los grados 7 y 8 no aparecen en la fotografía.....	7
3.	Imagen de ecografía en el P8.....	11
4.	Espesor de grasa en función de la condición corporal.....	12
5.	Peso vivo en función de la condición corporal.....	13
6.	Coeficientes de correlación entre el PV, el EDASD, el EDASL y la CC en los seis momentos.....	14
7.	Instalaciones de mangas y tubo de la EEMAC.....	15
8.	Relación entre CC y EGS en el punto P8, explicada mediante una función lineal.....	19
9.	Relación entre CC y EGS en el punto P8, explicada mediante una función cuadrática.....	19
10.	Relación entre CC y EGS medida en el punto P8 de los animales con condición corporal entre 2 y 4.....	20

11.	Relación entre CC y EGS medida en el punto P8 de los animales con condición corporal entre 4 y 6.....	21
12.	Relación entre CC y EGS en el punto P8, de la primera medición realizada el día 14 de mayo del 2015.....	22
13.	Relación entre CC y EGS en el punto P8, en la segunda medición realizada el día 16 de junio del 2015.....	22
14.	Relación entre CC y EGS en el punto P8, en la última medición realizada el 24 de noviembre del 2015.....	23

1. INTRODUCCIÓN

1.1. FUNDAMENTOS Y ANTECEDENTES

Actualmente, en Uruguay, se estima una tasa de preñez que ronda el 76,2% de los vientres entorados del país. Sin embargo, la tasa de destete desciende a un 65,9% (MGAP. DIEA, 2015). A pesar del incremento de rodeos con bajos porcentajes de preñez asociados a enfermedades infecciosas de la reproducción, el prolongado intervalo entre el parto y el reinicio de los celos (anestro postparto) en las vacas de cría parece ser la principal causa que explica los bajos porcentajes de procreo del rodeo de cría uruguayo.

Es por esto que la condición corporal (a partir de ahora abreviado como CC) es un indicador de particular relevancia, debido a las grandes implicancias que tiene en los indicadores reproductivos. La misma no está asociada ni al peso ni al tamaño del animal, sino a la cantidad de grasa que un animal carga como reserva corporal. Ésta expresa el estado nutricional del animal, a partir de la observación de determinados puntos de su estructura muscular y de la deposición de grasa subcutánea (Saravia et al., 2011).

Vacas con CC 3 o menor al parto tendrán una menor performance reproductiva si se las compara con vacas que tengan una CC de 4 o más. Una CC de 4 o más asegura altos porcentajes de preñez y además, impide que factores tales como enfermedades afecten las tasas de concepción (Scaglia, 1997).

La condición corporal es una medida totalmente subjetiva, ya que depende del grado de entrenamiento del estimador, así como también del “ojo” de cada observador, lo que puede tener como consecuencia una baja precisión. Es por esto que sería de gran importancia lograr mejores niveles de precisión debido a las implicancias que tiene en los aspectos reproductivos de los rodeos de cría. Esto se lograría encontrando un indicador que presente objetividad al momento de la medición, con el objetivo de obtener valores similares sin importar quién realice la medición. De esta manera, en este trabajo de investigación en particular, cobra relevancia el espesor de grasa subcutánea (a partir de ahora EGS), como una posible medida objetiva.

1.2. OBJETIVOS DEL TRABAJO

En función de lo expuesto arriba, este trabajo tiene como objetivo estudiar si existe relación (y, en caso de existir el grado de la misma) entre la condición corporal de vacas de cría y el espesor de grasa subcutánea (EGS) medida en el punto P8 en dichas vacas. Esto apunta, como se mencionó en párrafos anteriores, a disminuir el error que conlleva considerar una medida subjetiva como la condición corporal, sustituyéndola (o complementándola), con una medida objetiva como es el EGS

1.3. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

Como forma de concluir los dos puntos anteriores, se cree pertinente remarcar la importancia relativa de la investigación. Como ya fue mencionado, Uruguay presenta una gran brecha entre la realidad y el potencial en lo que respecta al porcentaje de destete obtenido en los sistemas de cría del país. Es así, que el logro de una medida objetiva para conocer el estado nutricional de las vacas al momento del parto o del entore, podría ser una herramienta tendiente a disminuir esa brecha, en la medida que se lograría un mejor y más preciso diagnóstico del estado de los animales. Claramente esto, podría tener implicancias desde el punto de vista del manejo de los animales, en pro de lograr la condición corporal deseada al momento del entore de los animales.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. MARCO GENERAL EN EL QUE SE INSERTA LA CRÍA VACUNA

El 65 % de los ingresos generados por una empresa de cría depende de los terneros vendidos por año y por unidad de superficie destinada a esa producción. El beneficio restante se origina de la venta de vacas de refugio, vaquillonas sobrantes de los reemplazos y algunos toros.

Para lograr el objetivo de un ternero por vaca por año se debe preñar a las vacas poco tiempo después del parto. La duración promedio de la gestación de la vaca es 283 días quedando sólo 82 días para servirla y cumplir el objetivo mencionado anteriormente; no sólo eso; de esos 82 días el organismo requiere alrededor de 40 días para reparar el útero dañado por la gestación anterior, el parto, el desprendimiento de la placenta y el desalojo de líquidos, lo que se denomina involución uterina. Por lo tanto, se disponen de 30 a 40 días para servir la vaca y lograr la preñez si no ocurre nada fuera de lo normal (Frasinelli et al., 2004).

Los factores que participan en el logro de esta meta son múltiples, pero el adecuado estado nutricional (reservas corporales) de la vaca de cría debe considerarse como uno de los de mayor importancia. Por ello, las metodologías que nos permiten medir la evolución de las reservas corporales en forma dinámica durante el año, son útiles para mejorar el manejo del rodeo de cría. Dos metodologías para realizar esta evaluación son las pesadas y la condición corporal (Stahringer, 2003).

El estado corporal de la vaca al parto refleja el nivel de alimentación a que fue sometida previamente. La duración del anestro postparto está afectada por el estado corporal al parto y por el nivel de alimentación postparto.

2.2. CONDICIÓN CORPORAL

La escala de condición corporal es un método subjetivo de evaluación de reservas energéticas de la vaca, basado en la evaluación visual y la palpación de áreas específicas para evaluar los depósitos de tejido adiposo y masa muscular (Lago et al., citados por Da Silva Riveiro Neto, 2007).

En las últimas dos décadas se han desarrollado numerosas escalas de clasificación de estado corporal para bovinos (de carne y de leche). Las escalas de clasificación se basan: 1) en la palpación de algunas zonas del animal (el lomo - apófisis espinosas y apófisis transversas- y el área de inserción de la cola (The Scottish Agricultural Colleges, citado por Orcasberro, 1997); 2) en la palpación y la apreciación visual del animal (Wernli et al., 1984); o 3) solo en la apreciación visual del animal (Earle, Houghton et al., citados por Orcasberro, 1997). Las escalas difieren además, en el número de categorías que consideran Gresham et al., citados por Orcasberro (1997) consideran 17 categorías mientras que Lowman et al., citados

por Bavera y Peñafort (2005), consideran cuatro categorías.

El hecho de que no exista una escala standard es una limitante para la comunicación entre productores y técnicos de distintos lugares. Se han elaborado tablas de equivalencia, en un intento por superar este problema. En el país se adaptó, para vacas Hereford, una escala de clasificación de estado corporal por apreciación visual, que fue desarrollada para ganado lechero (Earle, citado por Orcasberro, 1997). La escala consta de ocho categorías, donde 1 es el animal muy flaco y 8 muy gordo. Antecedentes de esta escala fueron publicados por Méndez et al., citados por Orcasberro (1997) y por Vizcarra et al., citados por Orcasberro (1997). Ésta escala fue evaluada en condiciones locales y mostró ser precisa y de fácil aplicación.

Diferentes observadores asignan puntajes muy similares a un mismo animal y un mismo observador es consistente en las calificaciones que asigna (Vizcarra et al., citados por Orcasberro, 1997).

Cada grado de condición corporal equivale aproximadamente entre 25 y 30 kg de peso vivo, dependiendo del tamaño del animal (Bavera y Peñafort, 2005).

La valoración por condición corporal ofrece ventajas técnicas sobre el peso de los animales en determinar las reservas corporales, por neutralizar variables fenotípicas por altura y corpulencia de los animales (Roche et al., citados por Da Silva Riveiro Neto, 2007).

La medición de la CC también tiene ventajas sobre otros métodos que evalúan la composición corporal, como es su bajo costo, lo cual permite realizar evaluaciones frecuentes y sin necesidad de equipos específicos o de instalaciones para encerrar el animal, así como tampoco requiere de entrenamientos complicados y costosos para el personal.

La ganancia o pérdida de condición corporal implican cambios en el contenido de agua, proteína y grasa del cuerpo, siendo la grasa el de mayor movilidad. Como hay cambios en la composición energética de los kilogramos de ganancia o pérdida de peso, la condición corporal decrece en forma más que proporcional a la pérdida de peso, implicando una mayor pérdida de energía corporal que la que acusaría la simple pérdida de peso (Stahringer, 2003).

Todas las escalas que se han confeccionado para la adjudicación de puntajes según el estado del animal están basadas en el mismo principio: el de estimar la mayor o menor cantidad de tejido graso (Rovira, 1973).

2.2.1 Descripción de la condición corporal

El valor de condición corporal se asigna observando la región de la cadera del animal, principalmente el área delimitada por la tuberosidad coxal, la tuberosidad isquiática y la base de la cola. Se aprecia también el grado de cobertura sobre las

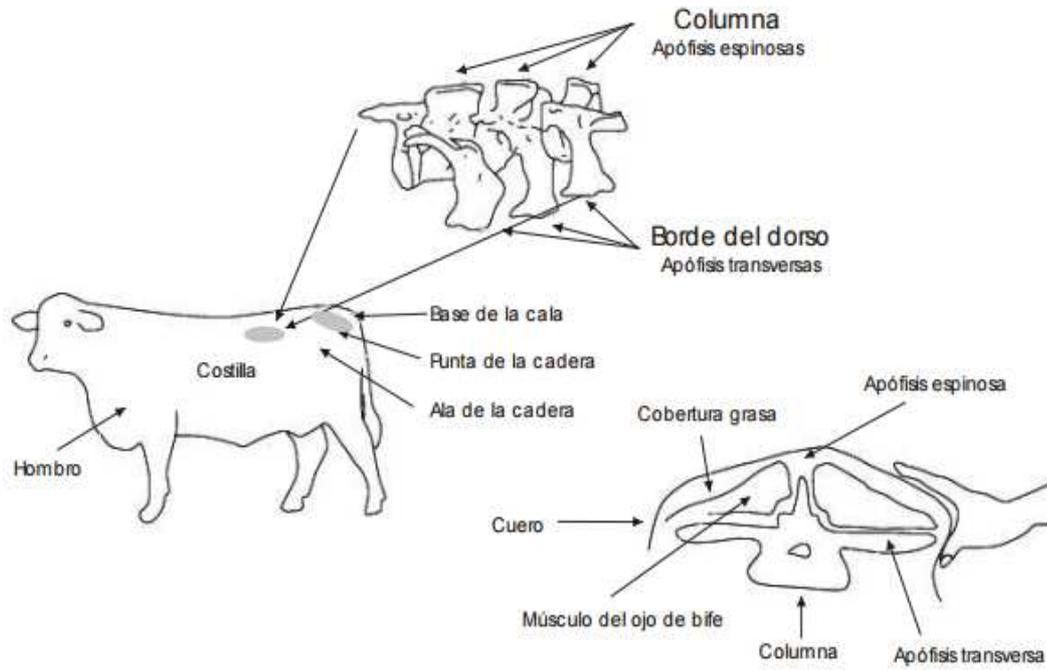
vértebras de la espalda. Ésta imagen se compara con un patrón preestablecido al que se la han asignado valores numéricos arbitrarios; de este modo se intenta uniformar los criterios de evaluación para que sean comparables en el tiempo y entre personas (Stahringer, 2003).

Para definir la CC de una vaca Van Niekerk y Louw centran el reconocimiento y la observación sobre cuatro áreas principales, en las que se determina la masa muscular y la cobertura de grasa (Marchi, 1992). Son ellas:

- 1- Región del lomo (entre el hueso de la cadera y la última costilla): incluye a las apófisis espinosas y a las apófisis transversas de las vértebras lumbares.
- 2- Región de la inserción de la cola.
- 3- Región del flanco: cubre desde la décima a la décimo-tercera costilla. Ésta medición sólo se efectúa cuando es necesario determinar con precisión medio-puntos.
- 4- Región de la cadera.

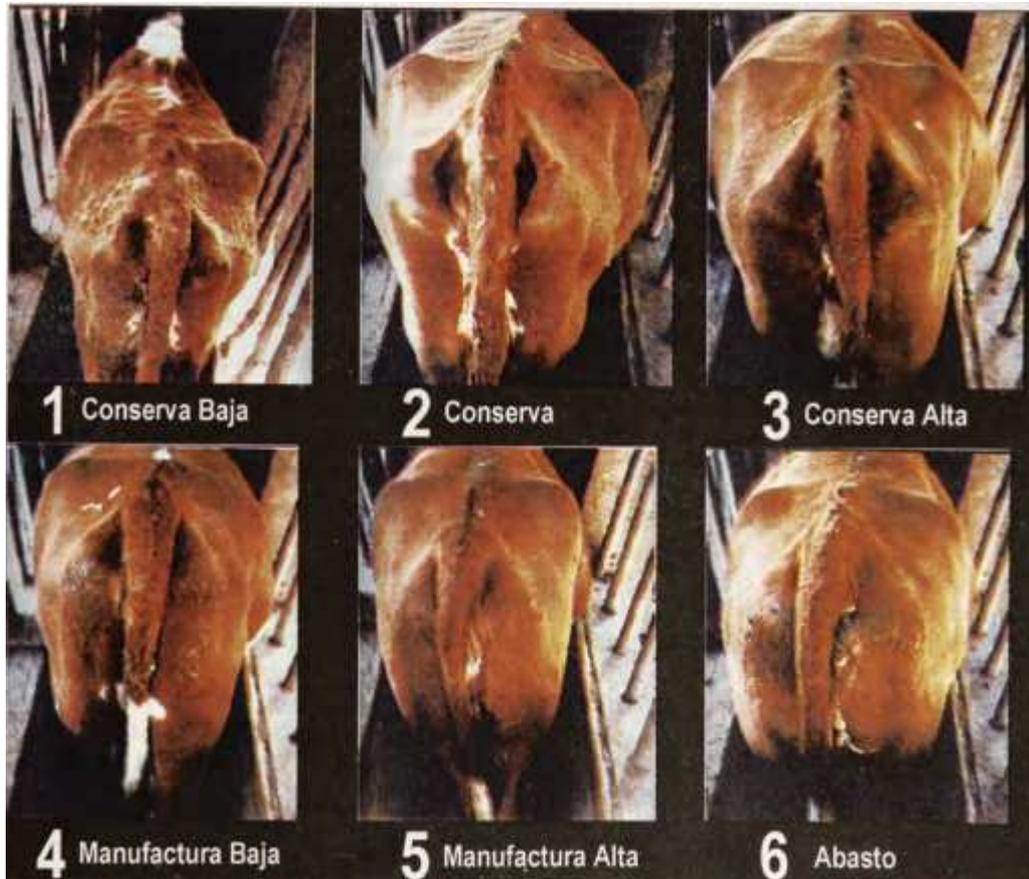
A continuación, se presentan dos imágenes: una, ilustrando las distintas áreas anatómicas utilizadas en la determinación de la condición corporal; y otra, mostrando la escala ya mencionada que se utiliza para ganado Hereford en el Uruguay.

Figura No. 1. Áreas anatómicas utilizadas para la evaluación de la condición corporal en vacas de carne



Fuente: Stahringer (2003)

Figura No. 2. Escala del 1 al 8 de condición corporal utilizada en Uruguay. Los grados 7 y 8 no aparecen en la fotografía



Fuente: adaptado de Vizcarra et al. (1986)

2.2.2 Importancia de la evaluación de la condición corporal

La condición corporal al parto se asocia con la duración del período de anestro posparto (intervalo entre el parto y la aparición del primer celo posparto). Como ya se mencionó con anterioridad, toda empresa de cría tiene el objetivo principal de lograr un ternero por vaca por año, objetivo un tanto complejo si se recuerda la duración de gestación de la hembra, así como también la duración del anestro.

La vaca de cría debe tener una condición corporal al parto de 5 o mayor para que su intervalo parto a primer celo no se prolongue más allá de los 60 a 70 días. Esto permite lograr altos porcentajes de preñez como se observa en el siguiente cuadro (Stahringer, 2003).

Cuadro No. 1. Efecto de la condición corporal al parto sobre la performance reproductiva subsiguiente

	Condición corporal al parto		
	4 o menor	5	6 o mayor
Exp. 1: No. de vacas	272	364	50
% celo 80 días posparto	62	88	98
Exp. 2: No. de vacas	78	10	-
% preñez 60 días de servicio	69	80	-
Exp. 3: No. de vacas	168	274	197
% preñez 60 días de servicio	70	90	92

Fuente: Stahringer (2003)

Otro punto clave donde se debe evaluar la condición corporal es al momento del servicio. Vacas en condición corporal baja pre servicio presentan menores porcentajes de preñez. Esto se asocia a un elevado porcentaje de hembras en anestro (que no se alzan). Un ejemplo de ello se presenta en el siguiente cuadro, en el que se muestran los resultados de un trabajo realizado en el NEA. Se puede observar que es necesario que las vacas tengan una condición corporal superior a 3 al momento del servicio para que un alto porcentaje de ellas haya logrado salir del anestro (Stahringer, 2003).

Cuadro No. 2. Porcentaje por condición corporal y porcentaje en anestro dentro de cada condición corporal en 2 años de palpación ovárica transrectal (vacas cruza cebú pluríparas 60 y 105 días posparto)

CC	01/11/99		01/11/02	
	(No.: 122)		(No.: 132)	
	% por CC	% por anestro	% por CC	% por anestro
1	2,5	100	1,4	100
2	45,9	66,1	40,8	82,8
3	34,4	42,9	49,4	61,4
4	15,6	15,6	7,7	18,2
5	1,6	0	0,7	0

Fuente: Stahringer (2003)

Siempre existe la tentación de asociar el estado corporal al peso vivo. El peso vivo tiene un doble componente: el estado de gordura y el tamaño del animal, por lo

tanto no siempre es un buen reflejo del estado del animal. Pero si lo es dentro de un establecimiento en donde el ganado es de un determinado tipo y tamaño.

2.3 GRASA SUBCUTÁNEA

Las reservas corporales de una vaca, medida como porcentaje de grasa en el cuerpo, es uno de los mejores indicadores del estado nutricional de la misma, y por lo tanto un importante determinante del desempeño reproductivo de esa vaca (Stahringer, 2003).

2.3.1 Ultrasonido en la producción

El ultrasonido es una técnica que se ha creado para poder observar tejidos u órganos en los seres vivos en tiempo real para diagnosticar gestaciones y patología. Adicionalmente, Wilson, citado por Jiménez Bernal et al. (2006) menciona que la utilización del ultrasonido podría ser una alternativa atractiva para minimizar algunos de los problemas asociados con programas tradicionales de la prueba para las características de composición corporal en bovinos.

Wilson, citado por Jiménez Bernal y Torres Vázquez. (2006) expresó que el uso del ultrasonido para medir características de la composición corporal en bovinos de consumo, lo ha utilizado en programas de mejoramiento genético, con un aumento de necesidad por parte de los productores. Ésta tecnología tiene tal potencial de mejorar significativamente un hato que es capaz de predecir las cualidades y características que posee el animal antes de ser sacrificado. Éste tipo de tecnología como siempre debe ir acompañada de una colecta de información la cual debe proporcionar una elevada integridad y veracidad de los datos sobre las características de tal animal.

2.3.1.1 Propiedades del ultrasonido

El ultrasonido consiste en ondas sonoras que poseen una frecuencia por encima del límite audible para el ser humano (encima de 16 KHz). Para el propósito de la obtención de imágenes se utilizan frecuencias por encima de 1 a 10 MHz. Las ondas ultrasonográficas son generadas por transductores contruidos a partir de materiales piezoeléctricos.

Las propiedades básicas del ultrasonido son las siguientes:

- 1- Generar imágenes a través de líquidos, sólidos y sustancias gaseosas.
- 2- Presenta velocidades de propagación diferentes, según su medio, siendo una característica inherente al proceso de interacción de ondas ultrasonográficas.
- 3- El ultrasonido sufre cambios de refracción y reflexión, por las interfaces de la onda lo cual afecta la densidad de la imagen.
- 4- El ultrasonido se propaga de un medio a otro, siempre sufre atenuación de la intensidad debido a los efectos de absorción, reflexión y esparcimiento.

- 5- La reflexión es la propiedad de una onda sonora para refractar cuando encuentra una superficie de separación entre dos medios elásticos diferentes.
- 6- La refracción es el cambio de velocidad y de la dirección que sufre la onda sonora en el momento que pasa de un medio elástico a otro.
- 7- El efecto piezoeléctrico, es la propiedad de algunos materiales de deformarse y vibrar cuando se le aplican voltajes, lo anterior es llamado efecto piezoeléctrico directo.

Existen tres modos de proyección: a) modo de amplitud (A-modo), donde la imagen proyectada es de una dimensión; b) modo de brillo (B-modo), de dos dimensiones y c) modo de movimiento, también de una dimensión. La primera (A-modo) ha sido utilizada, inicialmente, en la determinación de grasa subcutánea y profundidad de músculo en animales vivos. Este sistema no puede ser utilizado para medir área del ojo de bife. El modo de brillo (B-modo) permite optimizar la resolución de profundidad. La ultrasonografía de tiempo real es una versión del B-modo, donde se crea una imagen viva e instantánea, siendo actualmente el modo más aceptado para uso en el ganado. La interpretación precisa de esta imagen en un animal vivo por el responsable de la medición dependerá de su conocimiento de anatomía, del lugar correcto de medición y de la comprensión de lo que representa la imagen obtenida (Utilización de...2001).

2.3.2 Espesor de grasa subcutánea

El espesor de grasa subcutánea es la profundidad del tejido graso sobre el área del ojo de bife (*longissimus dorsi*) a la 10ª o 12ª costilla. La misma consiste de una simple medición registrada a una distancia equivalente a los $\frac{3}{4}$ de longitud de este músculo desde la espina dorsal. Este punto se corresponde con la evaluación de esta variable en la canal, tal como es considerada en determinados sistemas de tipificación (ej.: USA). El desarrollo de imágenes de dos dimensiones permite una rápida estimación de esta variable.

Las medidas de espesor de grasa dorsal por medio de ultrasonido entre la 12ª y 13ª costilla, cuando el espesor de la misma es muy bajo, difícilmente pueden ser evaluadas con seguridad, debido a la pequeña imagen arrojada y el grado de precisión del punto de referencia marcado por la pantalla. Es recomendable hacer una evaluación por rangos para determinar animales con grados de acabado menores, medios y altos. Aquellos valores de medios a altos son más fáciles de medir y pueden ser predictores con precisión del contenido de grasa total, según lo demuestran las correlaciones arrojadas en las medidas de la canal.

Para las condiciones de USA, el espesor de grasa subcutánea explica el 70% de la variación en rendimiento de las canales. Las tasas de crecimiento varían con los diferentes tipos biológicos y líneas genéticas, lo que determina la utilidad de esta variable para predecir rendimiento carnicero. Los resultados obtenidos por la investigación indican que la ultrasonografía es suficientemente sensible para detectar los cambios en el espesor de grasa en el tiempo en el animal vivo. Sin embargo,

algunos errores pueden presentarse al relacionar la medición en vivo y la correspondiente en la canal. Estos errores pueden estar relacionados con la postura del animal, con la elección del sitio a medir, con la equivocada interpretación de las capas de tejido conectivo que normalmente se forman entre el tejido graso para dar soporte y rigidez (este error incrementa con la gordura del animal) y con la remoción mecánica del cuero (parches de grasa quedan en él).

2.3.3 Grasa a nivel de la cadera (P8 Australiano)

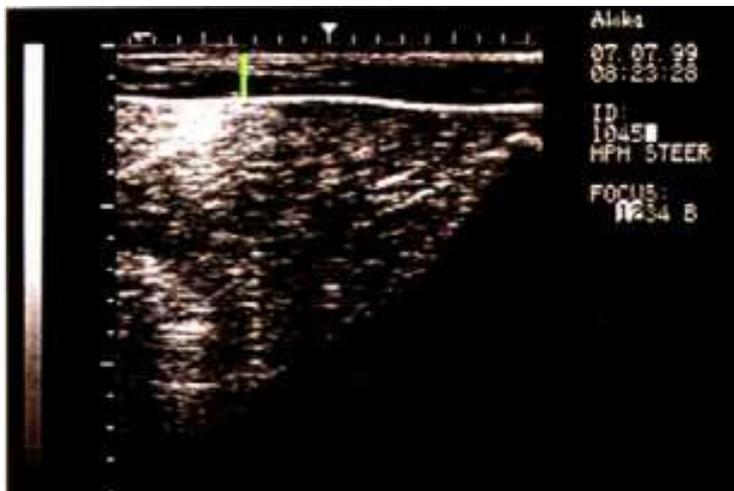
La medición de grasa a nivel de la cadera o llamado también P8 Australiano es realizada en la intersección de los músculos *gluteus medius* (cuadril) y *biceps femoris* en la región de la cadera, paralelo a la columna vertebral.

El espesor de grasa subcutánea es la variable más exacta para predecir composición de la canal, pero otras medidas del tejido graso en diferentes sitios del animal han mostrado utilidad para este objetivo (Williams et al. 1997, Hassen et al. 1999). P8 es una medida alternativa de la grasa externa, la cual ayuda a predecir puntos finales de composición corporal, tales como el porcentaje de cortes minoristas.

El espesor de la grasa de cadera (EGC) tiene una alta correlación genética (0.65) con el espesor de grasa dorsal. Por lo cual, principalmente en sistemas pastoriles, dado que se deposita antes que la grasa dorsal, nos permite predecir esta última, en animales jóvenes cuando al momento de ir a medirlos por ultrasonido, aún no se ha depositado grasa dorsal o de cobertura. Por eso, en sistemas pastoriles, se la utiliza como parámetro para evaluar la terminación de un animal. En Australia se la denomina P8 (Piccirilo, 2008).

Para nuestras condiciones, P8 fue la segunda variable en importancia, después del peso vivo, en explicar la variación existente en la predicción de determinados cortes con destino al Reino Unido (De Mattos y De los Campos, 2000).

Figura No. 3. Imagen de ecografía en el P8

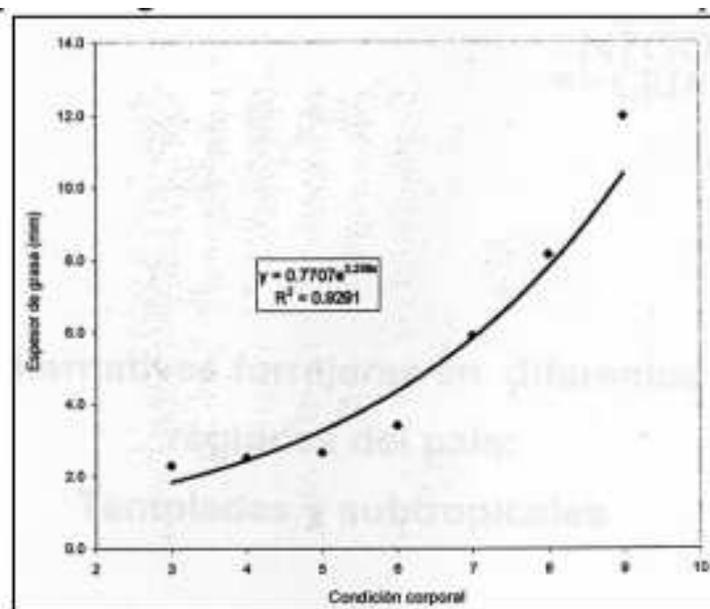


2.4 CORRELACIÓN ENTRE LA CONDICIÓN CORPORAL, PESO VIVO Y ESPESOR DE GRASA SUBCUTÁNEA EN VACAS DE CRÍA

Se encontró un trabajo realizado por Lafontaine et al. (2003), en CREA Laprida para facultad de Agronomía de Buenos Aires, donde estudiaron dos rodeos de cría, uno Angus y el otro Polled Hereford, en los cuales se midieron el peso mediante báscula y la deposición de grasa dorsal mediante ecógrafo, al mismo tiempo que se estimó la condición corporal mediante escala del 1 al 9. Para ambos rodeos se contaba con datos genealógicos, productivos y reproductivos. Los rodeos fueron estudiados cada año en dos épocas del ciclo productivo: destete y parto.

Tanto el peso vivo como el espesor de la grasa dorsal mostraron una estrecha relación con las estimaciones de condición corporal. La condición corporal reflejó linealmente el 97 % de las variaciones de peso vivo de vacas adultas. La relación fue semejante para ambas razas británicas: en promedio un aumento de una unidad de condición corporal reflejó un aumento de 27.6 Kg de peso vivo. Esto indica que, en números redondos, vacas con condición corporal 5, que pesaron 480 kg en pos destete, necesitaron alcanzar los 510 kg para llegar a condición corporal 6, un aumento del 5,75 % del peso inicial.

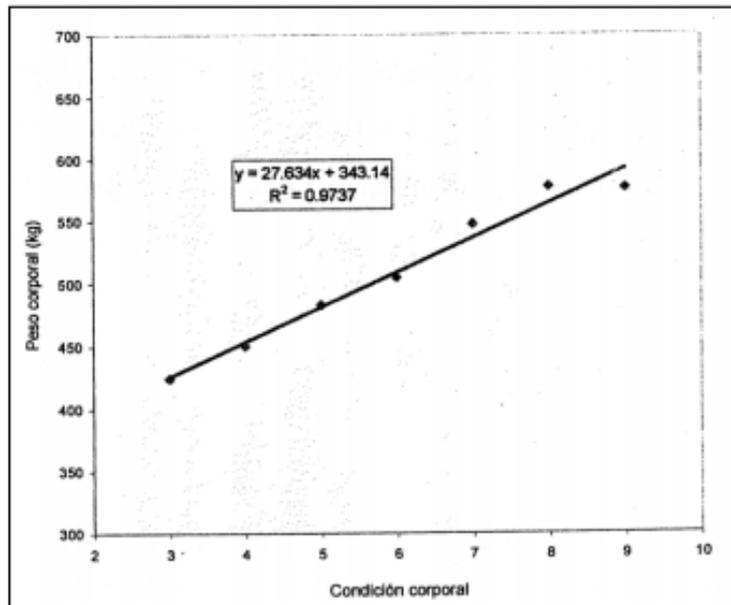
Figura No. 4. Espesor de grasa en función de la condición corporal



Fuente: Lafontaine et al. (2003)

La condición corporal reflejó el 93 % de la variación del espesor de grasa dorsal, pero, a diferencia de lo observado con el peso vivo, esta relación fue exponencial: cambios en la condición corporal en rangos bajos (por ejemplo de 3 a 4 o de 4 a 5) indican incrementos menores de espesor de grasa que cambios en rangos altos (por ejemplo de 7 a 8). Es decir, se necesitan cantidades crecientes de grasa de cobertura a medida que avanzamos en la escala convencional de nueve puntos. Se debe aclarar que la restricción instrumental de los ecógrafos actuales impide resolución suficiente por debajo de 1,5 mm de grasa, siendo de utilidad para valores iguales o superiores a condición corporal 5 (Lafontaine et al., 2003).

Figura No. 5. Peso vivo en función de la condición corporal



Fuente: Lafontaine et al. (2003)

Un segundo trabajo encontrado con respecto a la correlación entre condición corporal, peso vivo y espesor de grasa fue el realizado por el INTA.

En dicho trabajo el objetivo fue cuantificar la relación entre la condición corporal (CC), espesor de grasa subcutánea (EDAS) y el peso vivo (PV) en vientres de cría. El trabajo consistió en evaluar vientres Aberdeen Angus (A), Hereford (H), Criollos (C), cruce Aberdeen Angus - Hereford y Hereford -Aberdeen Angus en servicio con toros A, H, C y Limousin, para producir terneros puros y cruces.

Se realizó en un ciclo productivo, comenzando en el destete de otoño del año 2000, hasta el destete del otoño del año 2001. Dentro de ese ciclo productivo se seleccionaron 6 momentos: destete 1, pre-parto 1, pre-parto 2, pre-servicio, servicio y destete 2.

Las variables analizadas en el experimento sobre cada vientre y en cada momento fueron peso vivo (corregido por el grado de avance en la gestación), EDASD sobre el músculo *Longissimus doorsi* (en el intervalo entre la 12da-13ra vertebrales dorsales), EDASL sobre el músculo *Gluteus médium*, en el punto aproximadamente equidistante entre las tuberosidades coxal e isquiática, CC (asignada en base a una escala de 9 puntos, 1 muy flaca y 9 muy gorda) efectuada por un observador.

Para cada fecha evaluada se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson entre el peso vivo, el EDASD y el EDASL. Para relacionar la condición corporal con el peso vivo, el EDASD y el EDASL se empleó el test de Spearman.

Los resultados mostraron que el peso vivo mostró una asociación significativa aunque de baja magnitud con las demás variables en todos los momentos estudiados, salvo en el pre-parto 2. Las mediciones del EDAS (EDASD y EDASL) estuvieron fuertemente asociadas entre sí, variando de 0,45 en el pre-servicio a 0,82 en el destete 2. Si bien la condición corporal se correlacionó con las tres variables, la relación más estrecha fue con el EDAS, con valores de 0,30 a 0,59.

Figura No. 6. Coeficientes de correlación entre el PV, el EDASD, el EDASL y la CC en los seis momentos

	Destete 1	Pre - parto 1	Pre - parto 2	Pre-servicio	Servicio	Destete 2
PV EDASD	0,31*	0,25*	0,17*	0,14*	0,20*	0,38*
PV EDASL	0,35*	0,30*	0,33*	0,14*	0,27*	0,42*
EDASD - DASL	0,65*	0,73*	0,76*	0,45*	0,63*	0,82*
CC-PV	0,38*	0,23*	0,1NS	0,13*	0,27*	0,35*
CC- EDASD	0,59*	0,49*	0,39*	0,30*	0,40*	0,46*
CC- EDASL	0,50*	0,41*	0,43*	0,31*	0,32*	0,48*

NS: no significativo ($p > 0,05$) *: significativo ($p < 0,05$)

Fuente: Reimonte et al. (2002)

Como conclusión la condición corporal cuantificó en mejor medida que el peso vivo, el nivel de grasa subcutánea en los vientres. Sin embargo, su empleo debe ser tomado con precaución dado los bajos valores de correlación con las determinaciones ecográficas (Reimonte et al., 2002).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES Y CONDICIONES GENERALES DEL TRABAJO

El trabajo de campo, fue realizado en la Estación Experimental Mario A. Cassinoni de la Facultad de Agronomía, ubicada en el departamento de Paysandú. Dicho trabajo, comenzó el 14 de mayo de 2015, concluyendo el 24 de noviembre del mismo año.

En total, fueron estudiadas 144 vacas, pertenecientes al rodeo de cría de la estación. Cabe aclarar, que se incluyeron animales de diferentes categorías, así como también algunos animales que habían sido refugados. Se utilizaron las instalaciones de la EEMAC para poder hacer el trabajo (mangas y tubo). Por otro lado, también fue utilizado un ecógrafo, describiéndose en párrafos posteriores su funcionamiento.

Figura No. 7. Instalaciones de mangas y tubo de la EEMAC



3.2 METODOLOGÍAS UTILIZADAS PARA REALIZAR EL TRABAJO

3.2.1 Trabajo de campo

El trabajo inicial comienza con la determinación del trabajo de campo. Se decide dividir el mismo en tres instancias distintas a lo largo del año 2015. La primera medición fue realizada el 14 de mayo, siendo registradas las variables en un total de 52 animales. Continuando con el trabajo de campo, se decide coordinar la segunda medición para el 16 de junio, donde fueron estudiados en esa oportunidad 42 animales. Por último, se finaliza el trabajo de campo, con una tercera medición el día 24 de noviembre, donde se analizaron 50 animales más, completando los 144 animales totales mencionados anteriormente que se utilizaron para el presente trabajo de tesis.

El trabajo de campo, consiste básicamente en la medición de los dos parámetros que son analizados en esta tesis. Estos son: condición corporal y espesor de grasa subcutánea en el punto P8.

Los animales son juntados y llevados hacia las mangas. Primeramente, se procede a medir la grasa subcutánea. Para esto, se utiliza un ecógrafo portátil Ambivision (Digital Notebook B Mode. Manufacturer AMBISEA Technology Corp., Ltd., China; modelo AV-3018V) con un transductor lineal y una frecuencia bimodal de 5,0 y 7.5 Mhz; midiendo el espesor de grasa subcutánea (expresado en milímetros), en el punto P8 como fue mencionado anteriormente. En una segunda instancia se mide la condición corporal del animal.

Para un mejor y más preciso trabajo, cada animal es encepado para mantenerlo lo más inmóvil posible mientras se realiza la medición. Previamente, se decide rasurar al animal con tijeras y afeitadoras manuales en la zona donde el ecógrafo hace contacto. Esto se hace para lograr una mejor señal de la imagen que se desea captar. Asimismo, se aplica un gel conductor para evitar que posibles bolsas de aire se interpongan entre la sonda y la superficie del animal.

De esta manera, la imagen que se obtiene se puede observar en un monitor que el propio ecógrafo cuenta. Al obtener la imagen deseada, se congela en la pantalla para posteriormente medir los milímetros de la grasa subcutánea, obteniendo así el valor buscado.

La siguiente etapa cuenta con la medición de la condición corporal. Los animales son liberados al campo, donde mediante apreciación visual es calificada cada vaca. Se utiliza la escala que fue validada en Uruguay para la raza Hereford (Vizcarra et al., citados por Orcasberro, 1997). Cabe aclarar, que para lograr una buena precisión, el integrante del equipo es previamente entrenado.

3.2.2 Procesamiento y análisis de los datos estadísticos obteniendo

Los datos obtenidos durante las mediciones, tanto de EGS en el P8 como los de CC fueron ingresados a una planilla Excel de forma ordenada para luego ser utilizados en el programa estadístico INFOSTAT. Las variables fueron resumidas en medias y desvíos estándar.

Se realizaron los análisis de regresión (lineal y cuadrática) y correlación de Spearman entre los datos de EGS en P8 y la apreciación visual de la CC en todas las medidas en conjunto, así como en cada medida por separado.

También se realizó la estratificación de los datos en los rangos entre 2 a 4 y 4 a 6, donde también se analizaron las regresiones correspondientes.

4. RESULTADOS

En el siguiente cuadro se presenta los promedios, desvíos estándar y varianzas de CC y EGS de las tres instancias de medición que conto el experimento.

Cuadro No. 3. Promedios, desvíos estándar y varianza de CC y EGS

	14 de mayo		16 de junio		24 de noviembre	
	CC	EGS	CC	EGS	CC	EGS
Promedio	4,32	26,15	3,92	26,30	3,93	24,52
Varianza	0,40	34,76	0,71	44,85	0,31	19,43
Desvío estándar	0,63	5,89	0,84	6,69	0,56	4,40

Tanto el promedio de CC como el de EGS no varían notoriamente entre las distintas fechas de medición. En cuanto a la CC, se puede suponer que todos los animales estudiados no presentaron ni pérdidas ni ganancias notorias de peso, por lo que la CC tiende a mantenerse relativamente constante a lo largo del tiempo transcurrido entre mediciones.

Por otro lado, un mayor o menor desvío estándar puede estar explicado por la población analizada en cada fecha de medición. El hecho que cada población sea elegida aleatoriamente explica este hecho.

En las figuras No. 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13, se muestra la relación existente entre CC y EGS medida en el punto P8. En la primera figura la relación está explicada por una función de primer orden (lineal), mientras que en la segunda se explica con una función de segundo orden (polinómica), con el fin de comprobar a que modelo se ajusta más la relación entre ambas características.

Figura No. 8. Relación entre CC y EGS en el punto P8, explicada mediante una función lineal

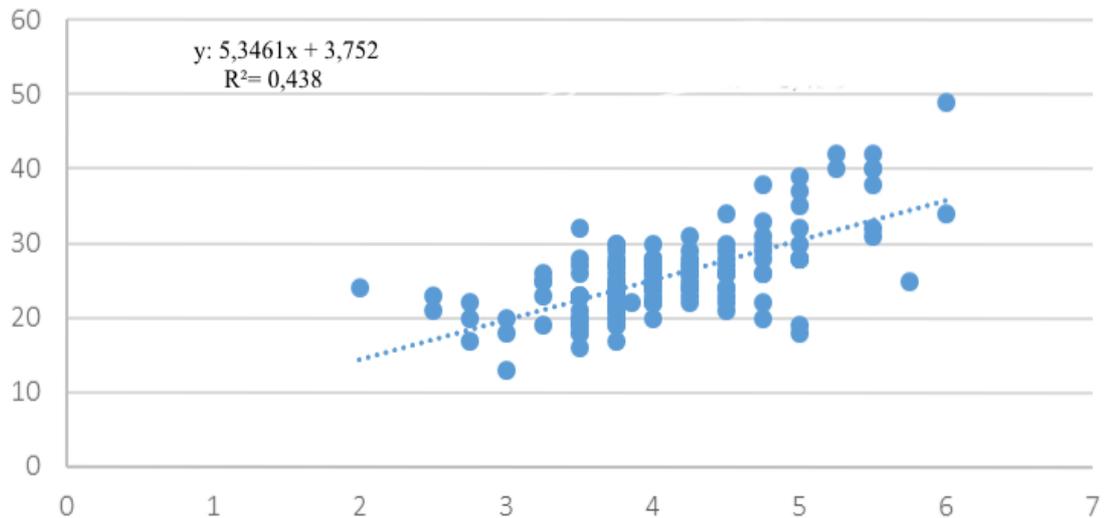
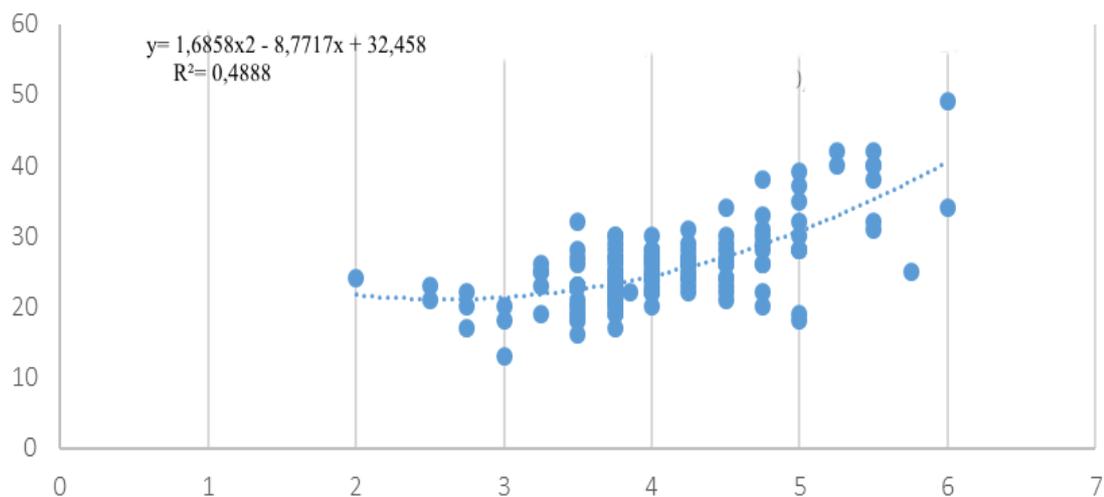


Figura No. 9. Relación entre CC y EGS en el punto P8, explicada mediante una función cuadrática

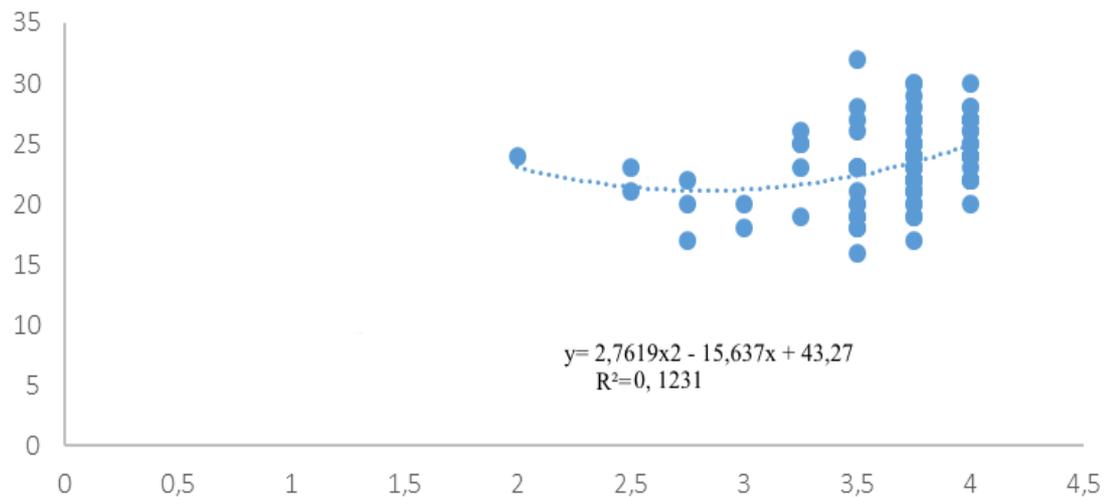


Mediante los gráficos se trata de comprobar la hipótesis que fue planteada. Es decir, si a medida que aumenta la CC de un animal aumenta también el EGS de ese mismo.

Como se puede observar, hay una tendencia en ambas graficas de que a medida que aumenta la CC también aumenta el EGS en el punto P8, sin embargo esta relación es media a baja en ambas funciones (lineal = $r^2 = 0.438$, cuadrática $r^2 = 0.488$). Por otro lado se infiere que el modelo que más se ajusta es el polinómico de 2do orden debido a que presenta un coeficiente de determinación mayor.

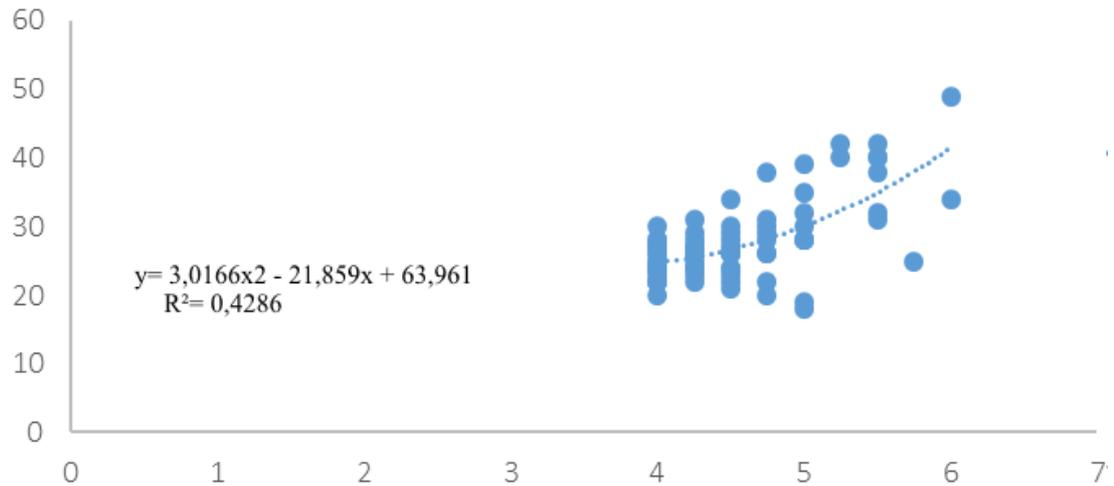
Para un mejor y más detallado análisis, en las figuras No. 9 y 10 se presenta la misma relación, pero en esta oportunidad separando a las vacas en dos rangos de condición corporal, entre 2 y 4 y entre 4 y 6.

Figura No. 10. Relación entre CC y EGS medida en el punto P8 de los animales con condición corporal entre 2 y 4



Analizando la relación entre ambas variables entre los rangos de 2 a 4 de CC, se puede observar que el coeficiente de determinación es aún menor que el obtenido cuando se tomaron todos los rangos. En este caso la función polinómica fue la que mejor se ajustó a los datos. Sin embargo se destaca la baja magnitud observada en el coeficiente de determinación ($r^2 = 0.12$).

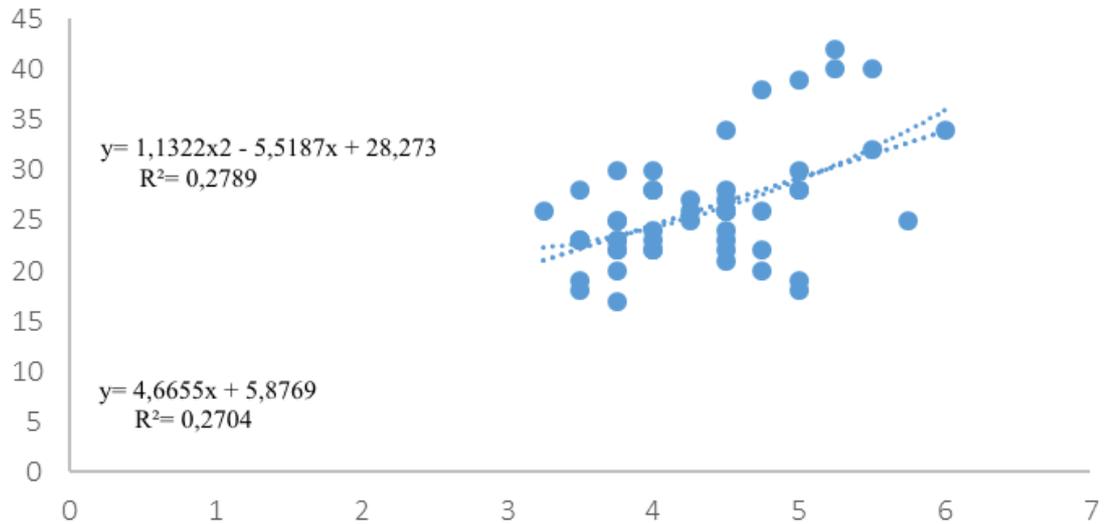
Figura No. 11. Relación entre CC y EGS medida en el punto P8 de los animales con condición corporal entre 4 y 6



Cuando se analiza la relación entre CC y EGS en P8 para el rango de animales con mayor CC (4 a 6), se puede apreciar que el coeficiente de determinación es mayor al obtenido con animales comprendidos en el rango entre 2 y 4. Este valor de r^2 (0.43) es más cercano al valor observado para todo el conjunto de animales.

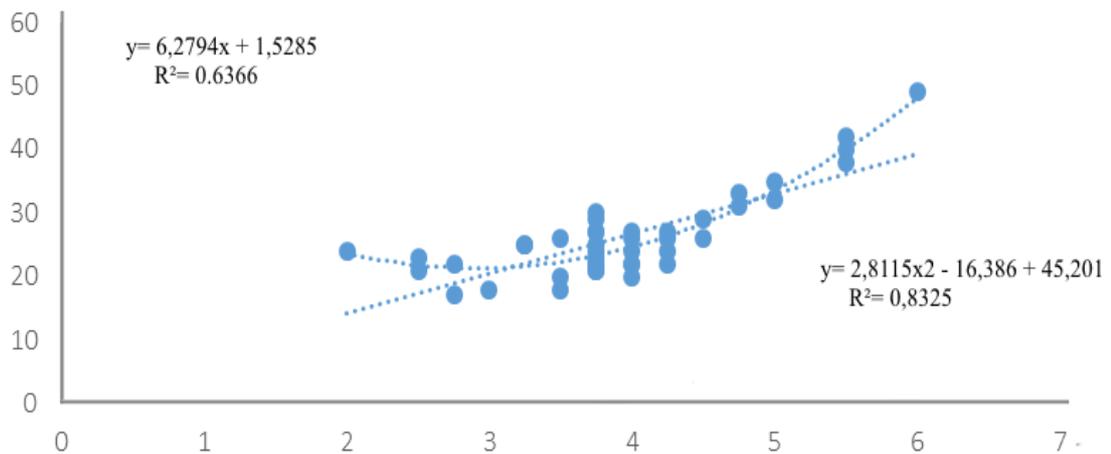
En las figuras No. 11, 12 y 13 se presentan resultados de igual forma que los anteriormente presentados, pero en este caso se analizan las mediciones separadas según fecha de realización.

Figura No. 12. Relación entre CC y EGS en el punto P8, de la primera medición realizada el día 14 de mayo del 2015



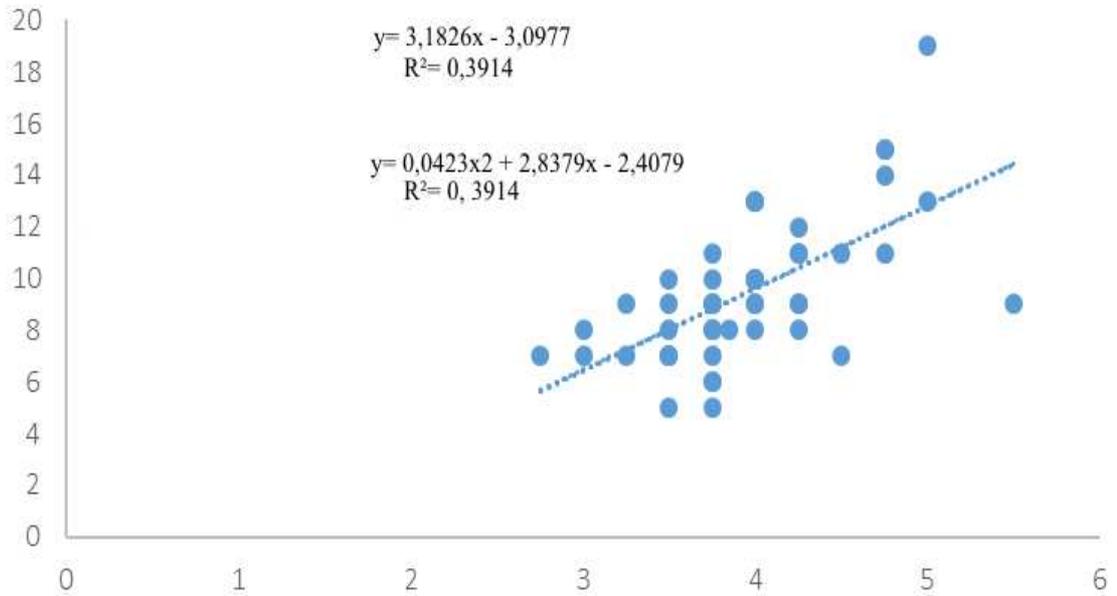
Como se puede observar en primera instancia, la función que mejor se ajusta es nuevamente la polinómica de 2do orden. En este caso, nuevamente el coeficiente de determinación fue menor que el observado en todas las mediciones juntas.

Figura No. 13. Relación entre CC y EGS en el punto P8, en la segunda medición realizada el día 16 de junio del 2015



Al igual que en los casos anteriores, la función polinómica de 2do orden fue la que mejor se ajustó a los datos. Cabe remarcar que en esta oportunidad el valor de coeficiente de determinación ($r^2 = 0.8325$) fue superior al obtenido al medir todos los animales ($r^2 = 0.488$).

Figura No. 14. Relación entre CC y EGS en el punto P8, en la última medición realizada el 24 de noviembre del 2015



La gráfica muestra a diferencia de las anteriores que ambos modelos presentan el mismo coeficiente de determinación, siendo menor que las mediciones en conjunto, con valor intermedio entre las 2 primeras mediciones.

5. DISCUSIÓN

A través de la determinación del EGS, es posible determinar con cierta precisión, la CC en vacas de cría. Este valor se obtiene mediante la utilización de un ecógrafo, con la finalidad de obtener un resultado objetivo a la hora de determinar el estado nutricional de las mismas, como fue mencionado anteriormente.

Si bien en dicho experimento se realizó el estudio del EGS en el punto P8, cabe aclarar que existen trabajos que muestran la relación entre CC y EGS medida entre la 12° y 13° costilla; esto podría ser de utilidad para conocer qué punto del animal explica en mejor medida la relación estudiada.

En este trabajo, el coeficiente de determinación (r^2) de la relación entre CC y EGS en el punto P8 a partir de todas las mediciones en conjunto fue de 0.488. Cabe señalar que se estudió dicha relación mediante dos funciones (una lineal y otra polinómica de 2do) para conocer cual se ajusta mejor al modelo, siendo ésta la función polinómica (cuadrática) con el valor mencionado anteriormente.

Por otro lado, al analizar dicha relación agrupando la CC en dos rangos se pudo observar que los animales con menor CC (entre 2 y 4) obtuvieron un coeficiente de determinación menor que los animales con una CC mayor (entre 4 y 6). Esto concuerda con el trabajo realizado por Lafontaine et al. (2003), quienes obtuvieron resultados donde los animales de menor CC tenían incrementos menores de espesor de grasa que los animales de mayor CC (por ejemplo de 7 a 8). Es decir, que aumentos de CC en rangos altos (por ejemplo de 6 a 7 o 7 a 8), determinan aumentos mayores de EGS, en milímetros, que si se los compara con animales de menor CC (pasar de 2 a 3). Esto explica la razón por la cual la relación entre CC y EGS en el punto P8 se ajusta más a una función polinómica de 2do orden.

Asimismo, a pesar de obtener diferentes valores de relación en las distintas instancias de medición, mencionar que se llegó a un valor promedio de r^2 0,488 al considerar todos los datos en conjunto. Este resultado, concuerda con un experimento llevado a cabo por Reimonte et al. (2002), quienes trabajando en el INTA (Balcarce), con un año de duración (entre 2000-2001), con vacas de diferentes razas (Hereford, Aberdeen Angus, sus cruzas y Criollos) y diferentes estados reproductivos (destete 1, pre-parto 1, pre-parto 2, pre-servicio, servicio y destete 2) observaron una relación entre estas variables con valores de 0,30 a 0,59. Dichos autores concluyeron que la CC cuantifica en mejor medida que el peso vivo el nivel de grasa subcutánea en los vientres. Los valores de r^2 obtenidos en el presente trabajo realizado en la EEMAC son de magnitud media a baja. Por tal motivo el uso de estos modelos para predecir una variable en función de otra debe ser realizado con cierto cuidado.

Si bien los resultados obtenidos concuerdan con los datos de la bibliografía que se recogieron, cabe destacar que existen posibilidades de mejorar el experimento o la forma de realizar el mismo para lograr una mayor exactitud y disminuir el error. Se plantean una serie de puntos a ser tenidos para continuar con la línea de

investigación de este trabajo de tesis:

- Realizar una estructuración en edades sería importante para ver si la relación varía con la edad del animal. En este experimento, como ya fue mencionado anteriormente se utilizó el rodeo de cría de la EEMAC en el cual hay gran variabilidad de las mismas.

- Al haber seleccionado un número de animales al azar, la gran mayoría de estos que fueron medidos en los diferentes momentos no fueron los mismos, en cambio si esto no hubiese pasado, o sea que cada animal haya tenido las 3 mediciones se podría comprobar si los valores presentan repetibilidad o existe alguna diferencia a la hora de medir tanto por ultrasonido como la CC por apreciación visual.

- Otro aspecto a destacar o a mejorar sería la inclusión de diferentes razas de animales con el fin de estudiar si la respuesta varía en función de la misma, o coincide con los valores de los experimentos citados en la bibliografía.

- La utilización de un mayor número de animales para realizar las mediciones sería un factor fundamental para disminuir el error y aumentar el número de repeticiones.

- Se podría considerar los diferentes estados reproductivos del animal, para conocer si existe variabilidad entre vacas vacías y vacas preñadas.

6. CONCLUSIONES

En una primera instancia, los resultados obtenidos en el experimento concuerdan con los datos citados de otros trabajos, de esta manera se podría concluir que la utilización del ultrasonido como una herramienta objetiva para el diagnóstico del estado nutricional de los animales a la hora de tomar decisiones dentro del rodeo de cría de una empresa es válida. De todas maneras, si bien existe una relación entre CC por apreciación visual y EGS en el punto P8, la misma no es alta, por tal motivo no debería ser utilizada como única para la toma de decisiones. Es por esto se debe seguir profundizando en el tema para lograr a futuro una mayor precisión. Mientras tanto puede ser utilizada como una ayuda más en el manejo del rodeo.

7. RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo estudiar la relación entre la CC y el EGS medido en el punto P8. Como es sabido, la CC es una medida de carácter subjetiva debido a que es obtenida por medio de la apreciación visual de una persona. Es por esto que se intenta buscar una medida objetiva como la utilización del ultrasonido para sustituir la anteriormente señalada. En el caso de existir una relación, se lograría realizar un correcto diagnóstico del estado nutricional de los animales, independientemente de la persona que lo realice. El experimento se llevó a cabo en la Estación Experimental Dr. Mario Cassinoni, en el periodo comprendido entre el 14 de mayo y el 24 de noviembre, realizándose 3 mediciones. Se utilizó un total de 144 animales correspondientes al rodeo de cría de la Estación Experimental, de raza Hereford, las cuales fueron seleccionadas de forma aleatoria. A dichos animales se le determinó el EGS mediante la utilización de un ecógrafo, para luego medir la CC mediante apreciación visual por medio de una persona entrenada, utilizando una escala del 1 al 8. Luego de realizadas dichas mediciones, los valores fueron colocados en una planilla, donde por medio del programa INFOSTAT se realizó el análisis de regresión y las gráficas correspondientes para conocer si existe relación entre ambas variables. Una vez obtenidos los valores del análisis, se observó que existe relación entre la CC y el EGS medido en el punto P8, con un valor de $r^2 = 0.488$, el cual si bien permite conocer la existencia de la relación, la misma es de magnitud media a baja. Se pudo observar que el modelo que más se ajustó fue el polinómico de 2do orden, lo que muestra la variabilidad que existe dentro los diferentes rangos de CC

Palabras clave: Condición corporal; Ultrasonido; Espesor de grasa subcutánea; Vacas de cría.

8. SUMMARY

The object of this paper was to study the relationship between the BC. and the SFT. measured in point P8. As it is known, the BC. measurement is not objective since it is obtained from a person's visual appreciation. Because of the latter, efforts are being made to establish an objective measuring criteria, for example through the use of ultrasound. If the mentioned relationship was found, then it would be possible to make an accurate diagnostic of the nutritional state of animals. The experiment took place in the Dr. Mario Cassinoni Experimental Station, between May 14th and November 24th. In this period, three different measurements were made to a total of 144 Hereford animals from the Experimental Station's herd, all of which were selected at random. An ultrasound was performed to all these animals to determine the SFT., and then the BC. was measured through visual appreciation. These visual measurements were performed by a skilled person who used a scale from 1 to 8. After the measurements were made, the figures were introduced in a spreadsheet. Immediately following that, the regression analysis and the corresponding graphs were elaborated through the use of the program INFOSTAT, to determine if there existed a relation between both variables. When the values of the analysis were obtained, it was observed that there exists a relation between the BC. and the SFT. in the P8 point, with an $r^2=0.488$ value which, even though it allows us to establish such relation, we can also determine this relation is of medium or low scale. It was observed that the most exact model was the polynomial of 2nd order, which demonstrates the variability that there exists among the different ranges of the BC.

Keywords: Body condition carried; Ultrasound; Subcutaneous fat thickness; Herd.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Bavera, G. A.; Peñafort, C. 2005. Condición corporal. (en línea). s.l., Sitio Argentino de Producción Animal. 13 p. Consultado 5 jul. 2016. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/52-condicion_corporal_CCpdf
2. Da Silva Riveiro Neto, G. 2007. Aspectos productivos e reproductivos de vacas holandesas no periodo pos-parto, suplementadas com aminofert. (en línea). Tesis Vet. Minas Gerais, Brasil. Universidad Federal de Lavras. 70 p. Consultado 5 jul. 2016. Disponible en http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/2219/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Aspectos%20produtivos%20e%20reprodutivos%20de%20vacas%20holandesas%20no%20per%C3%ADodo%20p%C3%B3s%20parto,%20suplementado%20com%20Aminofort%C2%AE..pdf
3. Frasinelli, C. A.; Casagrande, H. J.; Veneciano, J. H. 2004. La condición corporal como herramienta de manejo en rodeos de cría bovina. (en línea). INTA San Luis. Información técnica no. 168. 17 p. Consultado 20 nov. 2015. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/04-Inf_Tecn_168.pdf
4. Jiménez Bernal, E. J.; Torres Vázquez, M. P. 2006. Correlación entre espesor de la grasa dorsal, grasa en la décimo segunda costilla y área de lomo con parámetros reproductivos en ganado Brahman comercial. (en línea). Tesis Médico Veterinario. Bogotá, Colombia. Universidad de la Salle. Facultad de Medicina y Veterinaria. 104 p. Consultado 20 nov. 2015. Disponible en <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/5935/00797675.pdf?sequence=1>
5. Lafontaine, J. A; Grigera, G.; Oesterheld, M. 2003. Relación entre condición corporal, peso y grasa de cobertura, en rodeos de cría. (en línea). s.l., Sitio Argentino de Producción Animal. 2 p. Consultado 15 jun. 2015. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/06-relacion_CC_peso_grasa.pdf
6. MGAP. DIEA (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias, UY). 2015. Anuario estadístico agropecuario 2015. (en línea). Montevideo. 215 p. Consultado 15 ago. 2015. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2.diea.diea-anuario->

[2015,O,es,0,](#)

7. Orcasberro, R. 1997. Estado corporal, control de amamantamiento y performance reproductiva de rodeos de cría. (en línea). In: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. J. eds. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo, INIA. pp. 158-163 (Serie Técnica no. 13). Consultado 10 may. 2015. Disponible en <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219220807115854.pdf>
8. Piccirillo, D. 2008. Ultrasonido para calidad de carnes. (en línea). s.l., Sitio Argentino de Producción Animal. 4 p. Consultado 15 jun. 2015. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/ecografia_ultrasonido/64-calidad_carnes.pdf
9. Rovira, J. 1973. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Hemisferio Sur. 488 p.
10. Saravia, A.; César, D.; Montes, E.; Taranto, V.; Pereira, M. 2011. Manejo del rodeo de cría sobre campo natural. (en línea). Montevideo, Plan Agropecuario. 80 p. Consultado 15 nov. 2015. Disponible en http://www.planagropecuario.org.uy/uploads/libros/21_manual.pdf
11. Scaglia, G. 1997. Nutrición y reproducción de la vaca de cría; uso de la condición corporal. (en línea). Montevideo, INIA. 16 p. (Serie Técnica no. 91). Consultado 8 ago. 2015. Disponible en <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219240807103034.pdf>
12. Stahringer, R. 2003. Condición Corporal en el manejo del rodeo de cría. (en línea). Resistencia, INTA Colonia Benítez. 12 p. Consultado 8 ago. 2015. Disponible en <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210044.pdf>
13. _____; Chifflet, S.; Díaz, C. 2008. Cartilla descriptiva del grado de condición corporal en vacas de crías. (en línea). s.l., INTA. 6 p. Consultado 10 jul. 2015. Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar/>
14. Torres Cuervo, A. 2002. Predicción de la composición de la carcasa en ganado de carne usando el ultrasonido. (en línea). s.l., Sitio Argentino de Producción Animal. 5 p. Consultado 11 jul. 2015. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/ecografia_ultrasonido/30-prediccion_carcasa.pdf

15. Utilización de ultrasonografía para la predicción de la composición y calidad de canal. (en línea). 2001. Montevideo, INIA. 91 p. (Actividades de Difusión no. 261). Consultado 20 jul. 2015. Disponible en <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/14432230209155402.pdf>