

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESPESOR DE GRASA SUBCUTÁNEA, CONDICIÓN CORPORAL AL ENTORE
Y EFICIENCIA REPRODUCTIVA POSTERIOR EN VACAS ANGUS

por

Francisco CARDOSO
Rodrigo FERNÁNDEZ

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2019

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. Ana C. Espasandín

Ing. Agr. Lucas Gremminger

Ing. Agr. Andrea Larracharte

Fecha: 1 de abril de 2019

Autores:

Francisco Cardoso

Rodrigo Fernández

AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias y amigos por el apoyo brindado a lo largo de la carrera

Al personal de Facultad de Agronomía, particularmente al personal de biblioteca.

A Ing. Agr. Lucas Gremminger y el personal del Curupy del Salvador por la disposición y aportes tanto en el trabajo de campo como de gabinete.

Un especial agradecimiento a Ana C. Espasandín, nuestra tutora de tesis, por su ayuda para la elaboración de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	V
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
1.1 OBJETIVOS.....	2
1.1.1 <u>General</u>	2
1.1.2 <u>Específicos</u>	2
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1 <u>CONDICIÓN CORPORAL</u>	3
2.1.1 <u>Momentos de utilidad de la CC</u>	7
2.2 <u>GRASA SUBCUTÁNEA</u>	8
2.2.1 <u>Espesor de grasa dorsal</u>	8
2.2.2 <u>Importancias productivas del EGS</u>	9
2.3 <u>GENÉTICA</u>	10
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	13
3.1 <u>DISEÑO EXPERIMENTAL</u>	13
3.2 <u>MANEJO</u>	13
3.3 <u>MEDICIONES</u>	14
3.4 <u>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</u>	15
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	17
6. <u>CONCLUSIONES</u>	34
7. <u>RESUMEN</u>	35
8. <u>SUMMARY</u>	36
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	37

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Escala de condición corporal y sus respectivas características.....	6
2. Porcentajes de preñez esperados según puntos de condición corporal.....	7
3. Descripción de algunas variables genéticas del rodeo.....	17
4. Descripción fenotípica del rodeo para las variables analizadas.....	18
5. Promedio de CCIE y EGS para vacas de toros con 5 o más hijas en el rodeo.....	19
6. Coeficientes de correlación con método Pearson	20
7. Análisis de varianza para la CC a inicio del entore	21
8. Comparación de medias de mínimos cuadrados	21
9. Análisis de varianza para la variable EGS a inicio de entore.....	22
10. Análisis de varianza para la variable CC al diagnóstico de gestación.....	23
11. Análisis de varianza para la variable EGS al diagnóstico de gestación.....	23
12. Resultados de preñez obtenidos y esperados por rango de CC.....	25

Figura No.

1. Puntos de observación de la condición corporal...	4
2. Imágenes de cartilla de condición corporal para vacas Angus.....	5
3. Tendencia EGS para población Hereford Panamericana (1982-2016).....	10
4. Tendencia EGS para población Aberdeen Angus Uruguay (2002-2014).....	11
5. Imagen instalaciones de trabajo y medición de EGS.....	15
6. Estado reproductivo a inicio de entore y parto 2017.....	24
7. Diagnóstico de gestación y condición corporal al entore.....	25
8. Porcentaje de preñez según edad de la vaca.	27
9. Diagnóstico de gestación y espesor de grasa subcutánea al inicio del entore.....	28
10. EGS y CC en inicio de entore y diagnóstico de gestación.....	29
11. EGS y CC a inicio de entore.....	29
12. EGS y CC en diagnóstico de gestación.....	30
13. Evolución de EGS y CC entre inicio de entore y diagnóstico de gestación.....	31

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en Uruguay, el porcentaje de preñez es 74% y la tasa de marcación 64% (MGAP. DICOSE, 2018). Estos valores repercuten directamente en los resultados económicos de aquellos establecimientos donde se realiza la cría. Teniendo en cuenta que los mismos se encuentran muy por debajo del potencial genético de las razas utilizadas, una mejora en estos valores parece fundamental para la ganadería uruguaya.

Las reservas energéticas son un indicador del estado corporal y se encuentran relacionadas con la performance reproductiva y por lo tanto productivas de las vacas. La condición corporal y su monitoreo constituye una herramienta de gran utilidad para el manejo de los rodeos. Esto se debe a que existen resultados nacionales que comprueban que en la medida que la condición corporal al parto aumenta, son esperables mayores porcentajes de preñez en el siguiente entore (Rovira, 1996).

Si bien la relación entre los valores de condición corporal y la preñez posterior han sido estudiadas y demostradas (Rovira, 1996), parece importante verificar la vigencia de la misma debido a que la selección y el manejo han cambiado desde ese momento. A su vez, estas relaciones fueron desarrolladas para la raza Hereford (Rovira, 1996) y se han aplicado en Angus por las similitudes fenotípicas y genéticas que presentan estas razas, pero no se sabe en qué medida estos valores son extrapolables.

Debido a que los valores de condición corporal son asignados por apreciación visual con la asistencia de una cartilla, los mismos cuentan con un grado de subjetividad y dependen del entrenamiento del observador. Es por esto que se busca utilizar el espesor de grasa dorsal como una alternativa objetiva para medir las reservas corporales del animal y así poder predecir con mayor exactitud el porcentaje de preñez.

Este trabajo tiene como objetivo estudiar las relaciones fenotípicas y genéticas entre el espesor de grasa dorsal y la condición corporal al inicio del entore y la preñez posterior en un rodeo Angus en condiciones de pastoreo.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 General

Estudiar las relaciones fenotípicas y genéticas entre el espesor de la grasa dorsal y la condición corporal al inicio del entore, y la preñez posterior en un rodeo Angus en un sistema pastoril de Uruguay.

1.1.2 Específicos

Estudiar la variabilidad fenotípica de espesor de la grasa dorsal y de la condición corporal en un rodeo Angus, y la correlación entre ambas.

Estudiar las relaciones genéticas entre los valores de espesor de grasa dorsal y entre los valores de condición corporal.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 CONDICIÓN CORPORAL

La eficiencia total de la producción de carne en Uruguay está directamente relacionada con la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría. Para lograr comportamientos productivos aceptables, es necesario satisfacer los requerimientos energéticos de las vacas en etapas claves del ciclo reproductivo (Vizcarra et al., 1986).

La condición corporal (CC) es un concepto subjetivo que intenta evaluar el estado nutricional de las vacas mediante la apreciación visual. La variación de la condición corporal de vacas de cría está asociada a variables reproductivas tales como el porcentaje de preñez, la longitud del intervalo parto-primer celo y anestro postparto (Scaglia, 1997).

El peso vivo es con frecuencia utilizado en forma equivocada como indicador de la condición corporal y de reservas grasas de un animal. El tracto digestivo y los productos de la preñez (feto, placenta y tejidos accesorios) determinan que el peso no sea un estimador confiable de la condición corporal (Bartle et al., 1984).

El peso vivo se ha intentado asociar muchas veces a la condición corporal. No obstante, está compuesto no sólo por la gordura del animal, sino también por el tamaño, por lo que dos animales teniendo el mismo peso vivo pueden tener un valor de CC distinto. Sin embargo, para las condiciones de cría en Uruguay y las razas utilizadas mayormente (Hereford y Angus) se pueden determinar valores de referencia que estiman de manera aproximada la relación entre condición corporal y peso vivo.

Con los registros de vacas Hereford tomados en las estaciones experimentales de la Facultad de Agronomía se ha podido establecer que cada punto de CC equivale a 25 kg de peso vivo aproximadamente (Orcasberro, 1991). Esta relación es validada para el rango de valores de 2 a 6 en la escala de CC; valores normalmente encontrados en los rodeos de cría de Uruguay. Esto es de gran ayuda debido a que es posible planificar la cantidad de alimento que el animal deberá consumir para subir los puntos de CC necesarios para así lograr un alto porcentaje de preñez (Orcasberro, 1991).

El estado corporal se determina observando diversos puntos en la parte trasera del animal como inserción de la cola, espinazo, punta de los huesos de la cadera, costillas lumbares, anca y músculos gemelos (Orcasberro, 1991).

En la Figura 1 se presentan los distintos puntos a observar para determinar la condición corporal.

Figura 1. Puntos de observación para determinar la CC

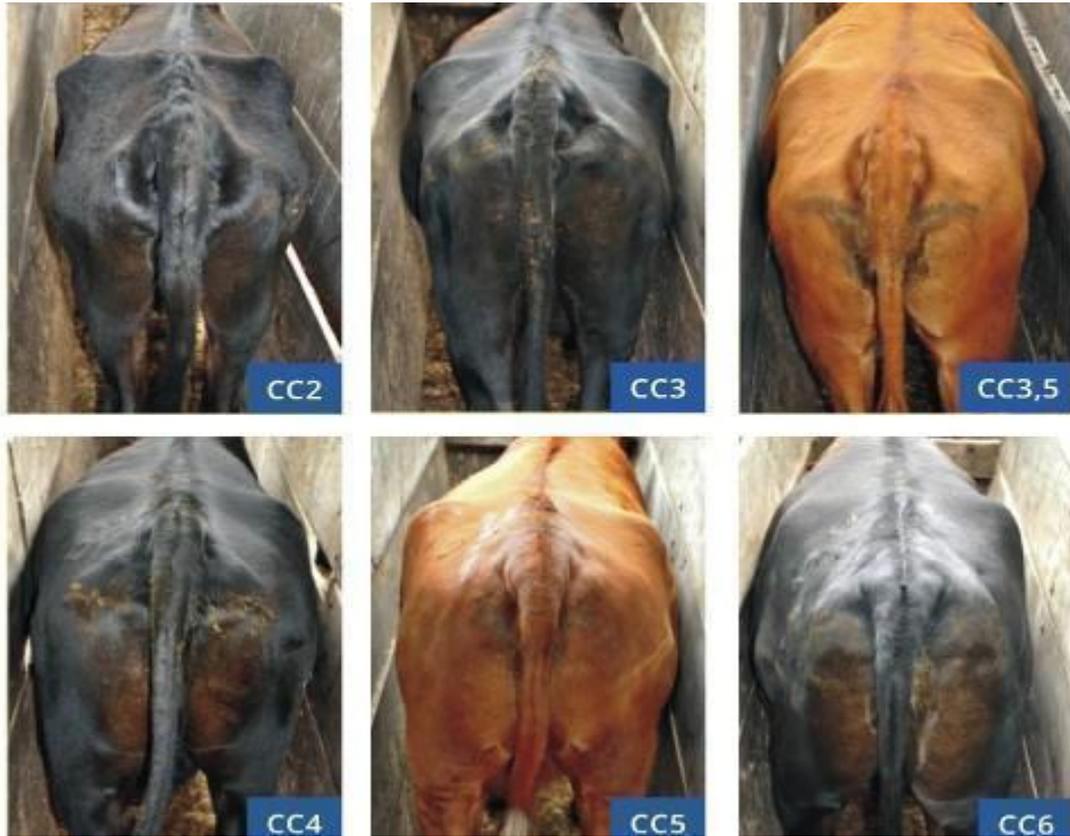


Fuente: SCAAU (s.f.).

De esta forma se le adjudica un valor dentro de la escala utilizada para indicar la gordura relativa o la condición de la vaca. La sociedad de criadores de Angus del Uruguay presentó una actualización de la escala de INIA-La Estanzuela creada en 1988, donde se relacionan ciertos rangos de condición corporal por apreciación visual con el porcentaje de preñez esperable (SCAAU, s.f.). La misma consiste en puntajes del 1 al 8 donde 1 corresponde a vaca muy flaca y 8 extremadamente gorda.

En la Figura 2 se presenta la cartilla de CC para vacas Angus.

Figura 2. Cartilla de CC de vacas Angus



Fuente: SCAAU (s.f.).

En el Cuadro 1 se presentan los grados de condición y la descripción correspondiente complementando las imágenes.

Cuadro 1. Escala y características de los puntos de CC

CC	Características
2	Sin grasa subcutánea y poco músculo. La columna vertebral y las costillas bien marcadas. Huesos de la cadera prominentes. Área de inserción de la cola muy hundida.
3	Poca grasa subcutánea y musculatura moderada. Columna, costillas y caderas marcadas. Área de inserción de la cola hundida.
4	Área de inserción de la cola levemente hundida. Buena masa muscular asociado a cobertura de grasa media. Puntas de cadera y pelvis redondeada.
5	Área de inserción de la cola llena. Musculatura bien recubierta de grasa. Puntas de cadera, espinazo y pelvis redondeadas.
6	Área de la cola bien llena. Musculatura recubierta con exceso de grasa.

Fuente: SCAAU (s.f.).

La relación entre condición corporal y el anestro postparto es bien definida: a mejor estado corporal, el período de anestro es más corto. Cuanto antes se reinicie la actividad sexual postparto, mayores serán las probabilidades de que la vaca vuelva a preñarse (Rovira, 1996).

En el Cuadro 2 se presentan los porcentajes de preñez esperada según la condición corporal.

Cuadro 2. Porcentaje de preñez esperada según puntos de CC

Condición corporal	% de preñez
< 3,5	49,1
3,51-4,00	74,1
4,01-4,50	76,6
4,51-5,00	81,5
> 5,01	95,2

Fuente: tomado de Rovira (1996).

Cuando la CC es más baja que la necesaria, para no impedir el alargamiento del período inter partos, es necesario tomar medidas tales como: aumentar el nivel de alimentación o bajarles el requerimiento a las vacas (Rovira, 1996).

2.1.1 Momentos de utilidad de la CC

En el ciclo productivo de una vaca de cría hay varios momentos en los cuales es importante conocer la CC de las vacas para tomar decisiones de manejo atendiendo a la nutrición o los requerimientos del animal así poder mejorar el % de preñez y de esa manera aumentar la productividad. Éstos son el estado corporal al parto, al inicio del entore y su evolución durante este período. El valor que se ha observado como crítico al inicio de entore y al parto es 4.0. Por debajo de este punto, el desempeño reproductivo está comprometido (Rovira, 1996). Es aquí cuando el manejo se torna importante, para que se llegue con un buen estado corporal al parto y entore hay que priorizar la alimentación de aquellos animales con estado más pobre al inicio del otoño cuando el forraje no es restrictivo y los requerimientos nutricionales por gestación aún son de baja magnitud (Rovira, 1996).

Al inicio del entore hay al menos 2 tecnologías que se pueden aplicar según el estado corporal de las vacas para mejorar su performance reproductiva. Una de ellas es la aplicación de un destete temporario, mediante tablilla nasal en los terneros. Este manejo es útil en aquellas vacas con CC entre 3,5 y 4.0. La otra tecnología para aumentar el % de preñez en el rodeo es el destete precoz a los 60 días de edad, tiene efecto en vacas y vaquillonas con

estado corporal menor a 4 (Orcasberro, 1991). En vacas de condición corporal de 2,7 a 3 aplicando destete precoz se obtuvo una preñez del 80%, cuando las vacas testigo obtuvieron un 20% de preñez (Simeone y Berreta, 2002). El objetivo es disminuir el requerimiento energético de las vacas y así acortar el anestro post parto.

2.2 GRASA SUBCUTÁNEA

La grasa se constituye de elementos lipídicos que se solidifican a temperatura ambiente, los más comunes son los triglicéridos. En los animales terrestres se encuentran repartidas a lo largo del cuerpo, formando depósitos en los tejidos subcutáneos y en la cavidad abdominal (Verdini, 2018).

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 de su desempeño reproductivo (Stahringer, 2003).

El tejido graso es el tejido que se deposita por último en el animal. Desde el punto de vista comercial los tres tejidos grasos más importantes son, la grasa subcutánea, la grasa intermuscular y la grasa intramuscular. De estos tres depósitos, la grasa intermuscular es la que se deposita primero (crecimiento rápido, muy temprano en la vida postnatal), seguida por la grasa subcutánea (EGS) y finalmente por la grasa intramuscular, que a su vez es el último componente de la canal en madurar (Brito y Jiménez de Aréchaga, 2004).

El EGS es un método simple y confiable de estimar la composición de la canal y del rendimiento de carne comestible (Preston y Willis, 1974).

2.2.1 Espesor de grasa dorsal

La grasa dorsal (EGD) se le denomina a la grasa subcutánea encontrada entre la 12^a. y 13^a. costilla.

La medición de la grasa dorsal por ultrasonido constituye un valor agregado comparado con otros sistemas de evaluación de condición corporal ya que es una medida objetiva y precisa. Los cambios en condición corporal pueden ser detectados y evaluados correctamente a través de esta técnica (Schröder y Staufenbiel, 2006).

El ultrasonido proporciona un método no invasivo para estimar la acumulación de grasa y músculo. Es una forma rápida y fiable con una alta tecnología y grado de repetibilidad, y proporciona un método no destructivo de la medida de los componentes de la carcasa en animales vivos (Faulkner et al., 1990).

Según Álvarez y Balarini (2016), con la EGS y EGD por ultrasonografía se puede estimar con una precisión media la CC ($r^2=0,51$ y $r^2=0,48$) respectivamente, teniendo la EGD mayor asociación fenotípica que la medición en el punto p8 con la CC.

2.2.2 Importancia productiva del EGS

La estimación precisa de la condición corporal y las características del animal que están relacionados con la composición de la canal son de vital importancia para los distintos sectores de la cadena cárnica.

A nivel del productor, el conocimiento del estado del ganado permite realizar un manejo diferenciado, clasificando en lotes homogéneos y así poder realizar un manejo más eficiente de los recursos forrajeros. Esto podría ser aplicado tanto a ganado de cría como de invernada, buscando aumentar los niveles de preñez, programar los embarques a frigoríficos y lograr las terminaciones adecuadas.

Según Busboom et al. (2000) en novillos de feedlot y en condiciones de comercialización para USA, clasificando los animales por espesor de grasa (medida por ultrasonido) junto a otras variables de crecimiento, detectaron un incremento de las ganancias de U\$S 20 por animal sobre el sistema de clasificación visual.

A nivel de la industria, la misma se puede informar acerca de los productos que va a recibir y lograr insertarlos en los mercados correspondientes. La grasa brinda atributos deseables, así como su adecuada distribución asociada a un color blanco-cremoso, se considera ideal; sin embargo, cantidades excesivas de grasa se deben retirar mediante el proceso denominado “prolijado” (o “dressing”), lo que disminuye sensiblemente el rendimiento cárnico (INAC, 2012).

Numerosas publicaciones (Faulkner et al. 1990, Hamlin et al. 1995) utilizando sistemas de alimentación a corral y con una enorme variación en el tipo de animal a engorde, concuerdan que el espesor de grasa subcutánea a nivel de la 12^a. costilla es el indicador más exacto en la predicción de la

composición de la canal, del porcentaje de productos minoristas (cortes) y del porcentaje de desgrasado.

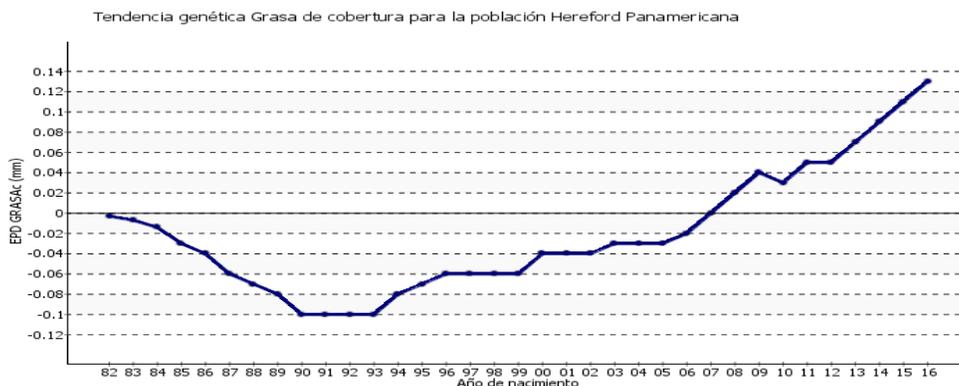
Para las condiciones de USA, el espesor de grasa subcutánea explica el 70% de la variación en rendimiento de las canales. Numerosos trabajos de investigación en USA en novillos a feedlot afirman que la principal variable a considerar para la clasificación de grupos de similar composición es espesor de grasa subcutánea medida por ultrasonografía (Brito et al., 2001).

Por otro lado, en condiciones pastoriles, el peso vivo sería la principal variable para considerar inicialmente, cuando se trata de predecir rendimiento carnicero (Brito et al., 2001).

2.3 GENÉTICA

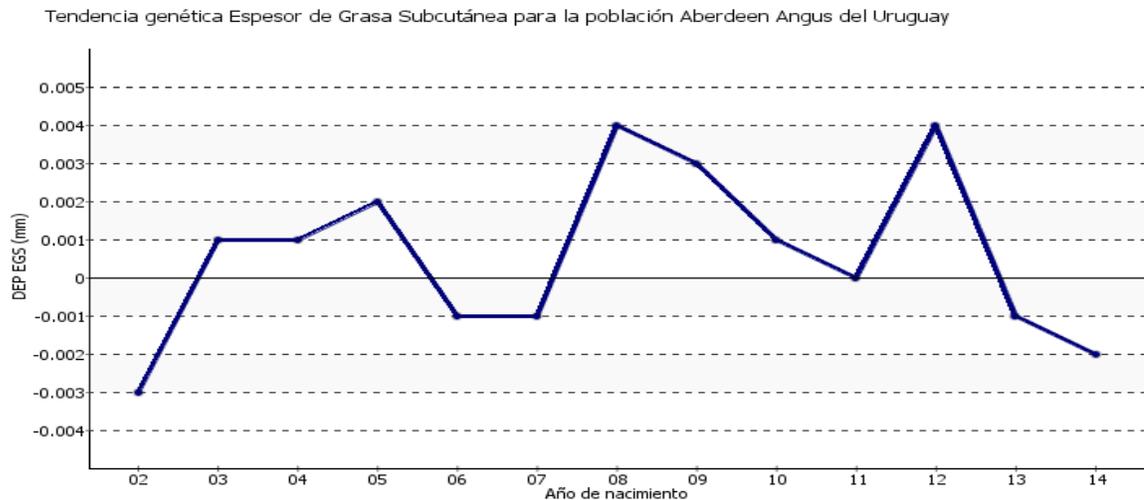
En las Figuras 3 y 4 se presenta la tendencia del DEP para EGS desde el año 1980 hasta el actual, para las razas carniceras más utilizadas en Uruguay (Aberdeen Angus y Hereford).

Figura 3. Tendencia EGS para población Hereford panamericana (1982-2016)



Fuente: INIA (s.f.).

Figura 4. Tendencia EGS para población Aberdeen Angus Uruguay (2002-2014)



Fuente: INIA (s.f.).

El DEP para el EGS (Angus) y GRASAc (Hereford) es utilizado debido a su influencia en características de la canal. La tendencia genética alcanzada por las razas ha sido diferente en Uruguay. Mientras que en Hereford ha sido aumentar el espesor de grasa dorsal sobre todo desde el año 1993, en Angus han habido altibajos y no se ha aumentado considerablemente esta característica desde el año 2002 (INIA, s.f.).

La heredabilidad es la proporción de la varianza fenotípica que es atribuible a causas genéticas, es decir la heredabilidad mide la importancia de la varianza genética como determinante de la varianza fenotípica. La heredabilidad de esta característica es de 0,39 y la correlación de esta característica medida por ultrasonido y en carcasa es mayor a 0,7 según Wilson (2007).

Un problema de todo criador o del productor comercial es la selección de toros que al ser cruzados con las vacas produzcan progenie superior a aquellas producidas comúnmente. La selección es la principal herramienta de los criadores para mejorar su rodeo, la evaluación objetiva es un pilar básico para poder seleccionar y lograr un avance genético, es aquí cuando las DEPs se vuelven valiosos (Guitou, 2004).

El espesor de grasa dorsal a la altura de 12^a. costilla tiene una heredabilidad del 0.37 cuando se la estimó del banco de datos de la Asociación de Angus Americana. De acuerdo con las estimaciones hechas en el "Clay Center" en Nebraska, hay una razonablemente alta y negativa correlación

genética (-0.44) entre EGS y % de cortes minoristas. En sus etapas de crecimiento, los animales conforman primero sus músculos (proteína) y, una vez que han alcanzado su pico de crecimiento, comienzan a depositar grasa. Dentro de un determinado tamaño corporal (frame), los animales más precoces en su desarrollo empezarán a fijar grasa a una menor edad. Por lo tanto, serán animales de fácil terminación. Esta medida se expresa en mm (Guitou, 2004).

A modo de referencia, para la evaluación genética de reproductores de Aberdeen Angus Uruguay 2017, se utilizó el valor de 0.12 para la heredabilidad de EGS. A su vez, Ravagnolo et al. (2010), encontraron que la heredabilidad de la característica EGS (nivel promedio en el espesor de grasa dorsal) fue de 0.16.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

El trabajo se llevó a cabo en Curupy del Salvador, cabaña Angus ubicada en el departamento de Soriano, Uruguay. La unidad de muestreo utilizada fue vacas con al menos una cría de un rodeo Angus constituido por dos grandes grupos, las vacas de pedigrí (PI) y las vacas puro controlado (PC) en un diseño completamente al azar. Estas últimas provienen de apareamientos preestablecidos entre SA (selección Angus) debidamente identificados o de SA por pedigrí inscripto, por Generación 3 o PC que adicionalmente poseen registros de producción certificados. Para acceder a la categoría puro controlado deberán poseer, además registros de producción. En el estudio se utilizaron 141 animales PI y 138 animales PC. Los mismos presentaron un peso medio de $515 \text{ kg} \pm 78 \text{ kg}$ con un mínimo de 294 kg y un máximo de 716 kg. La edad promedio fue de $5.2 \text{ años} \pm 2.1$ con un mínimo de 2 y un máximo de 10. Los registros se realizaron el 22 de noviembre del 2017 (Inicio de Entore-IE) y el 13 de abril de 2018 (Diagnóstico de Gestación-DG). Al inicio del entore las vacas se encontraban en promedio con 74 (± 37 días) días post parto.

El trabajo es de tipo observacional en el cual se estudiaron relaciones entre la condición corporal, el espesor de grasa dorsal, la interacción entre ellas y entre el porcentaje de preñez posterior.

3.2 MANEJO

Las vacas son manejadas en un sistema pastoril, donde se combina el uso de pasturas naturales dentro de montes nativos y praderas artificiales. Los suelos son principalmente 03.2 y 03.52 con índice CONEAT 131 y 53 respectivamente y la carga varía entre 0.8 y 0.9 UG/ha.

El manejo de las hembras comienza con el destete en los meses de febrero-marzo cuando se envían para ser recriadas a praderas mezcla de gramíneas (principalmente raigrás) y leguminosas (principalmente trébol rojo). Luego, según su estado corporal y su grado de desarrollo, son inseminadas con 15 meses aquellas que se consideran aptas y las que no, son inseminadas por primera vez con 2 años. Ambas, una vez preñadas se mantienen en campos naturales con sales minerales permanentemente para reforzar calcio y fósforo.

En cuanto al manejo sanitario, por obligación todos los ganados son inmunizados contra la aftosa. Además de esta, se realiza la vacunación reproductiva para el control de leptospirosis y vibrosis que implica una doble vacunación previa al entore, otra en el diagnóstico de gestación a aquellas

vacas preñadas y una posible dosis en el último tercio de la gestación. También se realiza la vacunación permanente para el control de la brucelosis, con 2 dosis a las terneras al año, antes del servicio de 15 meses y un refuerzo a los 2 años. Para el control de los parásitos tanto internos como externos, se dosifica contra clostridios, carbunco y antihelmínticos.

Las hembras son inseminadas en los servicios de 15 meses y 2 años, mediante la técnica de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) con toros seleccionados por facilidad de parto, entre otras características. En caso de no lograr preñarse con 15 meses, son postergadas hasta los 2 años. A los 2 años, en caso de no lograr preñarse mediante la IATF, son repasadas con toro.

3.3 MEDICIONES

Se realizaron mediciones en dos momentos, el 22 de noviembre del 2017 y el 13 de abril del 2018. En ambos momentos se realizó una medida de espesor de grasa dorsal (entre la 12^a. y 13^a. costilla) con un ecógrafo portátil con transductor lineal y frecuencia de 5,0 MHz. Cuando se tuvo una imagen clara ésta se congeló y ahí se midió el espesor de la grasa dorsal.

Para evaluar la condición corporal de los animales se procedió liberando la vaca y a la salida del tubo, ayudado por la cartilla de condición corporal de Angus, se le asignó el valor correspondiente según la escala (SCAAU, s.f.).

En la primera fecha, el veterinario a través de tacto determinó si existía anestro y la profundidad de éste. Para el diagnóstico de gestación, también fue a través del tacto y se intentó determinar el tamaño del feto aproximado.

Figura 5. Instalaciones de trabajo en medición de EGS



3.4 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se creó un archivo conteniendo a los toros padre que al menos tenían 5 hijas en el rodeo analizado, siendo promediadas las variables condición corporal al inicio del entore (CCIE), espesor de grasa subcutánea al inicio del entore (EGSIE), así como sus DEPs y las de sus hijas.

Las variables condición corporal y espesor de grasa subcutánea se analizaron mediante ANAVA ($P < 0.05$) y para los efectos que resultaron significativos se compararon las medias de mínimos cuadrados mediante el test T.

El modelo de análisis incluyó los efectos fijos de población (pedigree o puro controlado), Estado reproductivo a inicio de entore (anestro o ciclando), edad de vaca en años (covariable lineal), días pos parto (covariable lineal) y peso vivo (covariable lineal).

Por otro lado, tanto la CC como el EGS fueron separados en rangos. Para CC fueron menor a 3.5, 3.5-4, 4-4.5, 4.5-5 y más de 5. Para EGS fueron de 10-15, 15-20, 20-25 y más de 25 mm. Dentro de cada rango se estimaron los porcentajes de preñez obtenidos.

Se definió el siguiente rango de correlaciones (valor absoluto): muy baja ($<0,20$), baja ($0,2-0,4$), media ($0,4-0,65$), alta ($0,65-0,8$) y muy alta ($>0,8$).

Las frecuencias de vacas preñadas y vacías se analizaron usando el test de chi cuadrado ($P<0.05$).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se presentan los resultados obtenidos del estudio realizado.

El rodeo estudiado para el entore que comenzó en 2017 presentó un 69% de preñez, con una CC promedio de 4.2 al inicio del entore, y un EGS de 16.8 mm. Las vacas preñadas en promedio tenían 5.15 años, una CCIE de 4.26, el EGSIE fue de 16.87 mm y su PV fue de 517 kg. Por otra parte, las vacas que no parieron tenían 5.28 años, la CCIE fue de 4.1, el EGIE fue de 16.47 mm y su PV fue de 504 kg.

En el Cuadro 3 se muestran las DEPs para el rodeo, con su media, desvío, valores mínimos y máximos encontrados.

Cuadro 3. Descripción de algunas variables genéticas del rodeo

Variables	Percentil	Media	Desvío	Mín.	Máx.
DEP PN	70%	0.79	0.92	-1.59	4.33
DEP PD	30%	10.97	4.51	-4.36	27.50
DEP HL	50%	0.58	2.77	-7.88	8.68
DEP P18	30%	17.35	7.80	-9.18	39.16
DEP PA	80%	17.93	7.43	-7.33	44.72
DEP CE	40%	0.32	0.37	-0.43	1.59
DEP AOB	30%	1.19	0.85	-1.26	3.59
DEP EGS	30%	0.03	0.09	-0.20	0.35
DEP MARB	50%	0.01	0.06	-0.13	0.19

PN= peso al nacer, PD= peso al destete, HL= habilidad lechera, P18= peso a los 18 meses, PA= peso adulto, CE= circunferencia escrotal, AOB= área ojo de bife, EGS= espesor de grasa subcutánea, MARB= marbling.

A modo de caracterizar el rodeo utilizado para el análisis y compararlo con el resto del rodeo a nivel país, se evaluaron los DEP y en qué percentil se encontraban para cada característica.

En Cuadro 4 se presentan los promedios, desvíos, mínimo y máximo para cada una de las variables estudiadas.

Cuadro 4. Descripción fenotípica del rodeo para las variables analizadas

VARIABLES	Media	Desvío	Mín.	Máx.
CCIE	4.2	0.7	2	6
EGSIE	16.7	3.6	10	32
DIASPPIE	74.2	37.4	24	339
CCDG	4.4	1.0	2	6
EGSDG	17.4	4.3	10	38
PVDG	514.7	77.7	294	716

CCIE= CC inicio de entore, EGSIE= EGS inicio entore, DIASPPIE= días post parto al inicio de entore, CCDG= CC al diagnóstico de gestación, EGSDG= EGS al diagnóstico de gestación, PVDG= peso vivo al diagnóstico de gestación.

Los registros del rodeo estudiado demuestran una tendencia a aumentar los valores en la segunda medida con respecto a la primera, tanto en CC como en EGS. Es interesante remarcar la buena condición corporal del rodeo en general con un promedio en ambos registros por encima de 4.

Al caracterizar el rodeo estudiado, el peso vivo puede llamar la atención con medias de pesos adultos altos acompañadas también con un desvío estándar alto, el cual refleja la variabilidad interna en cuanto a edad y desarrollo (categorías). Estos valores reflejan en parte la buena disponibilidad forrajera con la que se manejan los animales, suficientes para expresar el potencial genético del rodeo. Si bien este aspecto puede ser positivo en estas condiciones de producción, puede ser contraproducente en otros ambientes ya que puede implicar gastos de mantenimiento altos en las vacas de cría. Estos gastos están directamente relacionados con el peso metabólico y se calculan mediante la fórmula: "Mcal EM/día para mantenimiento= (0.134) (Peso^{0.75})" (Rovira, 1996).

Por otro lado, las vacas de este rodeo se ubican en promedio en el percentil 80 en la evaluación genética nacional. Dado que en esta escala los percentiles superiores (5%) corresponden a los menores pesos adultos, efectivamente se confirma que este rodeo posee genética con altos pesos adultos.

Las medias en CCIE y EGSIE de las hijas de los toros con más progenie, se presentan en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Promedio de CCIE y EGS para vacas de toros con 5 o más hijas en el rodeo

Padres	No. Hijas	CCIE	EGDIE
BLEVINS MISSION 5709	7	4.22	15.10
BON VIEW NEW DESIGN 208	9	4.13	17.73
C S U AGGIE EMULATION	7	3.88	17.32
COLEMAN REGIS 904	5	5.00	17.12
CONNEALY MENTOR 7374	7	3.82	16.77
CRA BEXTOR 872 5205 608	9	4.22	18.00
G A R GRID MAKER	10	4.10	16.94
GAR PREMIUM BEEF	5	4.03	16.31
GAR RETAIL PRODUCT	5	4.48	18.25
LEACHMAN 2 ORIENTAL	5	3.91	15.84
N BAR PRIME TIME D806	11	3.76	15.34
ORIENTAL 18 - RAINMAKER	6	4.21	14.73
ORIENTAL 29 P. BEEF 4-836	6	4.52	16.06
ORIENTAL 2 G. MAKER 13-525	5	4.39	17.34
ORIENTAL 4 LIDER 1- 816	23	4.15	16.85
RITO 3X17 OF RITA 9 FB2 EXT	9	4.52	16.01
SINCLAIR NET PRESENT VALUE	5	4.20	14.84
VANDOLERO ORIENTAL	5	3.90	14.80

Como era esperable, al realizar un análisis de regresión, la DEP para espesor de grasa del toro padre (DEPEGST) y el DEP para espesor de grasa de las hijas (DEPEGS) están correlacionadas y obtuvieron un ajuste (r^2) de 0.16.

Sin embargo, esto no se ve reflejado en los resultados fenotípicos obtenidos como muestra el Cuadro 5. Si bien se observan diferencias entre las medias de los distintos padres ya sea de CCIE o EGSIE, al hacer un análisis de varianza, éstas no fueron significativas. Una hipótesis posible es que el número de hijas/toro no fue lo suficientemente grande como para detectar diferencias.

En el Cuadro 6, se muestran las correlaciones encontradas entre las distintas variables analizadas.

Cuadro 6. Coeficiente de correlación con método Pearson

	CCIE	EGSIE	CCDG	EGSDG	DIF CC
CCIE	1	0.64	0.58	0.5	ns
EGSIE	0.64	1	0.31	0.46	ns
CCDG	0.58	0.31	1	0.72	0.67
EGSDG	0.5	0.46	0.72	1	0.42
Edad (años)	0.28	0.27	ns	ns	ns
PVDG	0.52	0.39	0.61	0.5	ns
DIF EG	ns	-0.42	0.47	0.61	0.63

DIF EG= diferencia del EGS entre medidas; DIF CC= diferencia de CC entre medidas.

El PVDG está correlacionado moderadamente con la CC y el EGS ya sea al inicio de entore o al diagnóstico de gestación, con un valor mayor en este último momento.

La edad en años tiene una correlación leve y positiva con la CC y el EGS al inicio de entore, que podría explicar la disminución de los intervalos interparto a medida que avanza la edad de la vaca (Muñoz et al., 1995).

La correlación obtenida entre CC y EGS es positiva y media en el inicio de entore (0.64) y alta al diagnóstico de gestación (0.72). Si bien era esperable que estas variables estén correlacionadas, es destacable la diferencia entre los momentos de medición. Para la utilización de estas correlaciones, el momento más adecuado es previo al inicio del entore, ya que es posible aplicar tecnologías para mejorar el estado de las vacas y obtener mayores resultados de preñez.

Como fue mencionado anteriormente, estas variables si se encuentran correlacionadas pero no son iguales. Aunque la medida de EGD sea más objetiva es discutible su uso como sustitución a la CC.

En el Cuadro 7, se presenta el análisis de varianza para el estudio de la condición corporal al inicio del entore.

Cuadro 7. Análisis de varianza para la CC al inicio del entore

Efecto	Grado libertad	F-Valor	Pr>F
Población	166	3.76	0.05
Estado reproductivo	166	7.31	0.01
Edad	166	1.16	0.28
Días post parto	166	1.42	0.23

En el estudio de la CCIE, tanto la población como el estado reproductivo (anestro/ciclando) demostraron ser efectos con diferencias significativas. Esto quiere decir que la CC difiere según el estado reproductivo de la vaca. Lo mismo sucede con el efecto de la población, donde la población PI y PC difieren significativamente en cuanto a los valores de CC.

En Cuadro 8 se realizó una comparación de medias de mínimos cuadrados donde se cuantificó esa diferencia.

Cuadro 8. Comparación de medias de mínimos cuadrados para CC

Efecto	Media	Error estándar	Grado libertad	Valor t	Pr> t
Población PC	4.12	0.07	166	55.9	<0.0001
Población PI	4.33	0.08	166	53.86	<0.0001
EstadoIE anestro	4.07	0.06	166	68.37	<0.0001
EstadoIE ciclando	4.38	0.10	166	44.72	<0.0001

La población PI presenta mayores valores de CC, lo cual indica que puede haber una diferencia de manejo previo o simplemente esa población presenta una mayor habilidad para ante una misma oferta forrajera, obtener mayores valores de CC.

Con el estado reproductivo también se observaron diferencias significativas, donde valores más altos de condición corporal corresponden con aquellas vacas que se encontraban ciclando y valores menores para las que se encontraban en anestro. Este resultado era esperable ya que las reservas corporales de una vaca, medidas 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 de su desempeño reproductivo (Stahring, 2003).

Es preciso aclarar que a pesar de presentar valores de medias de CC bastante similares, una variación pequeña ya representa una diferencia significativa.

El Cuadro 9 presenta el análisis de varianza para la variable EGS al inicio del entore.

Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable EGS al inicio del entore

Efecto	Grado libertad	F-Valor	Pr>F
Población	165	1.68	0.20
Estado reproductivo	165	0.71	0.40
Edad	165	1.33	0.25
Días post parto	165	0.25	0.62

En cuanto al EGS, no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los efectos estudiados. Si bien, como se mencionó anteriormente, la correlación entre EGS y CC al inicio del entore fue de 0.64, no implica que los efectos actúen de igual forma en ambas características. Estas diferencias se pueden deber al hecho de que la medición del EGS se realiza en sólo un punto del animal (espacio intercostal entre 12^a. y 13^a. costilla) mientras la CC es el resultado de la observación de varios puntos del animal (costillas, punta de cadera, columna vertebral, área de inserción de la cola y pelvis) SCAAU (s.f.). Esto sumado a la subjetividad que comprende la apreciación visual de la condición corporal puede explicar en parte estas diferencias.

En el Cuadro 10, se presenta el análisis de varianza para la CC al momento del diagnóstico de gestación.

Cuadro 10. Análisis de varianza para la variable CC al diagnóstico de gestación

Efecto	F-Valor	Pr>F
Población	1.85	0.18
Estado reproductivo	1.85	0.18
Edad	2.89	0.09
Días post parto	5.61	0.02

A diferencia de lo expuesto anteriormente, la variable CC no presentó efectos estadísticamente significativos debidos a la población o el estado reproductivo en el que se encontraban al inicio del entore, pero si con el número de días post parto.

En el Cuadro 11 se presenta el análisis de varianza para la variable EGS al diagnóstico de gestación.

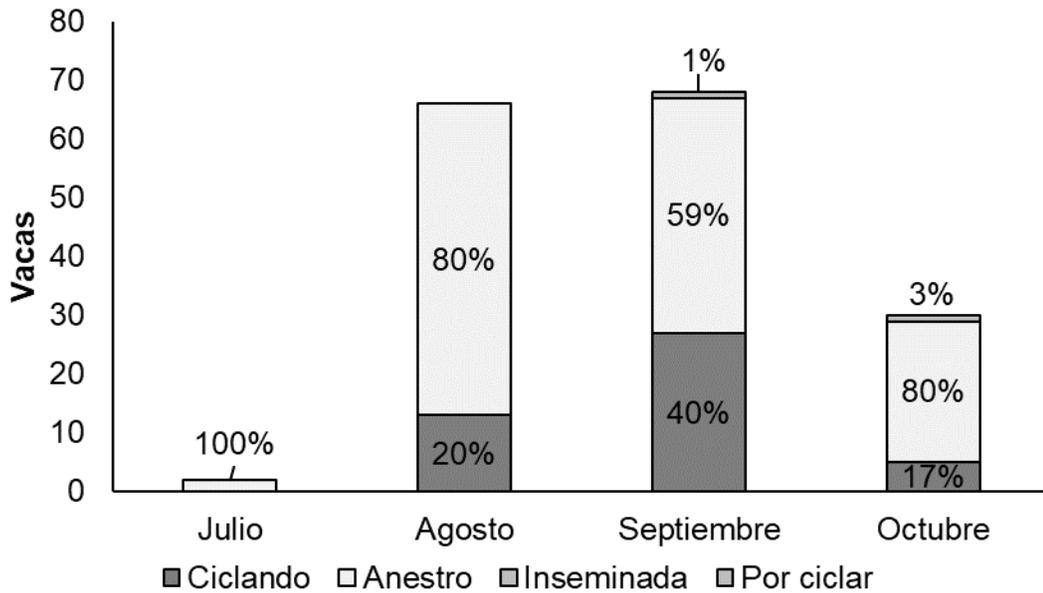
Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable EGS al diagnóstico de gestación

Efecto	F-Valor	Pr>F
Población	2.43	0.12
Estado reproductivo	1.49	0.22
Edad	1.2	0.28
Días post parto	4.68	0.03

Los días post parto presentaron efecto significativo en el EGS al momento del diagnóstico de gestación, en tanto los demás efectos no influyeron significativamente en estos valores. Las vacas de partos más recientes fueron las que presentaron menores EGS al inicio del entore. Este efecto se puede deber a que las vacas con más días de paridas ya pasaron o están más cerca del momento de máximo requerimiento nutricional, mientras que a las paridas más tarde les falta el pico de requerimiento energético, por lo que van a necesitar de sus reservas en mayor medida y tendrán menos tiempo de recuperarse.

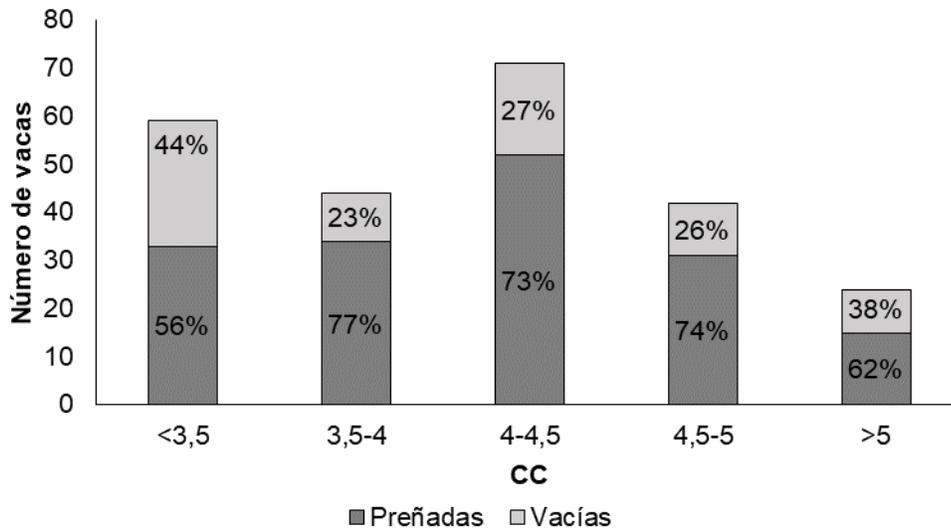
En la Figura 6 se presenta el estado reproductivo al inicio del entore según la fecha de parto del año anterior (2017).

Figura 6. Estado reproductivo a inicio de entore y parto 2017



La Figura 6, indica el estado reproductivo previo al entore (noviembre) y la fecha de parto anterior. La mayoría de las vacas a este momento se encontraban en anestro, pero las vacas que sí estaban ciclando, sus partos se habían dado principalmente en agosto y septiembre. Es interesante destacar el nivel de concentración de partos y la distribución de estos, para entender el porqué de los altos valores de anestro al momento del tacto. Estos altos valores de anestro nos indican cómo se encontraba el rodeo previo al inicio del entore. El 70% de las vacas se encontraban en anestro y 27% ciclando, con un promedio de 74 días post parto.

Figura 7. Diagnóstico de gestación y condición corporal al entore



La Figura 7, indica el número de vacas y el porcentaje de preñez para diferentes estratos de CC. Por encima de 3.5, se obtuvo al menos un 62% de preñez con un máximo de 77% en el estrato 3.5-4. El mayor número de vacas se encontró en el estrato de 4-4.5 con un 73% de preñez. Valores superiores a 5 demostraron inferiores resultados de preñez, así como también el número de vacas que comprendió este estrato.

En el Cuadro 12 se presentan los índices de obtenidos y los esperados según estrato de CC.

Cuadro 12. Resultados de preñez obtenidos y esperados por rango de CC

CC	% Preñez obtenido	% Preñez esperado*
<3,5	55.9%	49,1%
3,5-4	77.3%	74,1%
4-4,5	73.2%	76,6%
4,5-5	73.8%	81,5%
>5	62.5%	95,2%

*Datos presentados por Rovira (1996).

En cuanto a la CC, los valores medios obtenidos en ambas mediciones fueron mayores a 4, valor por encima del cual es esperable obtener índices de preñez de 76% aproximadamente (Rovira, 1996). Cuando se comparan estos valores con los obtenidos en el estudio no coinciden ya que el porcentaje de preñez total obtenido fue de 69%.

La tendencia de los resultados obtenidos tampoco acompaña la de los datos presentada por este autor, que a mayor CC mayor % de preñez. Dentro del rango de CC entre 3,5 y 5, la variación en el % de preñez fue mínima.

Estas diferencias encontradas pueden deberse a varios factores, entre ellos a la sequía presentada en el verano del 2018, aunque no se reflejó en la diferencia encontrada entre la CC al inicio de entore y al momento de diagnóstico de gestación. A su vez el % de preñez nacional fue 75.6% y el de la zona fue aún superior (81.4%, INIA, 2018).

Otra de las posibles explicaciones es que Rovira (1996) trabajó con un rodeo Hereford hace 22 años y la selección efectuada hasta la fecha pudo tener impacto en la correspondencia de estos valores de CC y % de preñez. A su vez la relación entre éstos puede ser diferentes simplemente por ser razas distintas.

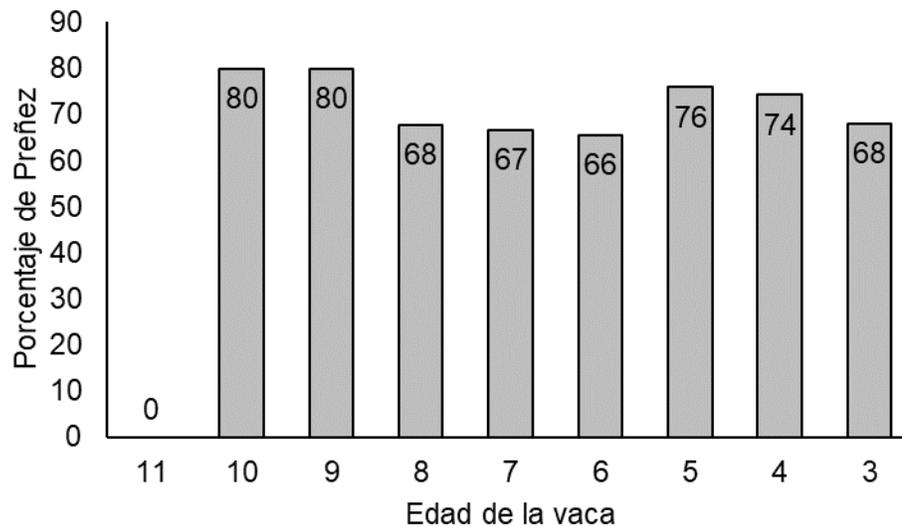
Hay ciertas enfermedades que pueden causar disminución en los índices de preñez. Según Hidalgo et al. (2011) la festucosis y el enteque seco (causado por la ingesta de *Solanum glaucophyllum*, el cual se encontraba presente en el establecimiento) causan disminuciones en el % de preñez independientemente de la CC. Durante las determinaciones se observó la presencia de esta planta en cantidades mayores a lo normal en los potreros en que los animales pastoreaban.

Los resultados de preñez obtenidos (69%) concuerdan con los resultados de Feola et al. (2018) que obtuvieron un 68% de preñez luego de la primer IATF, el resultado final de la preñez luego del repaso con toros fue superior llegando incluso a 96% a los 64 días. Esto pudo no darse así en este caso porque al ser una cabaña el repaso se hizo con un solo toro en orden de tener un control de la genealogía del rodeo.

Agregado a esto, la proporción de vacas que están en su segundo entore podrían estar afectando estos resultados ya que la vaquillona preñada con dos años de edad tiene mayores requerimientos que un vientre adulto, debido a que continúa en período de crecimiento (Scaglia, 1997). Tener esta categoría dentro del rodeo de cría significa tener una mayor eficiencia de producción, pero también implica mayor atención en el manejo nutricional. Sin embargo, los resultados obtenidos no concuerdan con la bibliografía ya que, al realizar un estudio de preñez por estratos de edad, las diferencias no fueron significativas.

A continuación, se presentan los datos de preñez discriminados según la edad de la vaca.

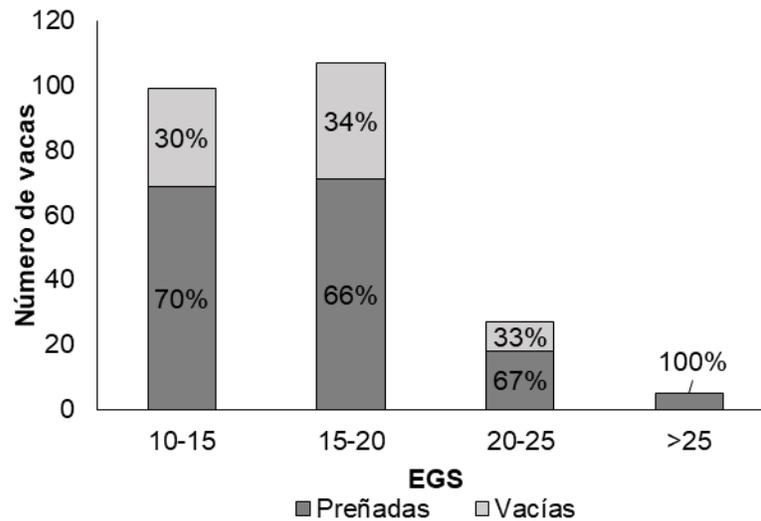
Figura 8. Porcentaje de preñez según edad de la vaca



En la Figura 8, no se puede observar una tendencia clara en la distribución de los datos, los máximos se dan en las vacas mayores, a excepción en las de 11 años en la que la preñez fue 0. Sin embargo, es importante mencionar que la cantidad de vacas por edad no fueron parejas. Esto se ve principalmente en las vacas de 11 y 10 años que fueron menos de 5 en cada una. En las otras categorías, se encuentran entre 20 y 50 vacas en promedio.

En la Figura 9 se presenta el diagnóstico de gestación y EGS al inicio de entore.

Figura 9. Diagnóstico de gestación y EGS al inicio del entore

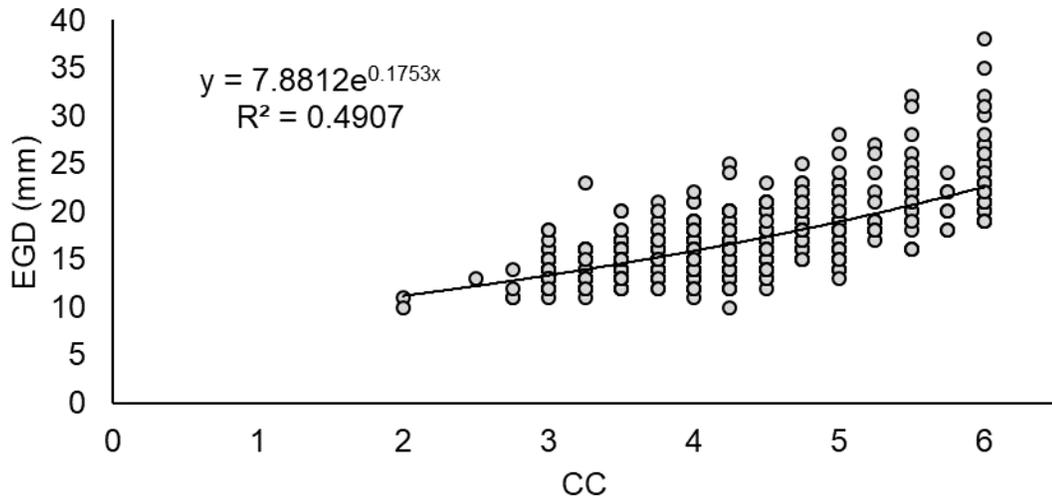


La Figura 9, muestra la cantidad de vacas y el % de preñez obtenido en los diferentes estratos de EGS. La mayoría de las vacas se encuentran en los 2 primeros estratos, y el porcentaje de preñez tiende a disminuir levemente a medida que aumenta el EGS a excepción de las vacas con más de 25 mm. Con estos resultados parciales, es cuestionable la inclusión del EGS como método de predicción de índice de preñez.

Cuando se estudió la relación entre las medidas de CC y el EGS, el modelo observado (lineal) confirma lo anteriormente dicho, presentando un coeficiente de determinación ($r^2=0.49$) medio a bajo.

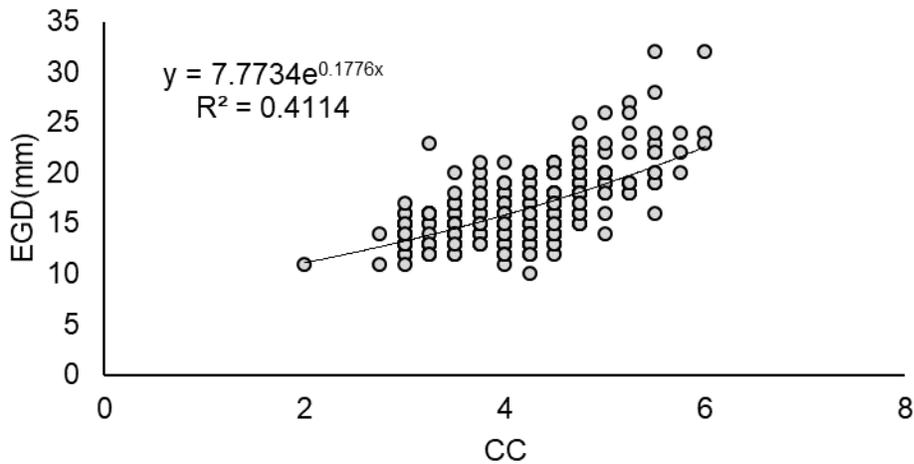
En la Figura 10, se muestran los valores de EGS (mm) y la CC, de ambos momentos para cada vaca y la relación entre estos, explicada por un coeficiente de determinación medio ($r^2=0.49$).

Figura 10. EGS y CC en inicio de entore y en diagnóstico de gestación



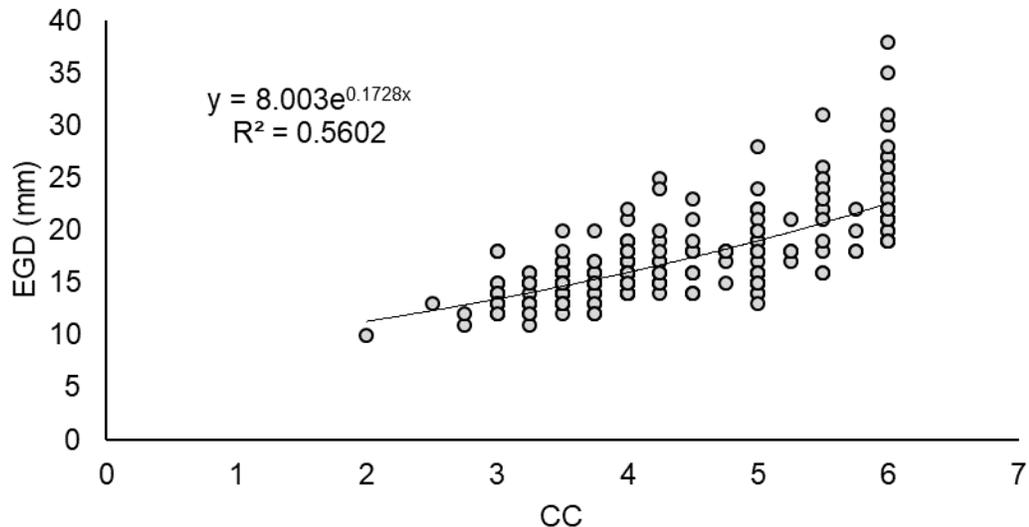
La función cuadrática es la que se ajustó mejor a la relación entre ambas variables ($r^2=0.5$), pero, debido a que presenta alta variabilidad, un valor alto de EGS no siempre implica mayor CC y viceversa.

Figura 11. EGS y CC al inicio de entore



En la Figura 11, están representados los datos de EGS y CC de todas las vacas a inicio de entore. La función cuadrática fue la que mejor se ajustó a la relación entre las dos variables. Al inicio del entore se constató que el coeficiente de determinación entre ambas variables fue de ($r^2=0.46$), siendo este menor al presentado anteriormente.

Figura 12. EGS y CC en diagnóstico de gestación



En la Figura 12, están presentados los valores de CC y EGS correspondientes al diagnóstico de gestación. Al igual que en la Figura 11 hay una tendencia positiva entre EGS y CC, pero en este momento la relación entre ambas variables es mayor que al inicio de entore y que en la Figura 10 donde se muestran los datos para ambos momentos. Aquí la función exponencial la que mejor explica la relación entre ambas variables, con el coeficiente de determinación más alto ($r^2=0.56$). A su vez, mayor concentración de los puntos hacia valores más altos de CC con respecto a la Figura 11 (inicio de entore).

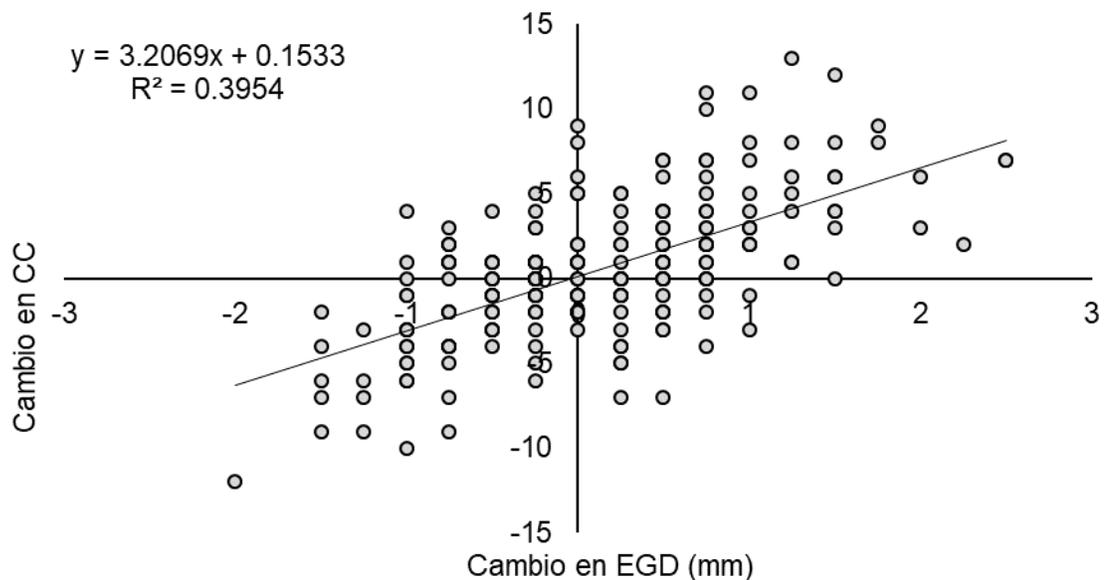
Los resultados presentados en la Figura 10 donde se presenta la relación entre ambas variables en la globalidad del estudio, concuerdan con los presentados por Álvarez y Balarini (2016) donde con el EGS se podía estimar con una precisión media la CC ($r^2=0,51$ y $r^2=0,48$). Los datos obtenido en este estudio indican que para este rodeo, el coeficiente de determinación es $r^2=0.49$. Si bien se puede predecir el error de ésta es considerable. Sin embargo, observando este coeficiente en ambos momentos de determinación, fue de mayor magnitud al diagnóstico de gestación ($r^2=0.56$) respecto al de inicio de entore ($r^2=0.41$).

Al comienzo del otoño se debe priorizar a los animales con estado corporal más pobre para así llegar con buen estado corporal al parto ($CC=4$), el cual es indicador del resultado de la preñez posterior Rovira (1996). En este momento la predicción de la CC utilizando al EGS tiene mayor exactitud ($r^2=0.56$). Otro momento en el cual la CC es útil para tomar medidas utilizando tecnologías para mejorar el resultado productivo es al comienzo del entore donde la precisión de la estimación es menor ($r^2=0.41$) (Orcasberro 1991,

Simeone y Beretta 2002). Los valores de precisión en obtenidos en ambos momentos hacen cuestionable el uso de EGS con ultrasonografía para predecir la CC de forma objetiva sobre todo al inicio del entore.

En la Figura 13 se presenta la evolución de EGS y CC entre inicio de entore y diagnóstico de gestación.

Figura 13. Evolución de EGS y CC entre el inicio de entore y el diagnóstico de gestación



En la Figura 13, se muestra como fue el cambio en los valores de EGS y CC para cada vaca entre las medidas registradas. Si bien se observa que los valores de ambas variables están correlacionados ($r=0.62$), esta relación resultó con un medio-bajo coeficiente de determinación ($r^2=0.39$), siendo la función lineal la que explica mejor la relación entre ambas variables. Los valores de EGS y CC variaron entre medidas sin una tendencia importante a disminuir o a aumentar.

En términos porcentuales, los cambios logrados en CC y EGS fueron similares, con 2.3 y 2.9% para CC y EGS, respectivamente.

Los resultados de este trabajo indican que no hay una clara relación entre la CC a inicio de entore y la preñez posterior del rodeo y los datos obtenidos no coinciden a los presentados por Rovira (1996), ni tampoco muestran una tendencia semejante.

Con respecto al EGS al inicio de entore y la preñez posterior se puede afirmar que por encima de 10 mm y por debajo de 25 mm no hay incrementos en el % de preñez ante incrementos de EGS. Esto sí sucede cuando esta supera los 25 mm, aunque el número de vacas presente en esta franja fue relativamente bajo.

Se han podido establecer ciertas correlaciones entre la CC y el EGS de valor variable según el momento en el cual se tomaron las medidas, siendo mayor esta correlación al diagnóstico de gestación que al inicio del entore. Si bien las correlaciones son medias y altas, el grado de ajuste de los datos es bajo y por ende el error de estimación es alto. Debido a esto no sería conveniente utilizar el EGS para estimar la CC, sobre todo al inicio del entore.

Si bien se ha establecido que los padres del rodeo inciden en la variabilidad del EPDGS de las vacas, éstos no afectaron el valor fenotípico de EGS y de CC.

La edad de la vaca en años es una variable que tiene efecto en la CC y el EGS al inicio del entore, no siendo así en el diagnóstico de gestación. A diferencia de esto, el peso vivo sí tuvo un efecto en ambas variables independientemente del momento. La CCIE afectó en cierta manera la CCDG y el EGSDG. La variable población tuvo un efecto sobre la CC al inicio de entore y los valores de ésta fueron mayores en las vacas PI que en las PC, sin tener un efecto sobre CC al diagnóstico de gestación, ni en el EGS.

El estado reproductivo a inicio de entore tuvo un efecto en la CC siendo mayor en las vacas que estaban ciclando respecto a las que estaban en anestro. Los días post parto al inicio de entore, no tuvieron relevancia en la variabilidad de la CCIE ni del EGSIE, pero sí afectaron a ambas variables en el diagnóstico de gestación.

El seguimiento de estas líneas de investigación permitiría conocer en profundidad las relaciones entre estas variables (CC y EGS) y el desempeño reproductivo en los rodeos de cría nacionales. Sin embargo, algunos aspectos son importantes a considerar con el fin de lograr resultados más precisos.

Entre ellos, utilizar un número mayor de animales así como ampliar los años de registro permitiría aumentar la precisión de las predicciones. Por otro lado, realizar determinaciones en otros momentos del ciclo auxiliaría en la creación de herramientas predictoras.

Sería recomendable agregar la medición de las mismas características al momento del parto para intentar aumentar los coeficientes de determinación

entre las variables y en consecuencia ajustar las medidas de manejo. Asimismo, en cada momento, un aumento en el número de medidas de espesor de grasa por ultrasonido y CC podría disminuir los errores debidos a las mediciones.

Por último, la inclusión de poblaciones de vacas sin el uso de IATF, con entore o inseminación convencionales permitiría visualizar los eventos reproductivos naturalmente.

6. CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo indican que no hay una clara relación entre la CC a inicio de entore y la preñez posterior del rodeo y los datos obtenidos no coinciden a los presentados por Rovira (1996), ni tampoco muestran una tendencia semejante.

Con respecto al EGS al inicio de entore y la preñez posterior se puede afirmar que por encima de 10 mm y por debajo de 25 mm no hay incrementos en el % de preñez ante incrementos de EGS. Esto sí sucede cuando esta supera los 25 mm, aunque el número de vacas presente en esta franja fue relativamente bajo.

Se han podido establecer ciertas correlaciones entre la CC y el EGS de valor variable según el momento en el cual se tomaron las medidas, siendo mayor esta correlación al diagnóstico de gestación que al inicio del entore. Si bien las correlaciones son medias y altas, el grado de ajuste de los datos es bajo y por ende el error de estimación es alto. Debido a esto no sería conveniente utilizar el EGS para estimar la CC, sobre todo al inicio del entore.

Si bien se ha establecido que los padres del rodeo inciden en la variabilidad del EPDGS de las vacas, éstos no afectaron el valor fenotípico de EGS y de CC.

La edad de la vaca en años es una variable que tiene efecto en la CC y el EGS al inicio del entore, no siendo así en el diagnóstico de gestación. A diferencia de esto, el peso vivo sí tuvo un efecto en ambas variables independientemente del momento. La CCIE afectó en cierta manera la CCDG y el EGSDG. La variable población tuvo un efecto sobre la CC al inicio de entore y los valores de ésta fueron mayores en las vacas PI que en las PC, sin tener un efecto sobre CC al diagnóstico de gestación, ni en el EGS.

El estado reproductivo a inicio de entore tuvo un efecto en la CC siendo mayor en las vacas que estaban ciclando respecto a las que estaban en anestro. Los días post parto al inicio de entore, no tuvieron relevancia en la variabilidad de la CCIE ni del EGSIE, pero sí afectaron a ambas variables en el diagnóstico de gestación.

7. RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo es estudiar relaciones fenotípicas y genéticas entre el espesor de la grasa subcutánea y la condición corporal al inicio del entore, y la preñez posterior en un rodeo Angus en un sistema pastoril de Uruguay. A su vez se estudió el impacto de distintas variables relacionadas a las vacas sobre la CC y el EGS, así como el efecto de los padres del rodeo sobre estos. El estudio se llevó a cabo en el establecimiento “Curupy del Salvador” sobre un rodeo compuesto por 279 vacas Angus entre el 22/11/2017 y el 14/4/2018, realizándose 2 mediciones, una en cada fecha mencionada. En dichas mediciones se determinaron mediante un ecógrafo el espesor de grasa subcutánea en el punto entre la 12^a. y 13^a. costilla y mediante la apreciación visual un valor de condición corporal. Con los datos obtenidos de las mediciones se realizaron las regresiones entre las distintas variables y se calcularon los coeficientes de determinación entre ellas. Los resultados obtenidos indican una relación exponencial entre EGS y CC de ($r^2= 0.49$), considerada media. No se encontró una tendencia clara entre las variables y el resultado de preñez posterior obtenido en el rodeo.

Palabras clave: Condición corporal; Espesor de grasa subcutánea; Angus; Preñez.

8. SUMMARY

The main objective of this work is to study phenotypic and genetic relationships between subcutaneous body fat thickness and body condition score at the beginning of the joining period, and subsequent pregnancy in an Angus rodeo in a pastoral system of Uruguay. The impact of different cow variables on the CC and EGS was also analyzed and the effect of the male parent on these variables. The study took place in a farmland named “El Curupy del Salvador” on a herd of 279 Angus cows between the 22/11/2017 and the 14/4/2018, with 2 measurements, one on each mentioned date. In these measurements, the thickness of subcutaneous fat between the 12th. and 13th. rib was determined by an ultrasound scanner system, and a body condition score was determined by visual assessment. The data gathered was used to calculate the regressions and the determination coefficients between the different variables. The results of the study show an exponential relation between CC and EGS of medium consideration ($r^2= 0.49$). There was no clear tendency between the different variables and the posterior pregnancy results.

Keywords: Body condition score; Subcutaneous body fat thickness; Angus; Pregnancy.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez, M. A.; Balarini, D. 2016. Condición corporal y espesor de grasa subcutánea en vacas de cría Hereford. Tesis Dr. Veterinario. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Veterinaria. 38 p.
2. Angus Uruguay. 2018. Condición corporal de un animal Angus. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado feb. 2019. Disponible en <http://angusuruguay.com/la-raza>
3. Bartle, S. J.; Males, J. R.; Preston, R. L. 1984. Effect of energy intake on the postpartum interval in beef cows and the adequacy of the cow's milk production for calf growth. *Journal of Animal Science*. 58(5): 1068-1074.
4. Brito, G.; Pringle, D.; de los Campos, G.; de Mattos, D.; Pigurina, G.; Calistro, S. 2001. Utilización de ultrasonografía para la predicción de la composición y calidad de la canal. (en línea). Montevideo, INIA. pp. 1-4 (Actividades de Difusión no. 261). Consultado 1 jun. 2018. Disponible en <http://www.inia.uy/Publicaciones/Paginas/publicacion-581.aspx>
5. _____; Jiménez de Aréchaga, C. 2004. El crecimiento de los diferentes tejidos en el animal y su efecto en la composición de la canal. (en línea). In: Jornada de Jóvenes (2004, Montevideo). Actas. Montevideo, s.e. s.p. Consultado feb. 2019. Disponible en <http://www.inia.org.uy/prado/2004/composicion%20de%20la%20canal.htm>
6. Busboom, J. A.; Brethour, J. R.; Elias-calles, A.; Gaskins, C. T.; Duckett, S. K. 2000. Using ultrasound for prediction feeding and marketing of cattle. (en línea). s.n.t. s.p. Consultado feb. 2019. Disponible en <https://ansci.wsu.edu/?not-found=ansci.wsu.edu%2Fwagyu%2Fwagsymp%2Farticles97%2Fbusboom.htm>
7. Busquets, I.; Perdigón, L.; Pérez, I. 2015. Medición del espesor de grasa subcutánea y su correlación con la condición corporal mediante apreciación visual. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 51 p.

8. Faulkner, D. B., Parrett, D. F.; Mckeith, F. K.; Berger, L. L. 1990. Prediction of fat cover and carcass composition from live and carcass measurements. (en línea). Journal of Animal Science. 68(3): 604-610. Consultado feb. 2019. Disponible en <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19900178680>
9. Feola, N.; Panizza, V.; Ponce de León, J. 2018. Comparación de dos programas de manejo reproductivo en vaquillonas de carne, utilizando inseminación a tiempo fijo en forma seriada o inseminación a tiempo fijo más repaso con toros. Tesis Dr. Vet. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Veterinaria. 49 p.
10. ForoRural. s.f. Clasificación por condición corporal: útil, simple y de mínimo costo. (en línea). s.l. s.p. Consultado 12 abr. 2018. Disponible en <https://www.fororural.com/condicion-corporal-manejo-simple-y-de-alto-impacto/>
11. Guitou, H. R. 2004. Interpretación y uso correcto de los DEP's como herramienta de selección. (en línea). In: Convención Anual de Angus (5ª., 2004, Río Cuarto, Córdoba). Actas. Córdoba, s.e. pp. 1-12. Consultado jun. 2018. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/deps/60-interpretacion_y_uso_deps.pdf
12. Hamlin, K. E.; Green, R. D.; Cundiff, L. V.; Wheeler, T. I.; Dikerman, M. E. 1995. Real-time ultrasonic measurement of fat thickness and longissimus muscle area: II. Relationship between real-time ultrasound measures and carcass retail yield. (en línea). Journal of Animal Science. 73:1725-1734. Consultado feb. 2019. Disponible en <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/73/6/1725/4632838?redirectedFrom=fulltext>
13. Hidalgo, L. G.; Catena, M.; Petreigne E. H.; Seguí, R. 2011. Principales variables que afectan la preñez en rodeos de cría de la Cuenca del Salado (servicio 2009-2010). (en línea). InVet. 13 (1): 79-85. Consultado 7 mar. 2019. Disponible en <http://www.scielo.org.ar/pdf/invet/v13n1/v13n1a09.pdf>
14. INAC (Instituto Nacional de Carne, UY). 2012. Algunas definiciones prácticas. (en línea). Montevideo. 4 p. Consultado may. 2018. Disponible en

http://www.inac.uy/innovaportal/file/6351/1/algunas_definiciones_practicas.pdf

15. INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, UY). s.f. Evaluaciones genéticas bovinas. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 20 mar. 2019. Disponible en https://www.geneticabovina.com.uy/eval_raza.php?r=2&te
16. _____. 2018. Resultados de diagnósticos de gestación regionales. (en línea). In: Taller de Evaluación de los Diagnósticos de Gestación Vacuna (16º., 2018, Treinta y Tres). Actas. Montevideo. s.p. Consultado 8 mar. 2019. Disponible en <http://www.todoelcampo.com.uy/taller-de-diagnostico-resulto-con-75-6-de-vacas-prenadas-15?nid=34821>
17. Méndez, J.; Vizcarra, J.; Orcasberro, R. 1988. Condición por apreciación visual en vacas Hereford. Revista del Plan Agropecuario. 16 (44): 33-34.
18. MGAP. DICOSE (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, UY, División de contralor de Semovientes, UY). 2018. Datos abiertos basados en declaración jurada de existencias DICOSE-SNIG (Sistema Nacional de Identificación Ganadera). (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado feb. 2019. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/institucional/datos-abiertos/xml/2018>
19. Muñoz, P.; Tapia, N.; Molina, A. 1995. Factores que afectan al intervalo entre partos en la raza Retinta. Archivos de Zootecnia. 44(166-167): 247-255.
20. Orcasberro, R. 1991. Estado corporal, control del amamantamiento y performance reproductiva de rodeos de cría. 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).
21. Preston, T. R.; Willis, M. B. 1974. Intensive Beef Production. Oxford, Pergamon. 566 p.
22. Rovira, J. 1996. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Hemisferio Sur. 288 p.

23. Ravagnolo, O.; Aguilar, I.; Brito, G. 2010. Parámetros genéticos de caracteres de canal por ultrasonido para Angus en el Uruguay. *Revista Argentina de Producción Animal*. 30 (2). 159-166.
24. Scaglia, G. 1997. Nutrición y reproducción de la vaca de cría: uso de la condición corporal. Montevideo, INIA. 16 p. (Serie Técnica no. 91).
25. Schöreder, U. J.; Staufenbiel, R. 2006. Métodos para determinar reservas corporales de grasa en vacas lecheras con especial enfoque a mediciones con ultrasonido de espesor de grasa dorsal. *Journal of Dairy Science*. 89 (1): 1-14.
26. Simeone, A.; Beretta, V. 2002. Destete precoz en ganado de carne. Montevideo, Hemisferio Sur. 119 p.
27. SCAAU (Sociedad de Criadores de Aberdeen Angus del Uruguay, UY). s.f. La raza. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado may. 2018. Disponible en <http://angusuruguay.com/la-raza>
28. Stahringer, R. 2003. Condición corporal en el manejo del rodeo de cría. (en línea). Resistencia, INTA. Colonia Benítez. 12 p. Consultado may. 2018. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_la_condicin_corporal_en_el_manejo_de_rodeo_de_.pdf
29. Verdini, R. 2018. Bioquímica de aceites y grasas. (en línea). Rosario, Argentina, s.e. s.p. Consultado set. 2018. Disponible en https://www.fbioyf.unr.edu.ar/evirtual/pluginfile.php/132989/mod_resource/content/3/2018-B-ACEITES%20Y%20GRASAS.pdf
30. Vizcarra, J. A.; Ibañez, W.; Orcasberro, R. 1986. Repetibilidad y reproductibilidad de dos escalas para estimar la condición corporal en vacas Hereford. *Investigaciones Agronómicas*. no. 7: 45-47.
31. _____. 1989. Algunas estrategias para el manejo del rodeo de cría. In: Jornada sobre Estrategias de Suplementación de Pasturas en Sistemas Intensivos (1989, La Estanzuela, Colonia). Memorias. Montevideo, CIAAB. pp. 15-18.
32. Wilson, D. E. 2007. El camino hacia un nuevo conjunto de DEPs. *Revista Angus*. no. 237: 26-38.