

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

EGS, CONDICIÓN CORPORAL Y EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN VACAS
HEREFORD

por

Johana BARCELÓ FALLER
Claudia RECOBA DESENA
Gabriel RODRÍGUEZ PÉREZ

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2018

Tesis aprobada por:

Director:
Ing. Agr. Ana C. Espasandín

.....
Ing. Agr. Ana Claudia Guillenea

.....
Dr. Vet. Mónica Rodríguez Sabarroz

Fecha: 1º. de agosto de 2018

Autores:
Johana Narel Barceló Faller

.....
Claudia Recoba Desena

.....
Gabriel Rodríguez Pérez

AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias y amigos que han sido incondicionales a lo largo de la carrera y de este trabajo.

Al personal de campo de la EEMAC por su disposición y colaboración en las tareas de campo requeridas para realizar este trabajo.

A Paula Batista por su ayuda tanto en los trabajos de campo como en el trabajo de gabinete.

Y un particular agradecimiento a Ana Espasandín por ser nuestra tutora en esta tesis y siempre mostrarse dispuesta a ayudarnos en todo lo que le fuera posible.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	V
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1 GRASA SUBCUTÁNEA	4
2.2 CONDICIÓN CORPORAL	7
2.2.1 Condición corporal y comportamiento reproductivo.....	10
2.3 CORRELACIÓN ENTRE LA CONDICIÓN CORPORAL, PESO VIVO Y ESPESOR DE GRASA SUBCUTÁNEA EN VACAS DE CRÍA	12
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	15
4. <u>RESULTADOS</u>	20
5. <u>DISCUSIÓN</u>	26
6. <u>CONCLUSIONES</u>	28
7. <u>RESUMEN</u>	29
8. <u>SUMMARY</u>	30
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	31

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.		Página
1.	Relación entre condición corporal al parto y porcentaje de preñez	11
2.	Preñez, EGS y CC mínimos, promedios, máximos y desvíos del experimento.....	20
3.	Preñez, EGS y CC promedios por categoría.....	20
4.	Preñez, CC y cantidad de animales por rango de EGS	21
5.	Correlación entre EGS y CC y PV, promedio y por categoría	21
6.	Preñez, EGS y cantidad de animales por rango de CC	22

Figura No.

1.	Visualización de áreas anatómicas donde realizar ecografía para obtener medida de grasa subcutánea en el punto P8 y espacio intercostal	5
2.	Escala del 1 al 8	8
3.	Escala de condición corporal, por apreciación visual.....	9
4.	Evolución de la tasa de preñez y procreo, período 1998 – 2014	10
5.	Espesor de grasa en función de la condición corporal.....	13
6.	Mapa ubicación zona de pastoreo	15
7.	Mangas y rodeo de cría	16
8.	Medición de grasa subcutánea con ecógrafo	17
9.	Ecógrafo	18
10.	Relación lineal entre CC y EGS.....	23

11. Relación exponencial entre CC y EGS, entre la 12^a. y 13^a. costilla24

12. Relación cuadrática entre CC y EGS, entre la 12^a. y 13^a. costilla25

1. INTRODUCCIÓN

Obtener buenos indicadores reproductivos en los sistemas de cría del país es fundamental para la sustentabilidad económica de estos debido al alto impacto que estos tienen sobre el resultado económico y financiero de las empresas ganaderas de cría.

La condición corporal (CC) es un método de apreciación visual que evalúa las reservas corporales (grasa y músculo) de manera sencilla y barata permitiendo utilizar la información generada con la intención de mejorar la productividad de los rodeos de cría, existiendo numerosos datos que muestran la relación entre las distintas escalas de esta herramienta y los índices reproductivos obtenidos. Además, existe información que relaciona el comportamiento reproductivo de la vaca de cría con su condición corporal, donde el parto y el inicio del servicio son los momentos donde su utilización se hace clave, permitiendo predecir de manera bastante exacta la performance reproductiva (Stahringer, 2008).

Pordomingo, citado por Frasinelli et al. (2004), menciona que la condición corporal es una evaluación subjetiva y que los cambios de esta reflejan de manera más confiable y práctica el estado nutricional de los animales que el peso corporal. También sostiene que los cambios en proporción de los tejidos grasos y musculares, dados por cambios de peso vivo, son contemplados con mayor sensibilidad por parte de la condición corporal que el peso vivo en sí mismo.

Al ser una medida subjetiva, el valor asignado depende tanto de la persona que estime el valor, como de la experiencia que esta tenga, pudiéndose asignar valores distintos entre dos estimadores a un mismo animal o valores distintos a un mismo animal por parte de un observador en dos momentos dados incurriendo en errores, es decir, su reproducibilidad y repetibilidad. Esta problemática podría resolverse con la obtención de algún indicador objetivo que permita realizar predicciones con mayor exactitud.

Es entonces donde, en el marco de este trabajo, cobra importancia el espesor de grasa subcutánea (EGS) como herramienta objetiva factible de utilizarse a nivel comercial para predecir la performance reproductiva de los animales de manera objetiva y exacta.

Los trabajos de investigación referentes al uso de la ultrasonografía para estimar características de la canal muestran que la misma tiene alta precisión para la predicción de la grasa subcutánea, baja a alta precisión para estimar área del ojo de bife y es baja a moderadamente precisa para grado de marmóreo (Brito et al., 2001).

Considerando lo anteriormente expuesto, el objetivo de este trabajo es estudiar relaciones entre el espesor de grasa subcutánea medida entre la 12^a. y 13^a. costilla y la condición corporal por apreciación visual, con la eficiencia reproductiva en vacas de cría de raza Hereford, pertenecientes al rodeo de cría de la Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni".

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Debido a la creciente necesidad de una mayor producción de carne para suplir las insuficiencias alimenticias de la población mundial, se requiere conocer los diferentes factores que afectan el desempeño reproductivo de los animales, lo cual permite mejorar la eficiencia productiva.

El ganado de carne obtiene sus requerimientos nutricionales principalmente a través del pastoreo, siendo el 80% de la superficie de pastoreo campo natural, por lo cual la oferta forrajera expuesta a las condiciones climáticas a lo largo del año juega un papel muy importante en el estado nutricional de los animales. En las épocas de escasez de alimento, si coinciden con el pre o el postparto, las vacas pueden llegar a un balance energético negativo, razón por la cual utilizan sus reservas energéticas.

Cuando el plano nutricional es menor que el óptimo, mantiene en funcionamiento sus órganos vitales, pero la escasa energía disponible no le permite depositar reservas, prolongando el anestro posparto. La actividad sexual posparto tiene baja prioridad en el uso de la energía consumida frente al resto de las actividades como metabolismo basal, estado corporal, nivel de actividad, preñez y lactación.

Como sucede en los animales jóvenes que están creciendo hay una reducida deposición de grasa inclusive a altos planos nutricionales hasta que algún otro tejido corporal se haya desarrollado hasta su potencial genético.

Cuando la nutrición no es limitante, la grasa se deposita principalmente en 4 lugares en un orden de mayor a menor precocidad: grasa intermuscular, grasa subcutánea, grasa intraabdominal (rodeando los riñones, el corazón y en la cavidad pelviana) y la grasa mesentérica, que es la que se deposita rodeando los intestinos.

Las diferencias en el grado de engrasamiento en los animales son debidas al plano nutricional, potencial genético, edad y sexo.

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 posterior de esa vaca (Stahringer et al., 2003).

La cantidad de grasa depositada por un vacuno depende en gran parte del alimento ingerido. Entre animales genéticamente similares, la mayor cantidad de alimento así como su mejor calidad, determinan mayores depósitos de tejido adiposo. Por su parte, también se observan grandes diferencias en el engrasamiento total y parcial bajo un mismo sistema de alimentación, entre animales genéticamente diferentes. Variaciones en el depósito de grasa también se deben al sexo, entre ganado genéticamente

similar, de la misma edad y tratamiento. La categoría animal ejerce influencia, siendo las vacas las que presentan mayor facilidad de engrasamiento en comparación con los novillos, y éstos a su vez con los machos enteros.

Para animales en iguales condiciones no hay grandes diferencias en el total de grasa depositada, sino variaciones en el porcentaje del total de grasa depositada en los cuatro depósitos mencionados. El ganado lechero generalmente deposita menos grasa subcutánea y muestra un mayor incremento de grasa mesentérica y grasa intraabdominal, mientras que las razas británicas poseen un mayor porcentaje del total de grasa corporal como grasa subcutánea (Long, 2000).

2.1 GRASA SUBCUTÁNEA

Grasa es el nombre genérico de varias sustancias orgánicas muy difundidas en ciertos tejidos animales. Los ácidos grasos están formados por una larga cadena hidrocarbonada lineal, generalmente de número par de átomos de carbono, en cuyo extremo hay un grupo carboxilo hidrófilo. Dentro de ellas, los dominantes son los triglicéridos, los cuales son el resultado de la esterificación del glicerol con 1, 2, o 3 ácidos grasos.

Algunas investigaciones se han centrado en establecer en el animal vivo, como en la canal, métodos para estimar la proporción de los tejidos adiposo, muscular y óseo. Araya et al. (1981), mediante disección de la 9^{a.}, 10^{a.} y 11^{a.} costilla, establecieron los componentes de la canal.

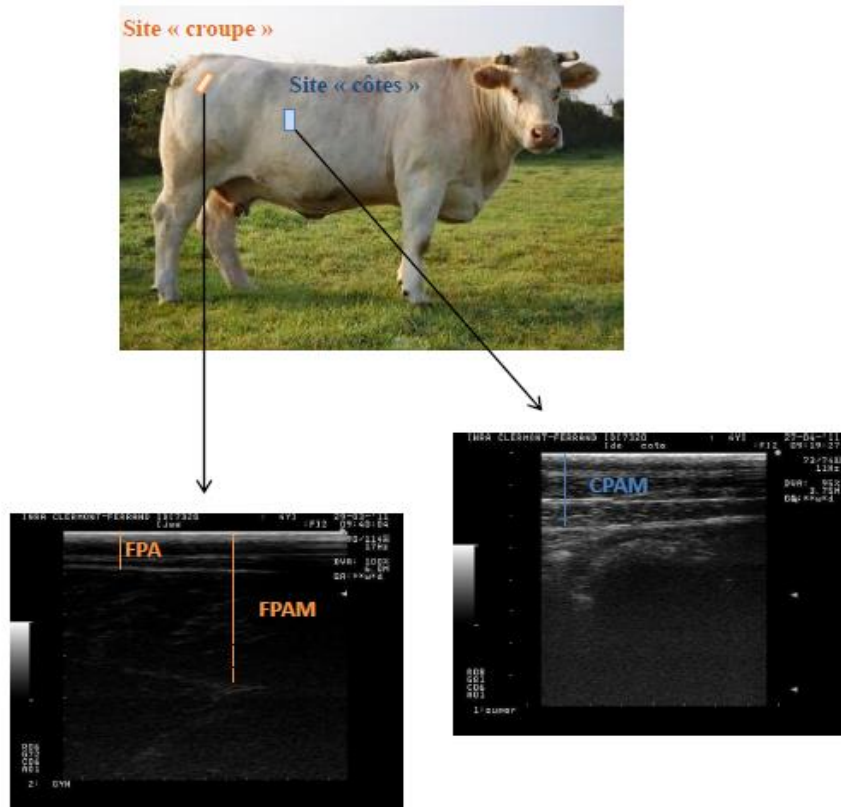
Hay diferentes zonas del animal en donde se puede medir la grasa subcutánea y se verán a continuación.

Según Robaina (2002), el espesor de grasa subcutánea es la medida realizada sobre la sección transversal a nivel del 10^{o.} espacio intercostal, en forma perpendicular al borde externo de la grasa y en general a nivel de la cuarta parte del extremo distal del músculo *longissimus dorsi* respecto a la columna vertebral (más alejado de la apófisis espinosa de la vértebra correspondiente).

Las imágenes también pueden tomarse entre la 12^{a.} y la 13^{a.} costilla (figura No. 1). Esta medida en general se denomina como Espesor de Grasa Dorsal (EGD). El EGD debe ser medido a las 3/4 partes del ancho del área de ojo de lomo (AOL), considerando que el inicio del AOB se encuentra próximo a la columna vertebral. Esta característica, expresada en milímetros, se refiere al espesor de la grasa dorsal medido entre la 12^{a.} y la 13^{a.} costilla sobre el músculo *longissimus dorsi*. Esta medida es de mediana heredabilidad (0,37) y tiene una baja correlación genética (0,20) con el porcentaje de grasa intermuscular y una alta correlación genética negativa (-0,44) con % CC.

En la figura No. 1 se representa la visualización de áreas anatómicas donde realizar ecografía para obtener medida de grasa subcutánea en el punto P8 y espacio intercostal.

Figura No. 1. Visualización de áreas anatómicas donde realizar ecografía para obtener medida de grasa subcutánea en el punto P8 y espacio intercostal



Fuente: Pozo, citado por Álvarez y Balarini (2016).

La predicción confiable de la composición del animal vivo y de su canal es crítica para todos los segmentos de la cadena cárnica.

El beneficio de la correcta estimación de la composición corporal a nivel del productor se refleja en un mayor conocimiento del ganado, más allá del peso vivo o de faena, clasificando los animales en diferentes lotes de similar composición, permitiendo un uso más eficiente de la alimentación de los mismos y definiendo cual es el mercado más conveniente para su producto. A nivel de los frigoríficos, las ventajas radican en poder comprar productos que se ajusten a las demandas de sus compradores y que den un mayor rendimiento carnicero, no trasladando costos extras, como por ejemplo el exceso de grasa a otros sectores de la cadena.

Para que estas modificaciones en los distintos segmentos de la cadena cárnica prosperen, es necesario contar con un sistema de pagos o incentivos (diferenciación monetaria) que remuneren el mérito individual del animal y su canal, permitiendo al productor emprender los cambios pertinentes.

Una de estas tecnologías es la ultrasonografía, la cual ha sido ampliamente utilizada en el área de selección genética, obteniendo información relevante para el desarrollo de los índices para las diferencias esperadas de la progenie (DEP) en el área de ojo de bife, grasa subcutánea y grado de marmóreo. Pero a la vez presenta un gran potencial para clasificar ganado en grupos de composición similar, siguiendo la evolución de aquellas características durante el período de alimentación y para estimar el valor de las distintas canales.

Se han desarrollado diferentes métodos para la estimación de la composición del cuerpo y de la canal. Existen métodos directos (análisis químicos de la canal, *in vitro*), indirectos (tomografía computarizada, resonancia magnética) y doblemente indirectos (ultrasonografía y absorción infrarroja). Los métodos doblemente indirectos están basados en relaciones estadísticas entre parámetros medidos en el cuerpo y la información obtenida por la metodología en estudio (Brito et al., 2001).

La predicción de la calidad y el rendimiento se puede hacer de forma subjetiva (estimación por especialistas) u objetiva (con base en mediciones directas en las canales). Dentro de la metodología objetiva se han logrado grandes avances usando instrumentos destinados a estimar las características más significativas de la canal. La tecnología instrumental registra uno o más de los siguientes atributos: cantidad de grasa, cantidad de hueso y músculo. Algunas de las tecnologías más estudiadas a nivel internacional son el ultrasonido, la conductividad eléctrica y las imágenes en video. La ventaja principal de estos instrumentos es que ofrecen la posibilidad de obtener medidas de las canales sin la necesidad de interpretación subjetiva del hombre; sin embargo la principal desventaja se centra en la dificultad de manejo y aplicación. Por estas razones, es indispensable que los instrumentos de medición empleados tengan la capacidad de registrar medidas exactas, precisas y repetitivas de las características de la canal.

El principio de la técnica de ultrasonido es la transmisión (pulso) de ondas sonoras de alta frecuencia que son propagadas a través del tejido biológico, las cuales proveen (eco) información sobre la composición y estructura del tejido. Cross y Whittaker, citados por López y Lozano (1997) señalaron que el método objetivo de evaluación de canales con ultrasonido tiene un uso muy ventajoso en la línea de sacrificio (de preferencia antes de la faena del animal). Una de sus grandes ventajas es que puede aplicarse en animales vivos y en canales; además las mediciones son exactas y permiten predecir la textura final de la carne.

El equipo utilizado se compone principalmente de un transductor (sonda que se pone en contacto con el producto a evaluar) y una computadora que contiene un microprocesador, el cual ejecuta un programa, registra y analiza la información que se obtiene del tejido, y ofrece una imagen del tejido (sonograma) en pantalla.

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 Riveiro Neto, 2007). Existe una alta correlación entre la clasificación de condición corporal y el porcentaje de grasa corporal de una vaca.

La condición corporal y los cambios en la misma, son el mejor indicador de las reservas nutricionales de una vaca respecto al peso vivo o cambios en el peso vivo, debido a las diferencias del peso fetal y llenado de rumen, que inciden en los cambios de pesos. También es un mejor indicador que las medidas de relación peso-altura, o inclusive que las mediciones de grasa subcutánea.

Según Riveiro Neto (2007), 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.

Existen varios sistemas de medición de condición corporal, uno en escala de 1 a 8 descrita para ganado de carne y otro de 1 a 5, usada generalmente para el ganado de leche; el más utilizado a nivel mundial es la escala de 1 a 5.

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.

Los requerimientos calóricos para lograr 1 kg de aumento de peso vivo varían entre las distintas condiciones corporales. Para el incremento de 1 kg de peso vivo entre las condiciones corporales 1 y 2; por ejemplo se requieren 5,90 Mcal., mientras que para lograr este mismo incremento entre las condiciones corporales 4 y 5 se requieren 6,81 Mcal. Esto significa que se necesitarán mayores cantidades de forraje y/o suplemento para mejorar la condición corporal en las vacas con condición corporal alta que en aquellas con condición corporal baja (Stahringer, 2008).

En la figura No. 2 se puede observar la escala del 1 al 8.

Figura No. 2. Escala del 1 al 8

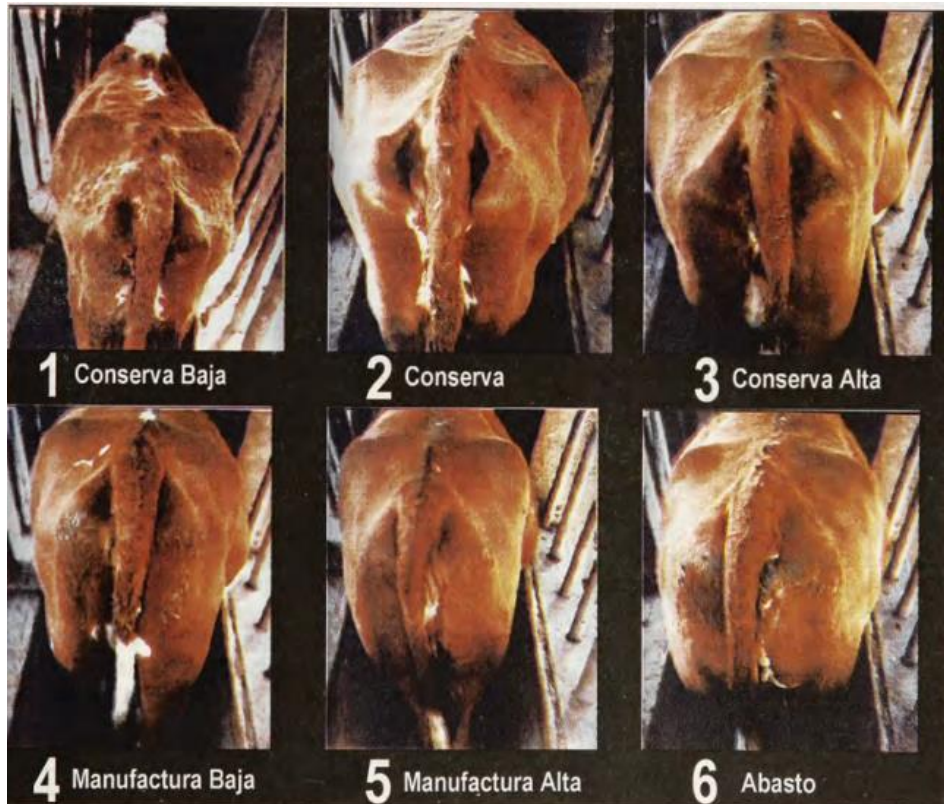
Grado CC	Características	Definición General	Clasificación Industrial
1	Ausencia total de grasa. Las costillas cortas se palpan fácilmente. Espinazo y costillas largas muy marcados. Huesos de la cadera prominentes. Inserción de la cola bien hundida.	Extremadamente	Conserva baja
2	Mismas características que el grado anterior, pero no tan extremas. No hay grasa en las costillas cortas ni alrededor de la cola. Los huesos de la cadera aparecen levemente redondeados. Espinazo menos marcado.	Muy flaca	Conserva media
3	Aparece levemente tejido graso, que se nota al palpar las costillas cortas. También algo aparece en la región de la cola, huesos de la cadera, pero el espinazo y las costillas aún se notan.	Flaca	Conserva alta
4	Evidente deposición de grasa subcutánea. Las costillas cortas se notan ejerciendo cierta presión. Las costillas largas ya se notan. Grasa limitada alrededor de la cola.	Moderada liviana	Manufactura baja
5	Cobertura homogénea de grasa subcutánea. Huesos de la cadera redondeados y bien cubiertos. Inserción de la cola llena. Las costillas cortas sólo se palpan con presión firme.	Moderada	Manufactura
6	Lomo bien plano. Huesos de la cadera se destacan ligeramente. Cubierta el área de inserción de la cola. Las costillas cortas ya no se palpan.	Óptima	Abasto de 2º
7	Notoria y abundante acumulación de grasa subcutánea. Lomo y anca bien redondeados. Área de inserción de la cola completamente cubierta, pero sin polizones de grasa.	Gordá	Abasto de 1º
8	Acumulación extrema de grasa subcutánea en todo el cuerpo. Abundante grasa en torno a la inserción de la cola. Polizones.	Muy gordá	Gordá especial

Fuente: adaptado de Orcasberro y Graham, citados por Scaglia (1997).

Todas las escalas que se han confeccionado para la adjudicación de puntaje según el estado del animal están basadas en el mismo principio: el de estimar la mayor o menor cantidad de tejido graso (Rovira, 1996).

En la figura No. 3 se puede observar la escala visual de mayor difusión en nuestro país para raza Hereford.

Figura No. 3. Escala de condición corporal, por apreciación visual



Fuente: adaptado de Vizcarra et al., citados por Scaglia (1997).

En la zona lumbar de las costillas cortas, la presión se efectúa con el dedo pulgar y de esta forma se puede palpar el espesor de grasa subcutánea. Esto es así porque no hay ningún músculo entre la costilla y la piel, lo único que puede haber es tejido graso. En animales flacos se llega a tocar fácilmente el hueso de la costilla corta, no así en animales con mejor estado debido al mayor espesor de la grasa de cobertura. De esta forma, el puntaje que se adjudica es en función de la fuerza de la presión necesaria para alcanzar a tocar la costilla corta (Rovira, 1996).

La técnica es fácil de implementar, solo requiere de "buen ojo" y es de gran utilidad cuando es registrada por la misma persona en el mismo rodeo durante varios años (Scaglia, 1996). Vizcarra et al. (1986) demostraron que diferentes observadores asignan puntajes muy similares a un mismo animal y un mismo observador es consistente en las clasificaciones que asigna. Los puntajes dados por diferentes personas

pueden no coincidir, sin embargo la tendencia es que los puntajes no varíen más de un punto entre evaluadores entrenados si se utiliza la escala de 1 a 9.

2.2.1 Condición corporal y comportamiento reproductivo

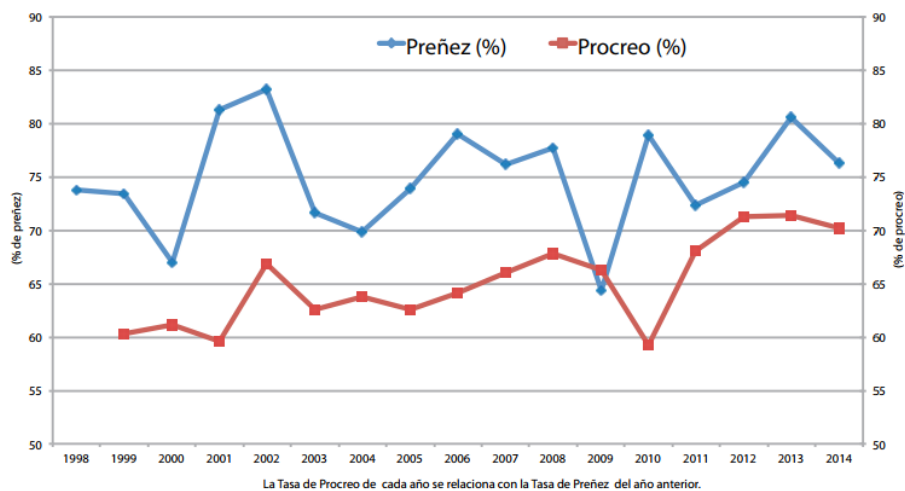
El 65 % de los ingresos generados por una empresa de cría depende de los terneros vendidos por año y por unidad de superficie destinada a esa producción. El beneficio restante se origina de la venta de vacas de refugio, vaquillonas sobrantes de los reemplazos y algunos toros.

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.

En la gran mayoría de las producciones bovinas de carne, la CC no se emplea como una herramienta útil para medir las reservas de energía, hecho que puede implicar inconsistencias en el desempeño reproductivo de las hembras y una reducción de la respuesta a programas de sincronización del estro y de la ovulación, así como a tratamientos superovulatorios.

En la figura No. 4 se presenta la evolución de la tasa de preñez y procreo en el período 1998-2014.

Figura No. 4. Evolución de la tasa de preñez y procreo, período 1998 – 2014



Fuente: MGAP. DIEA (2014).

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. Dentro 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).

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.

Desde el punto de vista del manejo del rodeo de cría, hay tres momentos claves en el año en los cuales se debe clasificar los vientres, para alimentarlos en función del mismo. En el otoño (antes de la entrada del invierno, al destete) el óptimo sería 5. Al momento de la parición sería una CC de 4 o más, manteniendo esta condición hasta el inicio del entore. En vientres de primera parición, se debe elevar entre 0,5 y 1 grado más que en los vientres con más de una parición, en los tres momentos mencionados (Rovira, 1996).

Así como existe una relación muy estrecha entre el estado corporal y el largo del período de anestro posparto, también la hay entre el estado corporal al parto y el índice de preñez. Datos de INIA La Estanzuela promedio de 4 años de registros en vacas Hereford, marcan la siguiente tendencia, según Vizcarra, citado por Rovira (1996).

En el cuadro No. 1 se puede observar la relación existente entre condición corporal al parto y porcentaje de preñez.

Cuadro No. 1. Relación entre condición corporal al parto y porcentaje de preñez

Condición Corporal al parto	% de preñez del siguiente entore
<3,5	49.1
3,51-4	74.1
4,01-4,50	76.6
4,51-5	81.5
>5,01	95.2

Fuente: adaptado de Vizcarra, citado por Rovira (1996).

La condición corporal en vacas de cría es una herramienta para predecir la preñez del siguiente entore. El porcentaje de preñez del siguiente entore aumenta en forma lineal hasta alcanzar una CC al parto de cuatro en la escala de ocho puntos. En CC mayor a cinco aumentan significativamente los requerimientos de mantenimiento, pero la mejora en el porcentaje de preñez es mínima.

La condición corporal al parto no debe ser demasiado elevada, debido a que vacas con exceso de condición corporal no mejora los indicadores productivos, disminuyendo la eficiencia del uso del forraje, además pueden generar problemas como partos distócicos, lo que determinará mayor largo de anestro post parto (Simeone y Beretta, 2002).

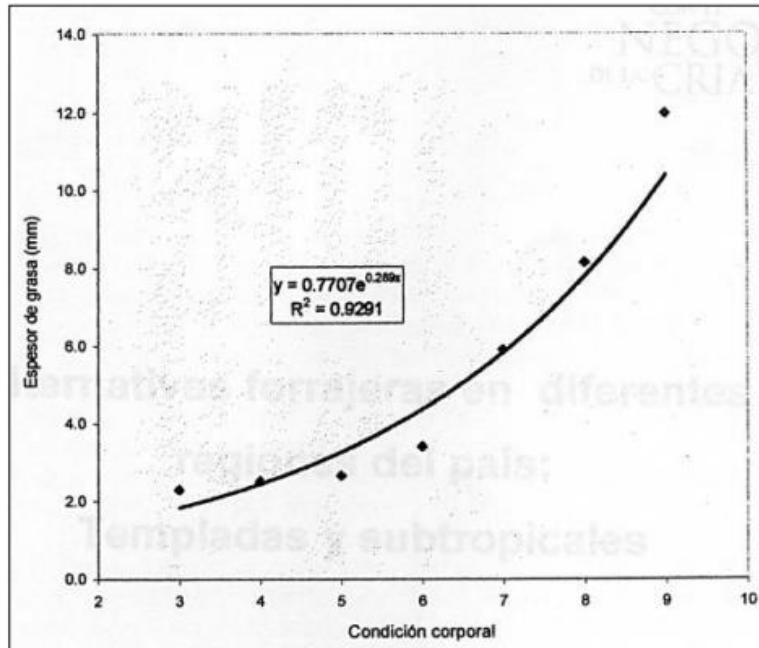
2.3 CORRELACIÓN ENTRE LA CONDICIÓN CORPORAL, PESO VIVO Y ESPESOR DE GRASA SUBCUTÁNEA EN VACAS DE CRÍA

Lafontaine et al. (2003), 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 preparto.

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, vacas con condición corporal 5, que pesaron 480 kg en posdestete, necesitaron alcanzar los 510 kg para llegar a condición corporal 6, un aumento del 5,75 % del peso inicial.

En la figura No. 5 se presenta la relación entre el espesor de grasa en la medida que aumenta la condición corporal de los animales.

Figura No. 5. 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 se avanza 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).

Un trabajo realizado por el INTA Argentina estudio la correlación entre condición corporal, peso vivo y espesor de grasa.

En el mismo, 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 (destete 1), hasta el destete del otoño del año 2001 (destete 2). Dentro de ese ciclo productivo se seleccionaron 6 momentos: destete 1(15/03/2000), pre-parto 1 (05/06/2000), pre-parto 2 (05/07/2000), pre-servicio (10/10/2000), servicio (20/12/2000) y destete 2 (15/03/2001).

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 dorsi* (en el intervalo entre la 12^a. y 13^a. vertebra dorsal), 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 se asocia en forma significativa (aunque con baja magnitud) con las demás variables en todos los momentos estudiados, excepto en el pre-parto 2. Las mediciones del EDAS (EDASD y EDASL) estuvieron fuertemente asociadas entre sí, variando de 0,45 en el preservicio 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.

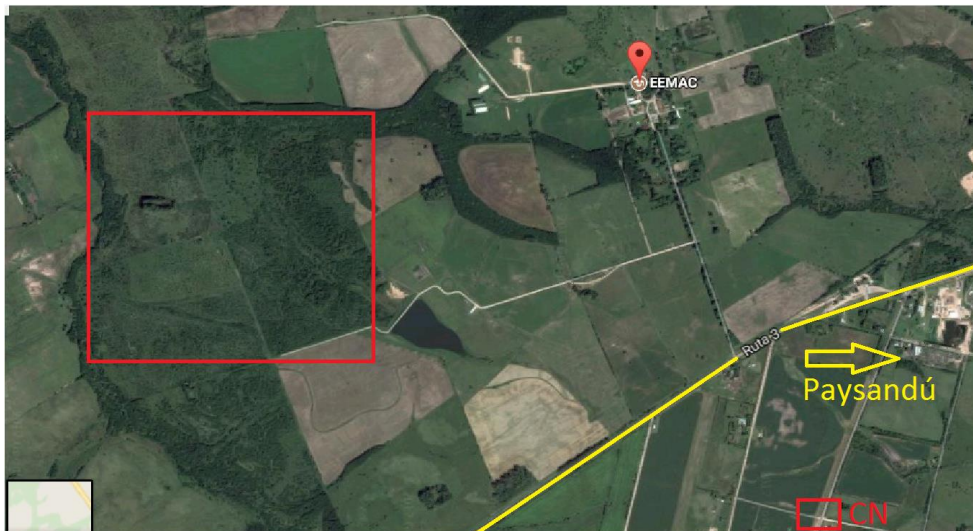
Como conclusión de este trabajo la condición corporal cuantificó en mejor medida que el peso vivo el nivel de grasa subcutánea en los vientres. Sin embargo, su empleo debe ser tomado con precaución dado los bajos valores de correlación con las determinaciones ecográficas (Reimonte et al., 2002).

Considerando el marco teórico, se plantea como hipótesis que es posible predecir el desempeño reproductivo (porcentaje de preñez) de vacas de cría a partir del espesor de grasa subcutánea al inicio de entore.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” de la Facultad de Agronomía, ubicada en el km 363 de la Ruta 3 (Gral. José Artigas) en el Departamento de Paysandú (figura No. 6).

Figura No. 6. Mapa ubicación zona de pastoreo



Para este ensayo se utilizaron 222 vacas de la raza Hereford multíparas y primíparas pertenecientes al rodeo de cría de la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” de la Facultad de Agronomía (EEMAC). Los vientres pastoreaban en un sistema de producción extensivo a base de campo natural durante todo el período de experimentación, en los potreros 15, 16, 18, 19 y 20.

Figura No. 7. Mangas y rodeo de cría



Las mediciones del espesor de grasa subcutánea (EGS) se realizaron en dos grupos de vacas (según su proximidad al entore), la primera el 13 de diciembre de 2016 y la segunda el 15 de febrero de 2017. Luego se obtuvo mediante el tacto los datos de porcentaje de preñez del rodeo.

En las dos oportunidades la metodología utilizada fue la misma, las vacas fueron encerradas en las mangas del predio, para posteriormente realizar las mediciones correspondientes a cada vaca. Cada una fue sometida a tres instancias de trabajo, medición EGS, PV y CC.

Para medir grasa subcutánea se utilizó un ecógrafo portátil de la marca 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.

Primero cada vaca fue encepada con el objetivo de inmovilizar la misma para no tener inconvenientes en la medición. A cada vaca en la región en donde se realizó la medida de ultrasonido fue previamente rasurada con tijera. Para facilitar la visualización de la imagen fue utilizado gel conductor. Previo a cada medida de ultrasonido se corroboraba que el animal estuviese parado en forma correcta. El gel, ayuda a que la sonda haga contacto en forma segura con el cuerpo y elimine bolsas de aire entre la sonda y el cuero que pueden obstruir el paso de las ondas sonoras hacia su cuerpo. La

sonda con el gel se coloca en el cuero del animal y se mueve hacia adelante y hacia atrás por la zona de la 12^a. y 13^a. costilla hasta capturar las imágenes deseadas.

Dicha imagen fue reproducida en un monitor en donde se congela la imagen, indicando en milímetros el espesor de la grasa, de esa manera se obtuvieron los datos de espesor de grasa subcutánea de cada vaca (figuras No. 8 y 9).

Figura No. 8. Medición de grasa subcutánea con ecógrafo



Figura No. 9. Ecógrafo



Luego en la segunda instancia de trabajo cada vaca antes de ser liberada al campo se registraba el peso vivo y por último al salir al campo, un integrante del grupo con una persona entrenada (ayudante) se encargaban de registrar la condición corporal de la misma por apreciación visual. Para esta calificación se tomó en cuenta la escala de condición corporal validada en Uruguay para la raza Hereford (Vizcarra et al., 1986).

Se estimaron coeficientes de correlación entre el espesor de grasa subcutánea, condición corporal y el peso. Los rangos fueron diseñados de igual tamaño y con una amplitud de 4 mm de EGS intentando cubrir variaciones pequeñas entre las distintas variables dentro de los distintos rangos, esto determina que la cantidad de animales dentro de cada rango no sea igual.

Luego de realizadas dichas mediciones, se realizó el análisis de regresión y las gráficas correspondientes para conocer si existe relación entre las variables. Se probaron diferentes modelos y se pudo observar que el modelo que más se ajusto fue el polinómico de 2°. orden. Los análisis estadísticos se procesaron en el programa SAS (2014).

4. RESULTADOS

En el cuadro No. 2 se presentan los valores promedios de porcentaje de preñez, EGS y CC.

Cuadro No. 2. Preñez, EGS y CC mínimo, promedio, máximo y desvío del experimento

	Mínimo	Promedio	Máximo	Desvío
Preñez (%)	-	74	-	-
EGS (mm)	10,00	17,00	29,00	3,44
CC	3,25	4,27	6,00	0,60

Tanto la preñez como la CC presentan valores promedios alto. Históricamente el porcentaje de preñez no supera el 70%, aunque según INIA (2017) el resultado global de porcentaje de preñez para junio 2017 en Paysandú alcanzó un valor de 81,6%, de ser así se estaría por debajo de la media del departamento, presentando aún una brecha respecto al potencial productivo de los animales en evaluación.

La aplicación del sistema de clasificación y tipificación es la primera evaluación de calidad que se hace una vez finalizada la faena. Dentro de la tipificación se encuentra la conformación y terminación, esta última evalúa la cantidad y distribución de la grasa subcutánea o de cobertura. Contempla los grados 1: escasa o nula grasas de cobertura (GR de 0 a 4 mm), grado 2: moderada (GR de 5 a 9 mm), grado 3: abundante (GR de 10 a 15 mm) y grado 4: excesiva (GR más de 15 mm).

La CC presenta valores promedios altos, presentando un valor superior a 4 que, según Vizcarra, citado por Rovira (1996), se relaciona con un valor de preñez superior a 76%.

En el cuadro No. 3 se exponen los datos de preñez, EGS y CC separados por categoría animal.

Cuadro No. 3. Preñez, EGS y CC promedios por categoría

Categoría	Vaca	Vaquillona
Preñez (%)	77	68
EGS (mm)	16,16	18,88
CC	4,08	4,7
Número de animales	154	68

A pesar de observarse mayor EGS Y CC promedio en las vaquillonas, el % de preñez promedio (68%), no acompaña la misma tendencia, siendo menor en las mismas respecto a lo observada en las vacas (77%).

En el cuadro No. 4 se presentan los valores de preñez, CC y cantidad de animales para los distintos rangos de EGS.

Cuadro No. 4. Preñez, CC y cantidad de animales por rango de EGS

EGS (mm)	10 – 13	14 – 17	18 – 21	22 – 25	26 – 29
Preñez (%)	64	75	70	84	100
CC	4,13	4,11	4,49	4,75	4,44
Número de animales	25	113	61	19	4

Como se observa en el cuadro anterior, a medida que aumentan los milímetros de grasa subcutánea en las vacas de cría, también se observa la misma tendencia en la CC. Esto deriva en mayores porcentajes de preñez, pasando de 64 a 100% de preñez cuando el EGS aumenta 16 mm.

Debe destacarse la gran cantidad de animales que se encuentran en la categoría de 14 a 17 milímetros (51% del rodeo en evaluación) que con una preñez de 75% tiene gran impacto en los resultados globales del rodeo como se observa en el cuadro No. 2.

En el rango de 18 a 21 mm de EGS, la preñez baja con respecto a la categoría anterior, quizás explicado por la proporción de vaquillonas que hay en cada rango (54 % para el rango de 18 a 21 mm y 18 % para el rango anterior) y la menor eficiencia reproductiva que presentan las mismas como se muestra en el cuadro No. 3.

El cuadro No. 5 muestra las correlaciones encontradas entre el EGS y la CC y el peso vivo (PV), tanto promedios del rodeo, como por categoría.

Cuadro No. 5. Correlación entre EGS y CC y PV, promedio y por categoría

	Promedio	Vacas	Vaquillonas
	EGS		
CC	0,35	0,18	0,40
PV	0,09	0,53	0,45

El cuadro anterior muestra una correlación de 0,35 entre el EGS y la CC a nivel del rodeo global. Este valor es menor cuando se observa la categoría vaca, presentando un valor de 0,18, mientras que en la categoría vaquillona el valor de la correlación entre ambas variables es mayor al promedio (0,40).

La correlación encontrada entre el EGS y el PV es baja (0,09) cuando se considera al rodeo como una totalidad, mientras que si se analiza cada categoría por separado, se observa que dicha correlación aumenta siendo la vaca la que aumenta más (0,53), en relación a la vaquillona (0,45).

El cuadro No. 6 se presentan los valores de preñez, EGS y número de animales para diferentes rangos de CC. Los rangos de CC fueron creados de manera que tuvieran el mismo tamaño, esto determina que la cantidad de animales comprendidos en cada rango de CC no sea igual.

Cuadro No. 6. Preñez, EGS y cantidad de animales por rango de CC.

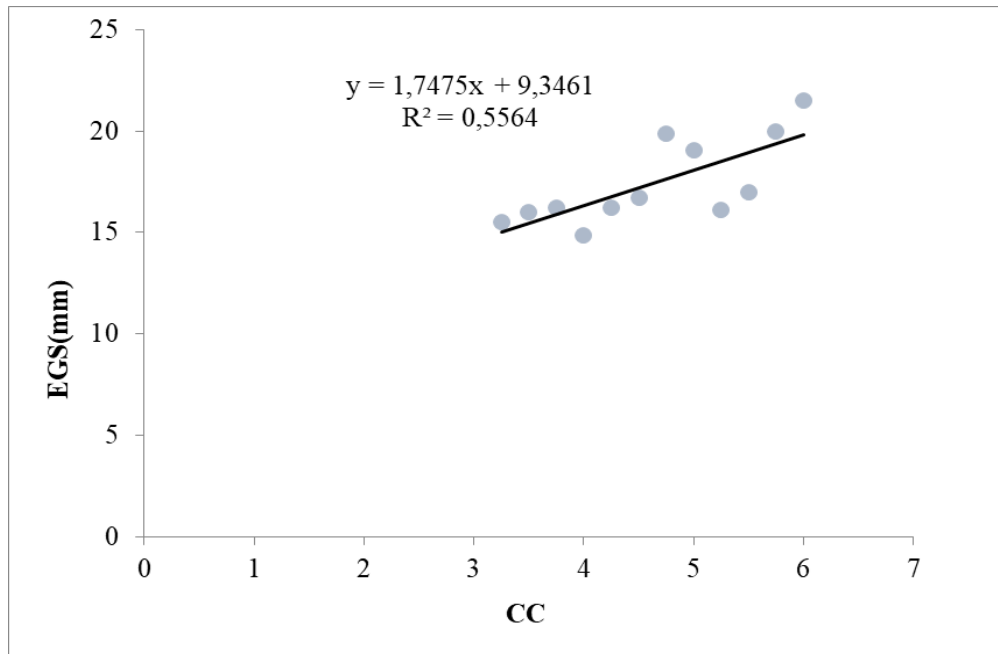
CC	3,25 – 4	4,25 – 5	5,25 – 6
Preñez (%)	70	76	79
EGS (mm)	14	18	17
Cantidad de animales	91	117	14

Como se observa en el cuadro anterior, y con una alta relación con lo presentado en el cuadro No. 4, a medida que aumenta la CC también aumentan los milímetros de EGS, esto conlleva a un aumento en la preñez final. Mejorar la CC en un punto significó entre un 3 y un 6% de aumento en la preñez.

El EGS aumenta 4 mm cuando los animales se encuentran entre 4,25 y 5 en la escala de CC en relación al rango más bajo, mientras que disminuye un punto en el rango más alto considerado en este experimento. El rango de 4,25 a 5 de CC presenta el mayor valor de EGS que no redonda en la mayor preñez observada, explicado por la proporción de vaquillonas que existe en dicho rango (54%), mientras que en el rango más bajo dicha proporción es de 2% y en el rango más alto es de 21%. Cabe aclarar esto, ya que las vaquillonas si bien presentaron mayor EGS que las vacas, la preñez fue menor como se observa en el cuadro No. 3.

En la figura No. 10 se muestra la relación lineal existente entre CC y EGS entre la 12ª. y 13ª. costilla.

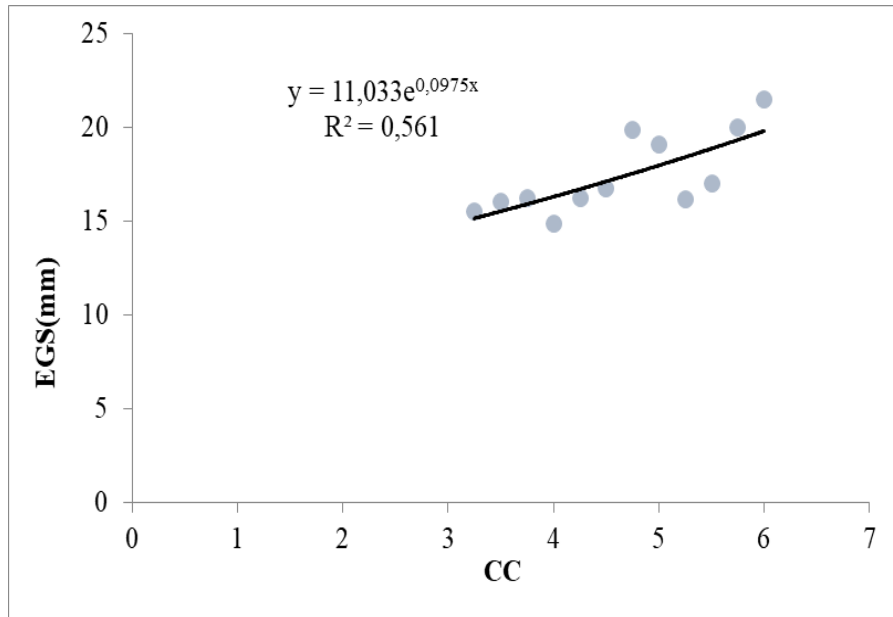
Figura No. 10. Relación lineal entre CC y EGS



El ajuste lineal encontrado entre la CC y el EGS presenta un valor de R^2 de 0,556.

En la figura No. 11 se muestra la relación exponencial entre CC y EGS entre la 12^a. y 13^a costilla.

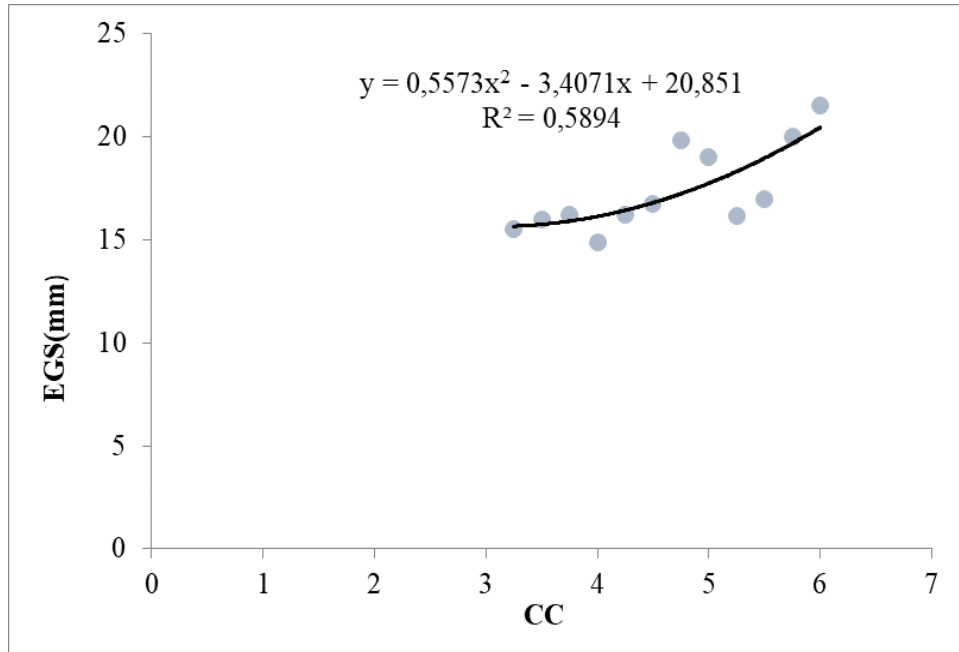
Figura No. 11. Relación exponencial entre CC y EGS, entre la 12^a. y 13^a. costilla



El ajuste exponencial entre la CC y el EGS fue levemente mayor al lineal, presentando un valor de R^2 de 0,561.

En la figura No. 12 se presenta la relación cuadrática existente entre CC y EGS, entre la 12ª. y 13ª. costilla.

Figura No. 12. Relación cuadrática entre CC y EGS, entre la 12ª. y 13ª. costilla



El ajuste del modelo polinomio de segundo grado entre la CC y el EGS fue superior, tanto al lineal como al exponencial, presentando un valor de R^2 de 0,589.

Estos resultados son parciales y con pocos animales, aumentar el número de animales, categorías, razas, etc., permitiría establecer mejores modelos o ajustes.

5. DISCUSIÓN

El EGS presenta una estrecha relación con la CC, ambos relacionados con el nivel de reservas corporales que presenta un animal en un momento de su vida y que en definitiva afectan la performance reproductiva de los animales.

En este trabajo las mediciones se realizaron previas al servicio que, según Rovira (1996), es uno de los momentos claves para el manejo del rodeo de cría.

Según Riveiro Neto (2007), la valoración por condición corporal ofrece ventajas técnicas sobre el peso de los animales en determinar las reservas corporales.

Las reservas corporales de una vaca, son uno de los mejores indicadores del estado nutricional de la misma, y por lo tanto un importante determinante del desempeño reproductivo posterior de esa vaca (Stahringer et al., 2003).

En concordancia con los autores citados anteriores, al observar los cuadros No. 4 y No. 6, aumentos en las reservas corporales de los animales, cuantificadas en el cuadro No. 4 por el EGS y estimadas por la CC en el cuadro No. 6, determina aumentos en el desempeño reproductivo de los animales.

En términos promedios del rodeo, la correlación entre la CC y el EGS fue 0,35. Concordando con Reimonte et al. (2002), que trabajando en INTA Argentina con tres razas puras y sus cruzas durante un año y realizando seis mediciones en dicho período, encontraron que dicha correlación oscila entre 0,30 y 0,59. Cuando se analiza la categoría vaquillona se observa un aumento en el valor de correlación entre las dos variables aunque se encuentra dentro de los valores mencionados anteriormente en este párrafo. La categoría vaca presentó el menor valor de correlación entre las variables analizadas, siendo este de 0,18.

A partir de las figuras No. 10, 11 y 12 se observa que la relación entre la CC y el EGS se ajusta mejor a una función polinómica de segundo grado ($R^2 = 0,589$) que a una función lineal ($R^2 = 0,556$) o exponencial ($R^2 = 0,561$). Esto indica que a medida que la CC aumenta, el EGS aumenta proporcionalmente más. En contraposición, Lafontaine et al. (2003), trabajando con una escala de nueve puntos de CC y con un rodeo de cría Angus y otro Polled Hereford, encontraron que la relación entre ambas variables se ajusta mejor a una función exponencial ($R^2 = 0,93$). Aunque la función a la cual se ajusta mejor esta relación no sea la misma que la encontrada en el presente trabajo, la conclusión si lo es, a medida que se avanza en la escala de CC se necesitan cantidades crecientes de grasa de cobertura.

El aumento en EGS que ocurre al aumentar un punto de CC es de 0,5, 1,6 y 2,7 milímetros al pasar de CC 3 a 4, 4 a 5 y 5 a 6 respectivamente, en una escala de ocho puntos donde uno significa extremadamente flaca y ocho extremadamente gorda. En el mismo sentido, Stahringer (2008) concluye que se necesitan mayores cantidades de forraje y/o suplemento para mejorar la CC de las vacas con CC alta que en aquellas con CC baja.

Las vacas deben estar en buena CC al parto y deben mantener esa condición durante el período de entore. Resultados nacionales del efecto de la CC al inicio del entore sobre el porcentaje de preñez se observan que a medida que mejora la CC mejora dicho porcentaje. Grados de CC menores a 4 durante el entore resultan en tasas de preñez extremadamente bajas. Una nutrición adecuada durante el entore es necesaria para la obtención de índices reproductivos aceptables (Scaglia, 1996).

6. CONCLUSIONES

En base a los resultados de trabajo se puede concluir que existe cierta relación entre la CC y el EGS, esta es de una magnitud media a baja (0,35) y concuerda con los valores encontrados en la bibliografía citada. La función cuadrática es la que mejor se ajusta a dicha relación.

Ambas variables son indicativas del nivel de reservas corporales de los animales y tienen efecto en los indicadores reproductivos.

Tanto la CC, como el EGS no deben ser consideradas como herramientas únicas para la toma de decisiones a nivel del rodeo, deben considerarse una herramienta conjunta.

7. RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo estudiar las relaciones entre el espesor de grasa subcutánea medida entre la 12^a. y 13^a. costilla y la condición corporal por apreciación visual, con la eficiencia reproductiva en vacas de cría de raza Hereford. 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 período comprendido entre el 13 de diciembre 2016 y el 15 de febrero 2017, realizándose 2 mediciones. Se utilizó un total de 222 animales correspondientes al rodeo de cría de la Estación Experimental. 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 los análisis estadísticos se procesaron en el programa SAS (2014) 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 la 12^a. y 13^a. costilla, con un valor de 0,35, 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 2^o. orden, lo que muestra la variabilidad que existe dentro los diferentes rangos de CC.

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

8. SUMMARY

The objective of this work was to study relationships between the thickness of subcutaneous fat measured between the 12th. and 13th. rib and the body condition by visual appreciation, with the reproductive efficiency in breeding cows of the Hereford breed. That is why we try to look for an objective measure such as the use of ultrasound to replace the previously mentioned one. In the case of a relationship, it would be possible to make a correct diagnosis of the nutritional status of the animals, regardless of the person who performs it. The experiment was carried out at the Dr. Mario Cassinoni Experimental Station, in the period between December 13th., 2016 and February 15th., 2017, with 2 measurements being made. A total of 222 animals corresponding to the breeding herd of the Experimental Station were used. The EGS was determined by using an ultrasound machine, to then measure the CC through visual appreciation by means of a trained person, using a scale of 1 to 8. After these measurements were made, the values were placed in a spreadsheet, where the statistical analyzes were processed in the SAS program (2014) to know if there is a relationship between both variables. Once the values of the analysis were obtained, it was observed that there is a relationship between the CC and the EGS measured in the 12th. and 13th. rib, with a value of 0.35, which although it allows to know the existence of the relationship, it is of medium to low magnitude. It was observed that the most adjusted model was the 2nd. order polynomial, which shows the variability that exists within the different ranges of CC.

Keywords: Subcutaneous fat thickness; Body condition carried; Ultrasound; Breeding cow; Reproduction.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez, M. A.; Balarini, D. 2016. Condición corporal y espesor de grasa subcutánea en vacas de cría Hereford. (en línea). Tesis PhD. Ciencias Veterinarias. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Veterinaria. 38 p. Consultado mar. 2018. Disponible en <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/123456789/10313/1/FV-32051.pdf>
2. Araya, O.; del Campo, C.; Herve, M. 1981. Estimación de la composición porcentual del tejido adiposo, muscular y óseo de canales bovinas. (en línea). Archivos de Medicina Veterinaria. 13: 26-29. Consultado 20 abr. 2017. Disponible en <https://books.google.com.uy/books?id=C9LMRa3pao0C&pg=PA27&lpg=PA27&dq=espesor+de+grasa+subcutanea&source=bl&ots=f7uosKuDcZ&sig=gnZ4Cr-G9QEHLXltYn-vFGjxEws&hl=es&sa=X&ei=Hov4VPaCDsK1sATaloK4Aw&ved=0CFkQ6AEwDA#v=onepage&q=espesor%20de%20grasa%20subcutanea&f=false>
3. 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 07 abr. 2017. Disponible en <http://www.inia.uy/Publicaciones/Paginas/publicacion-581.aspx>
4. Da Silva Riveiro Neto, G. 2007. Aspectos productivos e reproductivos de vacas holandesas no periodo pos-parto, suplementadas con aminofort. (en línea). Tesis Vet. Minas Gerais, Brasil. Universidad Federal de Lavras. pp. 7-8. Consultado 10 may. 2017. 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
5. Frasinelli, C. A.; Casagrande, H. J.; Veneciano, J. H. 2004. La condición corporal como herramienta de manejo en rodeos de cría bovina. (en línea). San Luis, INTA. 16 p. Consultado 22 mar. 2017. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/04-Inf_Tecn_168.pdf

6. 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. 2017. Disponible en http://www.produccionbovina.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/06-relacion_cc_peso_grasa.pdf
7. Long, R. A. 2000. Extracto de la importancia de la composición corporal en la producción de carne. (en línea). Boletín del Centro de Consignatarios Directos de Hacienda. 13: 14-16. Consultado 08 abr. 2017. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/05-musculo_y_grasa_juntos_son_dinamita.pdf
8. López, M. G.; Lozano, S. R. 1997. Tecnologías para la evaluación objetiva de las canales de animales de abasto. (en línea). México, D.F., UNAM. pp. 281-287. Consultado 28 abr. 2017. Disponible en <http://www.medigraphic.com/pdfs/vetmex/vm-1998/vm983k.pdf>
9. MGAP. DIEA (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Dirección de Estadística Agropecuaria, UY). 2014. Anuario 2014. (en línea). Montevideo. 38 p. Consultado 21 may. 2017. Disponible en http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/anuario_2014_-_diea.pdf
10. Reimonte, G.; Melucci, L. M.; Mezzadra, C.; Villarreal, E.; Monterubbianesi, G. 2002. Condición corporal, peso vivo y espesor de grasa subcutánea en vacas de cría. (en línea). Mar del Plata, INTA. s.p. Consultado 20 jun. 2017. Disponible en http://www.produccionbovina.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/14-condicion_corporal_etc.pdf
11. Robaina, R. 2002. Algunas definiciones prácticas. (en línea). Montevideo, INAC. s.p. Consultado 20 abr. 2017. Disponible en http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/6351/1/algunas_definiciones_practicas.pdf
12. Rovira, J. 1996. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 83-89.
13. Scaglia, G. 1996. Alternativas para la alimentación de la vaca de cría durante el período invernal. (en línea). In: Jornada Anual de Producción Animal (1996, Treinta y Tres). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 55-62 (Actividades de Difusión no.110). Consultado 20 abr. 2017. Disponible

en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/4041/1/aD-110-P.56-62.pdf>

14. _____. 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 22 mar. 2017. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2997/1/111219240807103034.pdf>
15. Simeone, A.; Beretta, V. 2002. Destete precoz en ganado de carne. Montevideo, Facultad de Agronomía. pp.19-30.
16. Stahringer, R. C.; Chifflet, S.; Díaz, C. 2003. Cartilla descriptiva del grado de condición corporal en vacas de cría. (en línea). Bradford. 18 (49): 1-8. Consultado 22 mar. 2017. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_cartilla_descriptiva_del_grado_de_condicin_cor.pdf
17. _____. 2008. Condición corporal en el manejo del rodeo de cría. (en línea). Chaco, INTA. pp. 1-10. Consultado 23 mar. 2017. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_la_condicin_corporal_en_el_manejo_de_rodeo_de_.pdf
18. Vizcarra, J. A.; Ibáñez, W.; Orcasberro, R. 1986. Repetibilidad y reproductibilidad de dos escalas para estimar la condición corporal de vacas Hereford. Investigaciones Agronómicas. no.7: 45-47.