

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RELACIÓN ENTRE CONDICIÓN CORPORAL AL PARTO Y PORCENTAJE
DE PREÑEZ EN ABERDEEN ANGUS

por

Luís Ignacio BONASSO SIERRA
Rodrigo COSTA FERRES

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2021

Tesis aprobada por:

Director:

.....
Ing. Agr. Dra. Ana Carolina Espasandín

.....
Ing. Agr. Andrea Larracharte

.....
Lic. Mercedes García Roche

.....
Ing. Agr. Paula Batista

Fecha:

09 de julio de 2021

Autores:

.....
Luís Ignacio Bonasso Sierra

.....
Rodrigo Costa Ferres

AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias y amigos por el apoyo a lo largo del transcurso de esta carrera.

A nuestra tutora Ing. Agr. PhD. Ana Espasandin, por su apoyo incondicional a lo largo de este trabajo.

A la Ing. Agr. Andrea Larracharte, por el constante apoyo en la elaboración de este trabajo.

Al Ing. Agr. Pablo Bonasso por su constante disponibilidad y cooperación en el establecimiento Sta. Clara.

Al Dr. Charles Coubrough por su trabajo veterinario en la realización de ecografías durante el diagnóstico de gestación.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1. <u>CRÍA EN URUGUAY</u>	3
2.1.1. <u>Performance reproductiva en la cría</u>	3
2.2. <u>CONDICIÓN CORPORAL</u>	4
2.2.1. <u>Ventajas y desventajas del método por apreciación visual</u>	6
2.2.2. <u>Importancia del método</u>	7
2.2.3. <u>Momentos de control de la CC durante el ciclo de producción</u>	7
2.2.4. <u>Manejos de la CC según estación del año</u>	8
2.3. <u>RELACIÓN ENTRE CC Y OTRAS VARIABLES PRODUCTIVAS</u>	10
2.3.1. <u>Condición corporal y peso vivo</u>	10
2.3.2. <u>Relación entre CC y el porcentaje de preñez posterior</u>	10
2.4. <u>RELACIÓN ENTRE CC Y EFECTOS ASOCIADOS A LA VACA</u>	12
2.4.1. <u>Relación entre mes de parto y CCP</u>	12
2.4.2. <u>Relación entre categoría y performance reproductiva</u>	12
2.5. <u>LA RAZA ANGUS EN URUGUAY</u>	12
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	14
3.1. <u>DESCRIPCIÓN GENERAL</u>	14
3.2. <u>BASE DE DATOS</u>	14
3.3. <u>PROCESAMIENTO DE DATOS</u>	15
3.4. <u>VARIABLES ANALIZADAS</u>	17
4. <u>RESULTADOS</u>	19
4.1. <u>CONDICIÓN CORPORAL Y PORCENTAJE DE PREÑEZ</u>	19
4.2. <u>MES DE PARICIÓN</u>	20
4.3. <u>CATEGORÍA DE EDAD</u>	21
4.4. <u>DIFICULTAD DE PARTO</u>	22
4.5. <u>PESO VIVO</u>	22
5. <u>DISCUSIÓN</u>	24

6. <u>CONCLUSIONES</u>	27
7. <u>RESUMEN</u>	28
8. <u>SUMMARY</u>	29
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	30

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1 Ejemplo de descripción de la base de datos.....	14
2 Frecuencia y peso vivo promedio según CC	15
3 Porcentaje de preñadas/falladas en multíparas, primíparas y total.....	19
Figura No.	
1 Escala de CC en bovinos de carne Hereford.....	5
2 Escala condición corporal en bovinos de carne Aberdeen Angus.	6
3 Momentos de control de la CC.....	8
4 Manejo recomendado del rodeo de cría según la estación del año.....	9
5 Relación entre CC al parto y porcentaje de preñez posterior.....	11
6 Distribución de la frecuencia de las CC.	15
7 Frecuencia según CC en primíparas.....	16
8 Frecuencia según CC en multíparas.....	17
9 Peso y frecuencia de cada CC.....	18
10 Porcentaje de preñez según condición corporal	20
11 Porcentaje de preñez según mes de parición	21
12 Porcentaje de preñez y CC según categoría.	22
13 Peso Vivo y CC.....	23

1. INTRODUCCIÓN

La eficiencia reproductiva en la cría vacuna es primordial para la obtención de resultados positivos, tanto físicos como económicos. Una de las principales barreras que impide altas tasas de preñez, es el manejo del anestro pos-parto. La duración del mismo está íntimamente ligado al estado nutricional de la vaca (como también al amamantamiento). El control de dicha variable se torna un desafío, teniendo en cuenta que la cría se sustenta principalmente en base a pasturas naturales, variable estacional tanto en calidad como en cantidad.

Para el control del status nutricional del ganado existen distintos métodos, como lo son los indicadores sanguíneos, peso vivo (PV) y condición corporal (CC) (ya sea por palpación o por apreciación visual). Sin embargo, el monitoreo de la CC del rodeo a lo largo del ciclo suele ser una herramienta crucial y efectiva. Dicha herramienta permite evaluar de forma cuantitativa, mediante observación o palpación, el estado nutricional del animal en relación a su gordura y tamaño.

La mayoría de los trabajos publicados en Uruguay utilizan la escala por apreciación visual para la raza Hereford, de 1 a 8, donde 1 representa una vaca muy flaca y 8 una extremadamente gorda (Vizcarra et al., 1986). Si bien esta técnica es práctica y efectiva, se torna poco confiable cuando se implementa con observadores de escasa capacitación o con falta de entrenamiento.

Como reflejo de las reservas energéticas, la evaluación de la CC, es útil para prever el futuro desempeño reproductivo posparto en hembras de carne, por ejemplo, en el porcentaje de preñez. Para animales de raza Hereford, se conoce la relación entre la CC al parto y el porcentaje de preñez. Está demostrado que animales con CC 4 logran preñeces del 80%, siempre y cuando logren mantener esa condición al inicio del entore (Scaglia, 1997). Conocer esta relación es de extrema utilidad, porque permite al productor incluir este conocimiento en el manejo del rodeo, sabiendo los resultados productivos a esperar.

Si bien históricamente la raza Hereford ha sido la principal del rodeo uruguayo, se ha presenciado un fuerte aumento de la raza Aberdeen Angus, representando esta última un 22% del rodeo nacional (MGAP. OPYPA, 2016). En función de lo expuesto, este trabajo plantea estudiar relaciones entre la CC al parto y el desempeño reproductivo posterior en un rodeo de la raza Angus en el departamento de Florida.

1.1. OBJETIVO

1.1.1. Objetivo general

El objetivo general de este trabajo consiste en estudiar la CC al parto en vacas de raza Aberdeen Angus y su posterior performance reproductiva en un rodeo de cría ubicado en el departamento de Florida.

1.1.2. Objetivos específicos

- i. Evaluar la CC al parto y su efecto sobre la preñez posterior.
- ii. Evaluar el efecto de la categoría de la vaca sobre la preñez posterior.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. CRÍA EN URUGUAY

En Uruguay la ganadería ocupa en el entorno de las 15 millones de hectáreas, donde la cría representa un 50% del área (MGAP. DIEA, 2018). La misma tiene como principal recurso forrajero al campo natural, mientras que la recría y el engorde se desarrollan en pastizales de mayor productividad. Esto se debe a que la cría, tiene un buen aprovechamiento de recursos naturales de mala calidad (Simeone y Berreta, 2002) a pesar de ser más ineficientes biológicamente por los elevados requerimientos de mantenimiento (Viglizzo, 1988). A esto se le suma el desafío de enfrentar los requerimientos del rodeo a lo largo del ciclo, y a la cambiante oferta forrajera tanto en calidad como cantidad en las distintas estaciones. En invierno la escasa (o nula) producción de forraje compromete al animal que se encuentra avanzado en su último tercio de gestación. La reducida relación masa de forraje/carga animal durante el periodo estival, puede resultar en baja altura de la pastura, lo que genera un bajo consumo de energía (en un momento de altos requerimientos por lactancia y reinicio de actividad sexual) y elevado costo energético por actividad de pastoreo (Soca et al., 2013). Existe variabilidad inter e intra-anual, lo que genera variaciones en la producción de forraje y en el consumo del rodeo (Soca et al., 2007).

2.1.1. Performance reproductiva en la cría

Los sistemas criadores en Uruguay, tienden a compartir la tendencia hacia las mismas limitantes, que la restringen en su eficiencia como sistema. Se suele tener como problemática: bajo peso al destete, elevada edad al primer entore y por último, bajo porcentaje de destete. Del último aspecto, se sabe que la misma ronda en valores cercanos al 65% (MGAP. DIEA, 2019), lo que refleja una ineficiencia reproductiva a combatir en el ciclo productivo. La tasa de reproducción se relaciona directamente con los ingresos económicos de los ganaderos (Pitroff et al. 2002, Soca et al. 2007).

Esta problemática se ve asociada a dos factores principales: amamantamiento, y un bajo estado nutricional. Ambos inciden sobre el retorno a la ciclicidad luego del anestro pos-parto. En general, los sistemas criadores, no suelen llegar al entore con animales con la nutrición energética suficiente

para retornar a la actividad sexual. Si la restricción nutricional es severa en las últimas etapas de gestación se aprecia una baja CC al parto y disminuyen las posibilidades de que una vaca con cría al pie quede preñada nuevamente en el próximo entore ya que fisiológicamente la vaca no está preparada para un reinicio de actividad ovárica y no entraría en celo durante el entore próximo (Costa y De dios, 2003). Esta problemática ha sido reconocida como la principal limitante de la reproducción en sistemas de cría de todo el mundo (Short et al. 1990, Pitroff et al. 2002, Hess et al. 2005).

A nivel fisiológico, esta relación entre estado energético y eficiencia reproductiva puede estar explicado por la partición de energía dentro de la vaca. Simeone y Berreta (2002) sugieren que el reinicio de la actividad sexual no tiene preferencia en la partición de energía, sino que le preceden los requerimientos de metabolismo basal, de mantenimiento, actividad, gestación y lactación. Lo que significa, que la nutrición energética debe cubrir muchas otras demandas antes de considerar la actividad sexual.

2.2. CONDICIÓN CORPORAL

La condición corporal en bovinos es un concepto subjetivo que, a través de apreciación visual, determina el estado nutricional de las vacas en relación al grado de gordura que presenta el animal asociado a su tamaño (Evans, 1978). Para su determinación, se define una escala según raza y país. Para la mayoría de los trabajos realizados en Uruguay, se estableció una escala en base a la raza Hereford (históricamente dominante en el país). La misma va de 1 a 8, donde 1 se trata de un animal muy flaco y 8 uno extremadamente gordo (Vizcarra et al., 1986, Figura 1).

Sin embargo, trabajos más recientes definen una escala para la raza Aberdeen Angus, siguiendo la misma lógica que en la raza Hereford.

En la Figura 1 se presenta la escala utilizada para vacas Hereford.

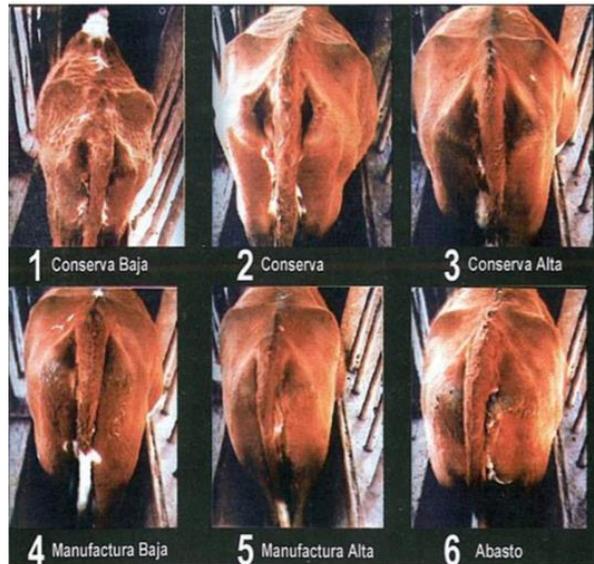


Figura 1. Escala de CC en bovinos de carne Hereford

Fuente: Vizcarra et al. (1986).

La Sociedad de Criadores de Aberdeen Angus del Uruguay (SCAAU) presentó una actualización de la escala de INIA-La Estanzuela creada en 1988, adaptada a la raza (Figura 2). En esta se relacionan rangos de CC 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 escala utilizada para vacas Aberdeen Angus.



Figura 2. Escala CC en bovinos de carne Aberdeen Angus

Fuente: SCAAU (s.f.).

Para su implementación, debe existir una capacitación, así como un entrenamiento previo. Se debe observar al animal desde atrás, y apreciar la cobertura de grasa de algunos puntos específicos, siendo los mismos: costillas, pelvis, área de inserción de la cola, cadera y columna vertebral (Soca y Simeone, 1998). Se utiliza también, la palpación como complemento a la técnica visual. La misma consiste en aplicar presión sobre la costilla corta, y se le asigna un puntaje según la fuerza de presión necesaria para alcanzar a tocar la misma (Rovira, 2008). Sin embargo, esta práctica no se utiliza frecuentemente, mientras que la técnica visual es la más popular. Trabajos recientes muestran interés en generar estándares más objetivos, basados en el uso de herramientas computacionales para la determinación de la CC (Tedin 2013b, Vasseur 2013)

2.2.1. Ventajas y desventajas del método por apreciación visual

El método por apreciación visual desarrollado para evaluar la CC, ha demostrado su utilidad y eficiencia cuando se lo implementa en el monitoreo de un rodeo, tanto en bovinos de carne como de leche. Dicho método presenta altos índices de reproductibilidad y repetitividad, entendiéndose esta última como la correlación que existe entre el puntaje que una misma persona les

asigna a las vacas en diferentes momentos y por reproductibilidad la correlación que existe entre el puntaje que les dan distintos observadores a las vacas (Vizcarra et al., 1986).

La correcta implementación de la técnica requiere necesariamente de una correcta capacitación y entrenamiento. En ocasiones esto no sucede, quitándole confiabilidad. Hoy se encuentra limitada por el escaso número de observadores entrenados disponibles para calificar (Espasandin y Pérez, 2015).

2.2.2. Importancia del método

El indicador físico de mayor significancia en la evaluación del resultado de una empresa criadora son los kilogramos de ternero destetado por vaca entorada, que se descomponen del porcentaje de destete obtenido y el peso al destete. El monitoreo de la CC le permite al productor llevar un control del estatus nutricional del rodeo, y por ende un control de la eficiencia reproductiva del mismo, teniendo así un mayor control sobre la performance reproductiva (medida a través del porcentaje de destete). Esto significa que dicha técnica tiene un impacto directo en la productividad del sistema, y, por ende, también en el resultado económico.

Cuando se evalúa la CC al parto, existe una relación directa entre la misma y la preñez esperable al próximo entore. Esto permite planificar el manejo nutricional del rodeo en función de la CC. Es independiente del estado fisiológico y llenado del rumen, y no requiere de equipamiento especial ni desembolsos de dinero. Con la práctica se reduce la posibilidad de error entre distintos calificadores y calificaciones, elimina términos como flaca y gorda por lo que no hay malentendidos en su interpretación (Saravia et al., 2011).

El uso de esta escala constituye una herramienta de gran aporte para la toma de decisiones de manejo nutricional en etapas claves del ciclo reproductivo de los rodeos de cría (Orcasberro, 1991).

2.2.3. Momentos de control de CC durante el ciclo de producción

En la siguiente figura se observa los distintos momentos de control de la CC durante el ciclo de producción.

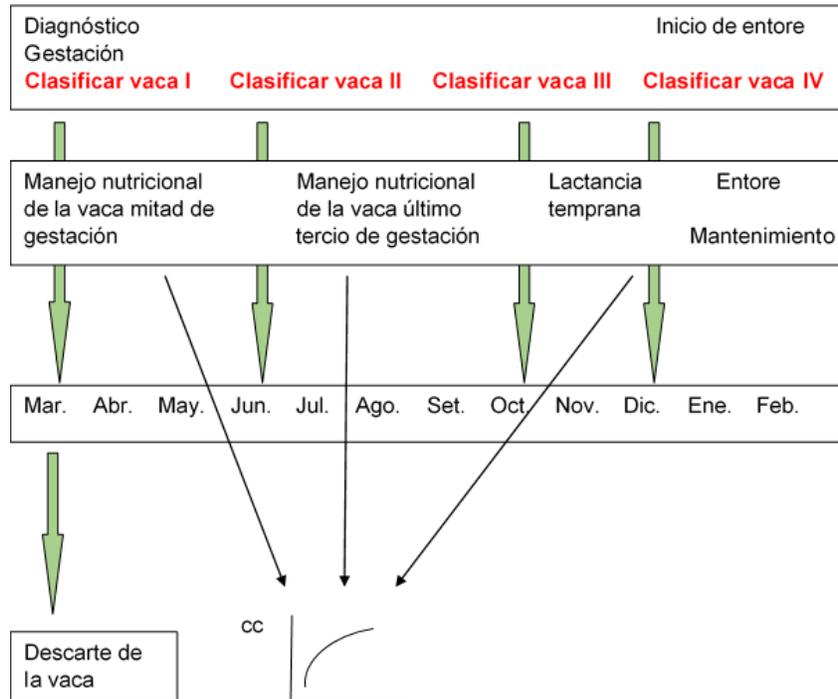


Figura 3. Momentos de control de la CC

Fuente: adaptado de Soca et al. (1994)

La Figura 3 indica, los cuatro momentos estratégicos del ciclo donde es conveniente monitorear la CC, seguido de su respectiva clasificación. El primer momento, se sitúa en otoño, cuando se realiza el diagnóstico de gestación. Aquí se clasifican según la CC, pues en esta época del año deben obtener un aumento de peso antes de la llegada del invierno. En invierno, por estar en el último tercio de gestación (alta demanda energética y momento clave en la formación del feto), se hace una nueva clasificación. En la primavera, se vuelve a clasificar al momento del parto, porque en ese momento la variable está estrechamente relacionada con el desempeño reproductivo en el entore próximo. Se recomienda un manejo diferencial de las vacas con CC menor a 4. Finalmente, se deben clasificar las vacas al inicio del entore, de manera que el vientre con CC pobre se pueda manejar diferencialmente para obtener un buen desempeño reproductivo (Soca y Simeone, 1998).

2.2.4. Manejos de la CC según estación del año

En otoño las vacas deben llegar a una CC de 5, por lo que se hace un manejo diferencial del rodeo según el estado de las mismas. Las vacas de CC

menor a 5 deben pastar al menos 9 cm de pasto para mejorar su condición y lograr llegar a inicios del invierno con una CC de 5 o más. Las vacas con una CC igual o mayor a 5 deben pastar a una altura de 4 cm para mantener su estado corporal.

En invierno se reconoce que la CC de la vaca se reduce en 1 punto. Si al inicio del invierno las vacas llegan con un estado corporal de 5, se puede llegar al parto con una CC de 4 si se las hace pastar en un pastizal de 3 cm de altura.

La primavera es el momento de máxima demanda de la vaca por su estado de lactancia. Este tiempo coincide con la tasa máxima de utilización del forraje. Por lo tanto, vacas con CC 4 no tendrán problema en alcanzar el entore y presentarían altas probabilidades de preñez.

En verano, se recomienda pastar un potrero de 9 cm de altura para asegurar el estado corporal (Soca y Simeone, 1998).

En la Figura 4 se observa el manejo recomendado del rodeo de cría según la estación del año.

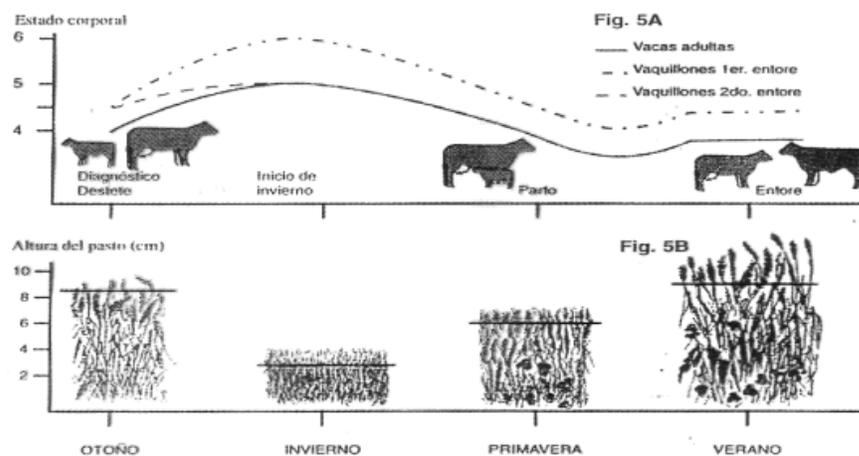


Figura 4. Manejo recomendado del rodeo de cría según la estación del año

Fuente: Soca y Simeone (1998).

2.3. RELACIÓN ENTRE CC Y OTRAS VARIABLES PRODUCTIVAS

2.3.1. Condición corporal y peso vivo

Se suele asociar la CC al PV, para esto se debe tener en cuenta tanto la gordura como el tamaño del animal. Por lo que dos animales de igual PV pueden presentar CC diferentes. Para las razas más frecuentes en la cría uruguaya ya existen valores de referencia que estiman la relación entre estas variables. Esta relación existe tanto al inicio de entore ($r=0,52$) como al diagnóstico de gestación ($r=0,61$), con un valor mayor en este último momento (Cardoso y Fernández, 2019).

2.3.2. Relación entre CC y el porcentaje de preñez posterior

La CC de las vacas al parto está altamente relacionada con el porcentaje de preñez posterior, el largo del anestro y el desempeño en lactación, entre otras. A su vez, está relacionado con la salud y vitalidad del ternero y la aparición de dificultades al parto en vaquillonas extremadamente gordas. La CC de la vaca cuando ingresa al campo, afectará su desempeño reproductivo, incluyendo el número de servicios por concepción, el intervalo entre nacimientos y el porcentaje de vacas vacías (Scaglia, 1997).

Una baja CC puede originar bajo porcentaje de preñez. Las vacas tienen que llegar con una CC alta y lograr mantenerla durante el entore (Scaglia, 1997).

Orcasberro (1997) afirma, que el estado corporal de las vacas en el entore es producto de CC al parto y de la nutrición posparto. También enfatiza que, si la preñez está en estado avanzado, la desnutrición energética reducirá la probabilidad de que una vaca quede preñada durante el próximo periodo de entore, incluso si la vaca recibe una nutrición posparto adecuada.

Las exigencias en cuanto al estado corporal no son las mismas en vaquillonas de primer parto que en múltiparas. En el caso de las primeras, es necesario alcanzar una CC de 5, de manera que pueda acumular reservas para afrontar los requerimientos de mantenimiento, crecimiento y para volver a ciclar. Las variaciones en CC son iguales a de las vacas múltiparas, pero un punto más arriba. Esto se debe a que a la vaquillona de primer parto, se le superponen requerimientos energéticos de crecimiento, además de los de actividad sexual.

Simeone y Beretta (2002) señalaron que, la determinación de la CC es fundamental al momento del parto y el entore. Está determinada por la reserva mínima, que puede garantizar un buen rendimiento reproductivo en el entore posterior. De manera similar, Orcasberro (1997) afirmó que, si la CC es menor que el valor crítico, determina un período de celo muy largo, lo que reduce considerablemente la tasa de preñez. Por el contrario, si el CC es superior al valor crítico, el aumento de la tasa de preñez es muy bajo.

Si la CC es menor a 4, resulta en una tasa de preñez muy baja. Se necesita suficiente nutrición en el entore para obtener un buen valor de índice reproductivo. En comparación con las vacas con puntaje al parto ≥ 4 , las vacas con $CC \leq 3$ durante el parto y durante el entore tienen peor desempeño reproductivo. $CC \geq 4$ aseguran una alta tasa reproductiva. Si una vaca con $CC \leq 4$ pierde estado en el entore, la tasa de preñez disminuirá. Aquellos vacas con puntajes de 5-6 de CC pueden perder su estado y no afectarán la preñez posterior (Scaglia, 1997).

El valor crítico de CC es de aproximadamente 4, lo que puede asegurar una tasa de preñez posterior del 80%, mientras que por debajo de 3 solo puede llegar al 20% (Jornada UPIC, 2008). A continuación se ve la relación entre la CC al parto y el porcentaje de preñez posterior.

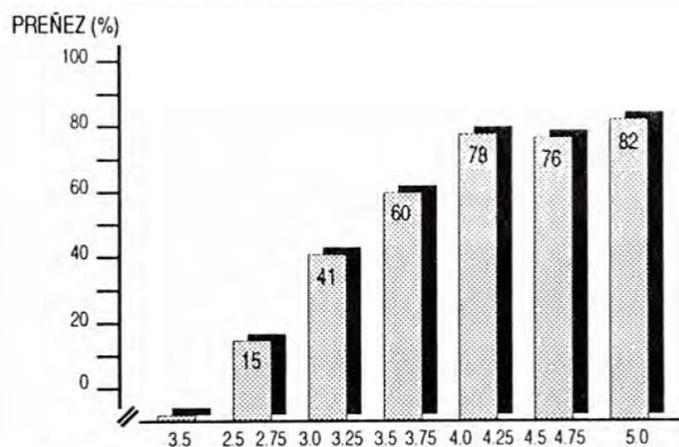


Figura 5. Relación entre CC al parto y porcentaje de preñez posterior

Fuente: Orcasberro (1997).

Al ver la Figura 5 se puede confirmar lo mencionado anteriormente respecto a la CC crítica. Si se considera que el porcentaje de preñez es diferente por diferentes CC, se puede concluir que vale la pena aumentar la CC

hasta a 4. Por el contrario, no es tan conveniente aumentarlo por encima de 4 (es decir, por encima del valor crítico), porque el costo de aumentarlo no puede compensarse con el aumento de la tasa de preñez.

2.4. RELACIÓN ENTRE CC Y EFECTOS ASOCIADOS A LA VACA

2.4.1. Relación entre mes de parto y CCP

Según Botta y Montero (2020) existen diferencias significativas entre los distintos meses de parto, lográndose las mejores CCP (condición corporal al parto) en los partos de noviembre y diciembre, e inferiores en los meses de agosto y setiembre. Esto tiene sentido considerando la marcada estacionalidad de los campos criadores en Uruguay, existiendo una baja producción invernal y el mayor pico de producción de forraje en primavera (Soca et al., 2007).

2.4.2. Relación entre categoría y performance reproductiva

Estudios indican que animales pertenecientes a la categoría de segundo entore, son las que presentan menor desempeño al parto. Esto puede deberse a que dicha categoría, presenta requerimientos no solo en lactación y gestación, sino que además se le suman requerimientos de crecimiento, resultando en su totalidad mayores en relación a las de otras categorías (Saravia et al., 2011). Esto lleva a que las vacas multíparas y de primer parto, logran llegar con mayor CC que las vacas de segundo parto (Gómez y Vignotti, 2019). Esto significa que para evitar este menor desempeño se debería hacer un manejo diferencial de esta categoría, asignándole potreros con mayor producción y calidad.

2.5. LA RAZA ANGUS EN URUGUAY

La raza Angus tiene un origen remoto, del cual se cree que proviene de la casta todo-negra, proveniente de los ganados salvajes nativos de Escocia del Norte. En Uruguay se inscribió en el 1888 en los registros genealógicos de la Asociación Rural del Uruguay (ARU), siendo el primer producto proveniente de una importación inglesa (SCAAU, s.f.).

El pelaje del Angus puede ser negro o colorado donde ambos mantienen las mismas características raciales, caracterizado por ser animales mochos. Tienen madres excelentes que caracterizan a la raza ya que presenta facilidad de parto, alta fertilidad y longevidad. Son animales rústicos que se adaptan con facilidad a distintas condiciones ambientales, diferentes suelos y condiciones alimenticias con excelente respuesta ante situaciones adversas. Son animales voluminosos, largos, de altura mediana, anchos, y presentan profundidad mediana con contornos redondeados y musculosos (SCAAU, s.f.).

Históricamente la raza no fue la predominante del rodeo nacional, sin embargo, sus características le permiten adaptarse a las condiciones climáticas del país, así como satisfacer demandas del mercado, logrando con el tiempo imponerse, representando según la Encuesta Ganadera de 2016 el 22% del stock vacuno uruguayo (MGAP. OPYPA, 2016). Sin embargo, este aumento significativo de la población, no fue acompañado en la misma intensidad por parte de la investigación, llevando a cierta escasez de información científica que respalde a la raza.

En cuanto al comportamiento reproductivo de la raza, se descubrió que la misma logra mayores CCP con respecto a la raza Hereford, y a su vez, logra la misma preñez con menos CCP, con respecto a otras razas británicas (Botta y Montero, 2020).

2.6. HIPÓTESIS

Es posible estimar la relación entre la CC al parto con la performance reproductiva en el entore posterior en vacas Aberdeen Angus.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El trabajo de investigación consistió en la toma, estudio, análisis, y procesamiento de datos correspondientes al rodeo de cría Angus de la Estancia Santa Clara (ESC), ubicado en el departamento de Florida sobre la ruta nacional No. 6, en el kilómetro 162.5.

3.2. BASE DE DATOS

Se creó una base de datos a partir de 207 individuos de la raza Aberdeen Angus divididos en 3 lotes de acuerdo al mes de parición (setiembre, octubre y noviembre), donde se evaluó la CC al momento del parto. Se integraron los datos de identificación de cada animal, con su PV y CC a la fecha del parto en una planilla y se detallaron según el lote. También se detalló la categoría del animal, diferenciando entre primíparas y multíparas. Las primíparas son las madres de primer parto de 2 a 3 años de edad, mientras que las multíparas son las madres de segundo parto en adelante con un rango de edad de 3 a 8 años aproximadamente.

En el Cuadro 1 se presenta a modo de ejemplo, el modo en que se ordenaron los datos a medida que se fueron obteniendo.

Cuadro 1. Descripción de la base de datos

Identificación	Peso vivo (kg)	CC	Fecha de parto	Categoría	Distocia
2440	508	5	5/8/2020	Multípara	1
3262	522	4	30/8/2020	Multípara	1
3172	450	4.5	30/8/2020	Multípara	1
2563	542	5	4/9/2020	Multípara	1
9817	406	3.5	28/8/2020	Multípara	1
4867	612	4	28/8/2020	Multípara	1

Referencia: identificación (número de caravana); CC (condición corporal); distocia (escala de incidencia de problemas al parto de 1 a 5).

Para la correcta implementación del método de condición corporal, se realizó un proceso de capacitación y entrenamiento. Luego de una primera aproximación a la escala de CC validada para este país y un estudio previo del método, se pasó a la toma de datos. Una vez que los animales ingresaban se los identificaba individualmente (nro. caravana, peso, categoría), determinando la condición corporal que se creía correcta y se tomó una foto desde atrás del animal. Una vez terminado el lote, se enviaban las fotos a las tutoras de tesis (Espasandin y Larracharte) para que también asignaran la CC que creían correcta a cada animal. De esta manera, se lograba comparar resultados, corregir errores y capacitarse como observadores.

3.3. PROCESAMIENTO DE DATOS

A partir de los registros, se calcularon las frecuencias de animales en cada punto de CC, y se le adjudicó un peso promedio a cada puntaje. El peso promedio del rodeo fue de 406 kg y una CC promedio de 4.18 del total de la población. En el Cuadro 2 se observa la frecuencia y PV promedio según la CC.

Cuadro 2. Frecuencia y PV promedio según CC

CC	Frecuencia	Peso promedio
3.25	2	371
3.5	14	356
3.75	32	362
4	66	400
4.25	35	414
4.5	30	426
4.75	8	446
5	16	475
5.5	5	469

En la Figura 6 se observa la distribución de las frecuencias de los diferentes puntajes de CC.

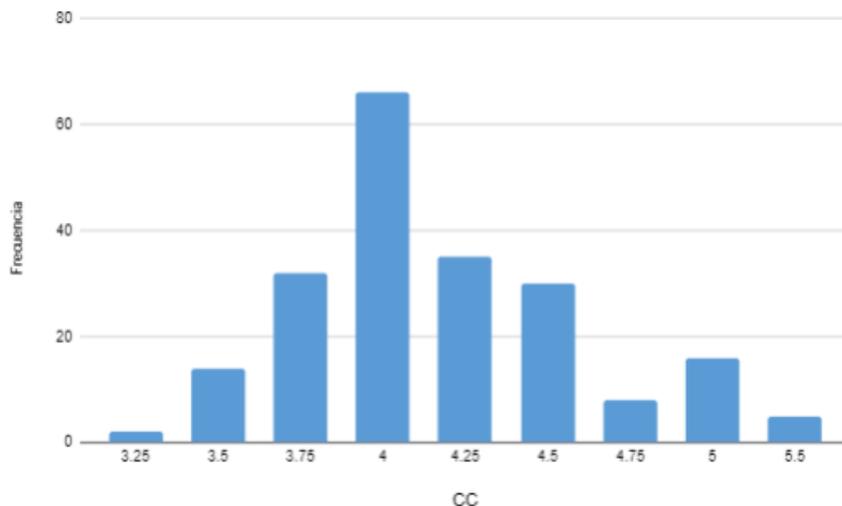


Figura 6. Distribución de la frecuencia de puntajes de CC

A modo de ordenamiento, se clasificaron las vacas según categoría para estudiar dicha variable. De los 207 animales estudiados, 43 corresponden a madres primíparas con un peso promedio de 333 kg y una CC de 4.02. Las restantes 164 se tratan de vacas múltiparas, con un peso promedio de 425 kg y una CC de 4.22. Cabe aclarar, que la base alimenticia para ambas categorías es la misma, siendo esta campo natural. Aun así, se prioriza la categoría primípara en cuanto a la calidad y cantidad de forraje ofrecido.

En la Figura 7 se presenta la distribución de la frecuencia de animales según la CC en primíparas. Mientras en la Figura 8 se presenta la distribución de la frecuencia y la CC en vacas múltiparas.

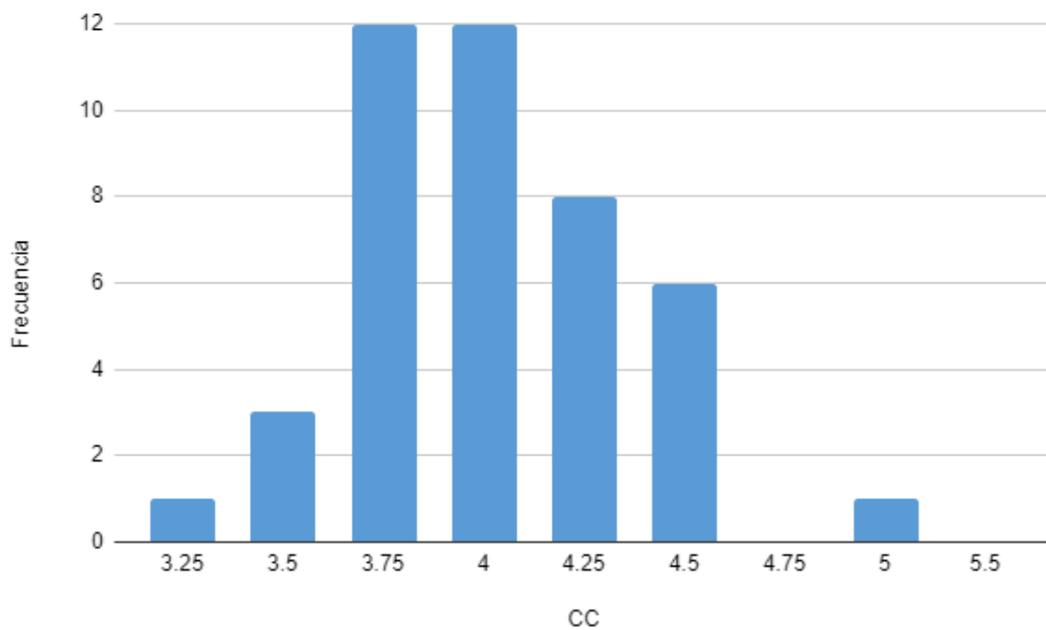


Figura 7. Frecuencia según CC en primíparas

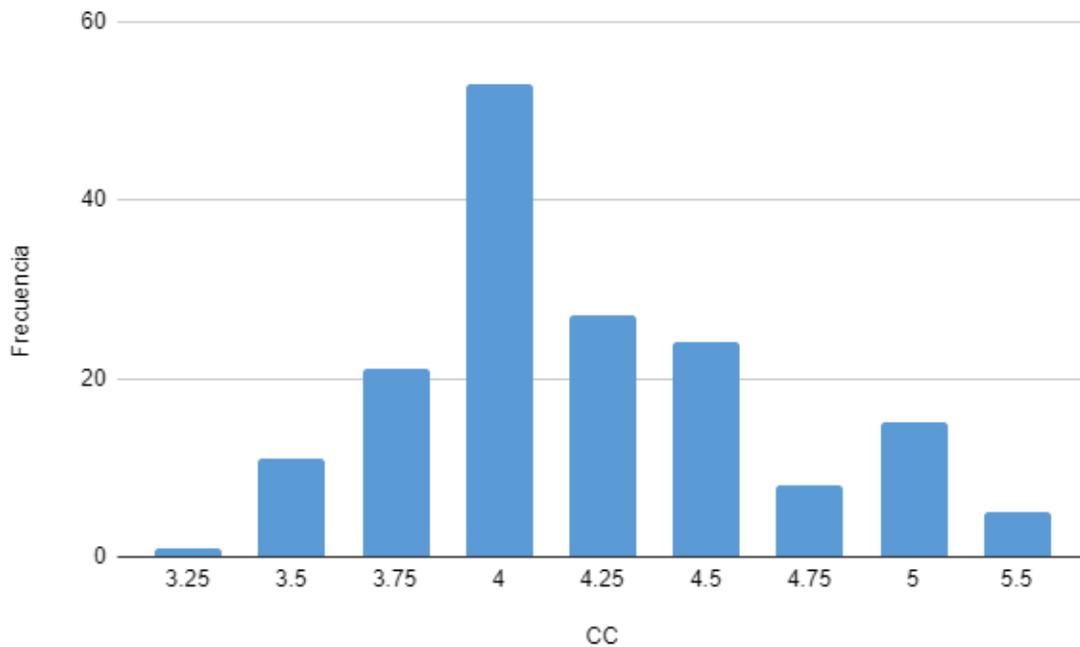


Figura 8. Frecuencia según CC en multíparas

3.4. VARIABLES ANALIZADAS

Condición corporal (CC): en bovinos es un concepto subjetivo que medido por apreciación visual, determina el estado nutricional de las vacas en relación al grado de gordura que presenta el animal asociado a su tamaño (Evans, 1978). Esta es la principal variable en estudio, y su utilidad radica en su íntima relación con la performance reproductiva en el siguiente entore. Por ende, se puede aprovechar esta información en el manejo y toma de decisiones de un sistema criador, con el propósito de aumentar la productividad del mismo.

Peso vivo (PV): representa el peso en pie del animal. Se determina al momento del parto para relacionarlo con la CC.

Porcentaje preñez: es la proporción de vacas preñadas en relación al total de vacas entoradas. Es un indicador de eficiencia reproductiva. Se relaciona con la CC al momento del parto (anterior).

En la Figura 9 se visualiza la frecuencia de cada puntaje de CC y la oscilación del PV en las distintas CC.

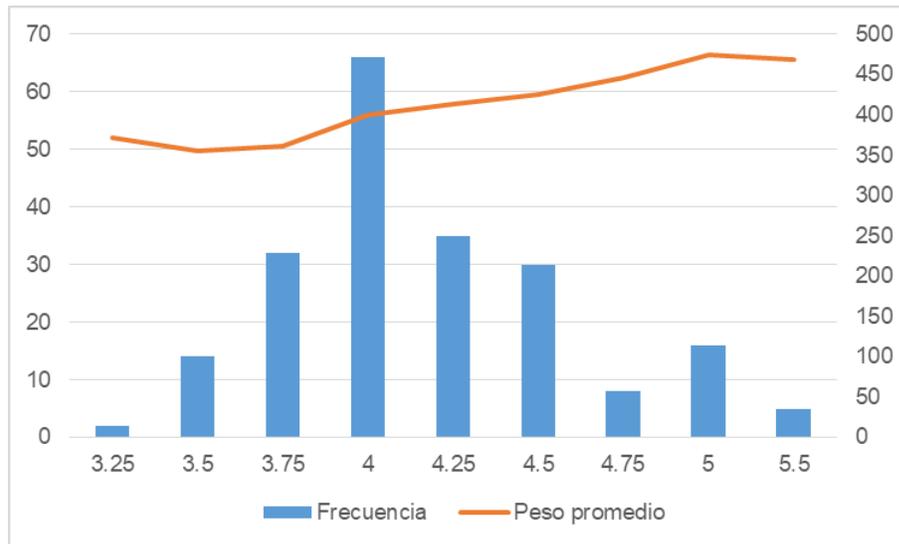


Figura 9. Peso y frecuencia de cada puntaje de CC

En esta figura se estiman las medias de PV y la frecuencia de CC.

4. RESULTADOS

4.1. CONDICIÓN CORPORAL Y PORCENTAJE DE PREÑEZ

Los resultados obtenidos en el diagnóstico de gestación mostraron un porcentaje de preñez promedio de 82%. Al separar por categoría, se observan semejanzas entre multíparas y primíparas, siendo en el primer caso de 82% y 81% para el segundo.

Los detalles de estos resultados se presentan en el Cuadro 3 mostrando el porcentaje de preñadas y falladas en el rodeo y en las distintas categorías analizadas.

Cuadro 3. Porcentaje de preñadas/falladas en multíparas, primíparas y total

	Total		Multíparas		Primíparas	
	No.	%	No.	%	No.	%
Preñadas	170	82	135	82	35	81
Falladas	37	18	29	18	8	19
Total	207	100	164	100	43	100

A la hora de descomponer los datos y analizar la relación entre CCP y porcentaje de preñez se puede observar que existe una tendencia de aumento en el porcentaje de preñez frente a mayores CCP. Como se observa en la Figura 10, este aumento es muy pronunciado desde la CC 3.25 hasta la CC 4, partiendo de un valor del 50% y terminando en 80%. A partir de CC 4, la preñez varía en menor proporción y tiende a superar el 80%, con un máximo en CC 4.75 del 100 %.

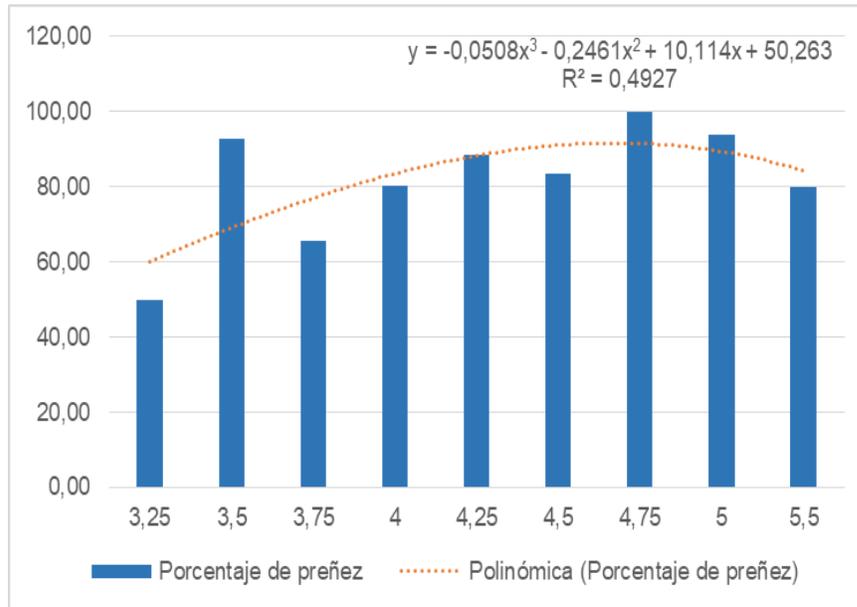


Figura 10. Porcentaje de preñez según CC

En la Figura 10 se puede observar los diferentes porcentajes de preñez correspondientes a cada CC y la relación entre ambos. A dicha relación se le ajusta un modelo polinomial de tercer orden ($r^2=0,49$). Se observa que la CC 3.5 logra un porcentaje de preñez del 93%, lo cual no concuerda con la tendencia observada. Esto puede deberse a 2 factores; en primer lugar, la muestra reducida de tan sólo 14 animales, donde puede verse disminuida la precisión de la variable. Y en segundo lugar, pueden haber ocurrido imprecisiones en la determinación de la CC, tratándose de otro valor de la escala y afectando su relación con el porcentaje de preñez.

4.2. MES DE PARICIÓN

En cuanto al efecto mes de parto, se observa en la Figura 11 que las pariciones tempranas son las que logran mejores porcentajes de preñez. Esto tiene sentido, dado que la vaca que pare con más anticipación, tiene más tiempo para recuperarse antes del entore. Tiene entonces, una ventana mayor para recuperar la CC que pierde naturalmente luego del parto, y estar sexualmente activa llegado el entore. Sin embargo, no coincide con lo encontrado en la bibliografía, donde se encontraron escenarios en los cuales fechas de parto tardía hacia coincidir a la vaca con momentos de mayor oferta de forraje, logrando mayores resultados (Botta y Montero, 2020). También cabe

destacar que el trabajo realizado por Botta y Montero tiene varias razas en consideración, y no solo la raza Aberdeen angus.

En la Figura 11 se muestra el porcentaje de preñez según el mes de parición y el número de vacas correspondiente al rodeo en cada mes.

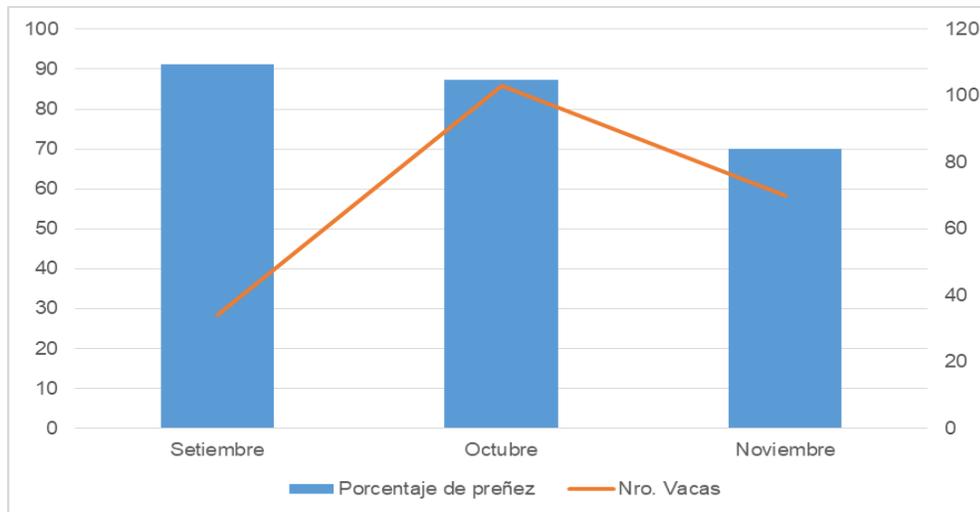


Figura 11. Porcentaje de preñez según mes de parición

4.3. CATEGORÍA DE EDAD

En cuanto a la categoría, los resultados en eficiencia reproductiva no arrojaron diferencias significativas entre las mismas. Para el caso de las multíparas el porcentaje de preñez fue del 82%, mientras que en las primíparas fue del 81%. Al analizar la relación de dicha variable con la CC, se observó que ambas comparten la tendencia de aumentar la eficiencia reproductiva a mayor CC al parto. Para las vacas con puntajes de 3.25 (primíparas) y 3.5 (multíparas) se encontraron valores de 100 %. Se puede suponer, que dichos datos surgen de una imprecisión ya sea por la escasa muestra de animales (2 vacas en el primer caso y 11 en el segundo) o por determinaciones erróneas en la CC. Una situación similar sucede en la CC 5,5 donde solo se contaba con 5 animales, pudiendo afectar la exactitud de la variable. En la Figura 12 se muestra el porcentaje de preñez y la CC según la categoría.

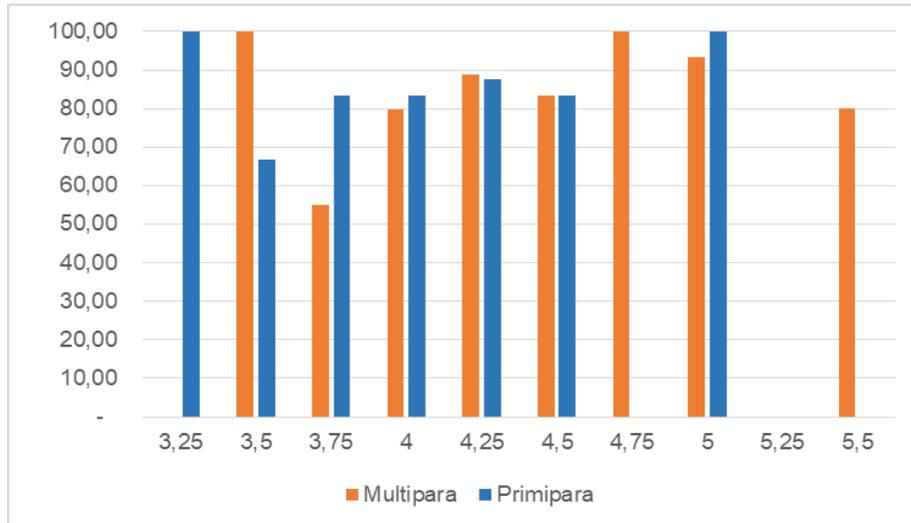


Figura 12. Porcentaje de preñez y CC según categoría

4.4. DIFICULTAD AL PARTO

En cuanto a los problemas por dificultad al parto, los resultados fueron positivos. No se encontró dificultad alguna en las pariciones, por ende, no se vio afectada la performance reproductiva posterior, a causa de esta variable. Este resultado puede deberse a que la raza Angus tiene como característica distintiva la facilidad de parto, llevando a partos sin problemas. Además, el buen manejo nutricional del rodeo permite que el mismo se encuentre en óptimas condiciones al momento del parto y no tener mayores dificultades.

4.5. PESO VIVO

En cuanto a la relación existente entre el PV y la CC, se encontró una clara relación favorable entre ambas. Es decir, se puede esperar que al aumentar el PV, el animal mejore su CC y por ende su desempeño reproductiva como se puede observar en la Figura 13.

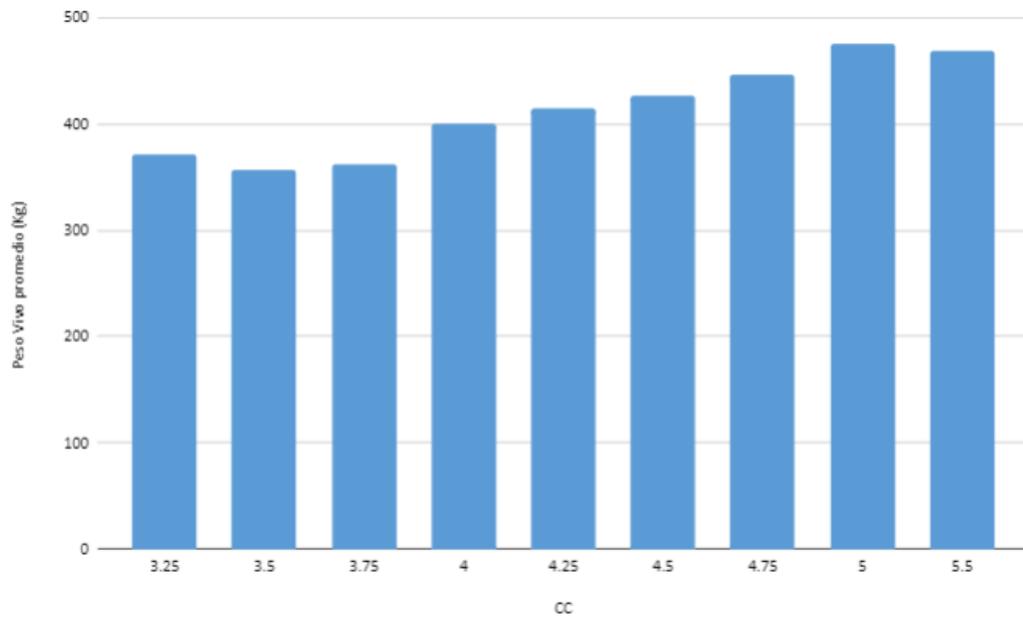


Figura 13. Relación entre PV y CC

5. DISCUSIÓN

En este segmento se van a relacionar los resultados que las distintas variables tuvieron sobre la CC y a la performance reproductiva, intentando descomponer los niveles de cada uno. A partir de esto surgen algunas reflexiones.

Para empezar, se puede observar que el rodeo presentó una CC promedio al parto levemente superior a la que Scaglia (1997), Oscarberro (1997) consideran óptima (CCP 4). Estos autores sugieren que con una CC 4 se logra un 80% de preñez, y el rodeo en estudio logró con una CC al parto promedio de 4.18 y un 82 % de preñez promedio. También se observó que la relación entre CC y desempeño reproductivo, comparte las mismas tendencias que lo mencionado por estos autores en la raza Hereford. Sin embargo, supero levemente los resultados obtenidos por Orcasberro (1997), donde para el rango de 4 a 4.25 obtuvo un 79% de preñez. Se puede ver que existe un fuerte aumento en porcentaje de preñez al aumentar la CC al parto para el rango 3.25 a 4. En CC superiores a este valor, los aumentos en preñez se ven reducidos tal como se presentó en la Figura 10. Por lo tanto, a partir de los resultados obtenidos, se puede concluir que el manejo de la CC al parto va a permanecer similar a lo establecido en la referencia bibliográfica. Sabiendo que, si se llega al parto con una CC de 4, se puede esperar una performance reproductiva en torno al 80% y que por encima de esto los aumentos no son tan significativos.

Sin embargo, los resultados no coinciden con lo descrito en la literatura, donde Botta y Montero (2020) sugieren que el Angus logra iguales performances reproductivas a menores CC con respecto a otras razas británicas. En este trabajo, el rodeo Angus se comporta de manera similar a lo reportado para la raza Hereford en Uruguay. Esto tiene sentido considerando que ambas se tratan de razas británicas muy similares en sus características. Esto trae como ventaja, asumir la posibilidad de utilizar la información reproductiva obtenida para la raza Hereford en un rodeo Angus. No obstante, conviene aclarar que el estudio realizado por Botta y Montero fue realizado en la Estación Experimental Bernardo Rosengurt (EEBR), en una realidad productiva diferente, resultando en un rango de trabajo de CC distinto (el promedio de animales presento CC en torno a 3.5), pudiendo llevar a estas diferencias.

Al analizar estas relaciones en las diferentes categorías de edad, no se observaron diferencias en performance reproductiva. Si bien la CC promedio en multíparas fue levemente superior con respecto a primíparas (4.22 y 4.02 respectivamente), la respuesta en porcentaje de preñez fue prácticamente la misma (82 y 81%). Cabe aclarar que el número de vacas primíparas fue

bastante menor que en multíparas. Esto no coincide con lo afirmado por Soca y Simeone (1998), donde establecen que para lograr una misma performance reproductiva los animales de primera parición deben encontrarse medio punto de la escala por encima que las madres multíparas (CC=4.5) porque además de presentar requerimientos reproductivos, son animales que no terminaron de desarrollarse y por ende tienen requerimientos de crecimiento y desarrollo. Esta diferencia se debe a que el establecimiento realiza un manejo diferencial para esta categoría, priorizándola por encima de la otra, ofertándole potreros con más y mejores pasturas. Realizando también de forma coyuntural destete precoz o temporario con el fin de favorecer la performance reproductiva del lote. Inclusive, puede ver que la performance de la categoría primípara, fue levemente superior a las multíparas, logrando un 83% de preñez a una menor CC de 3.75. Estos resultados muestran que más allá del manejo nutricional adecuado, puede tratarse de una raza de mayor precocidad, con buenos resultados reproductivos al primer parto. Tal como se encontró en estudios de bibliografía, donde se detalla la distintiva precocidad de la raza. Dichos resultados concuerdan con los objetivos del productor, el cual apunta a un primer entore a temprana edad, trabajando sobre la selección genética y el manejo adecuado de la nutrición de la raza Angus.

Para la variable mes de parto, los resultados no coinciden con lo visto en bibliografía, donde Botta y Montero (2020) encontraron que los mejores resultados se encontraron en partos tardíos de noviembre y diciembre. Sino que indican que las mejores performances se logran con partos tempranos (setiembre). Esto tiene sentido ya que el animal que pare temprano, tiene una ventana de recuperación pos-parto mayor previo al entore. Además, esa ventana se sitúa en momentos del año de alta oferta en calidad y cantidad de forraje. Es decir, que la vaca que pare en setiembre, tiene más tiempo, más y mejor alimento para prepararse para el entore, en relación a la de noviembre.

En cuanto a la dificultades al parto, el rodeo no mostró ningún caso. Esto significa que dicha variable no afecto de ninguna manera a la performance reproductiva. Esto coincide con lo encontrado en bibliografía, donde se vio que la raza se caracteriza por su facilidad de parto (SCAAU, s.f.). Cabe destacar, que el rodeo no solo se trataba de madres Aberdeen Angus, sino que también se cruzaron con padres de la misma raza.

Para la variable PV, se puede ver que tiene una relación positiva con la CC. Es decir, a medida que aumenta una variable, también aumenta la otra. Esto tiene sentido porque, como dijo Evans (1978), la CC es una medida visual de la cobertura de grasa en el animal. Por ende, es lógico esperar a que a medida que el animal engorde, aumente también su peso. Sin embargo, la relación no es lineal, porque la variable CC también se relaciona al tamaño del

animal. Esto quiere decir, que dos animales de distinto tamaño pueden tener igual CC, pero distinto peso vivo.

No obstante, cabe considerar que el estudio se realizó en un año con condiciones ambientales atípicas, siendo el mismo particularmente seco con precipitaciones por debajo de la media (año niña), pudiendo incidir en los resultados. Es decir, que el hecho de que la performance del rodeo Angus haya sido igual a la información nacional existente para Hereford, en este año particular, puede estar indicando de una superioridad de esta raza frente a la tradicional. Más aún, si se considera la superioridad en la performance de la categoría primíparas frente a la media nacional. Aun así, cabe destacar que la comparación entre razas, incluye solo un rodeo de la raza Angus mientras que en Hereford existen muchos años de estudio. Por lo tanto, no sería prudente precipitarse a tomar decisiones a partir de este estudio.

6. CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo permiten concluir que existe una relación entre CC y porcentaje de preñez. Los datos coinciden que al aumentar la CC aumenta la performance reproductiva, con mayor respuesta para el rango de 3.25 hasta 4. Por encima de esta la respuesta aumenta, pero en menor proporción.

A dicha relación la afecta el mes de parto, donde fechas tempranas favorecían la performance reproductiva. Mientras que el efecto categoría no tuvo efectos, logrando la misma performance a igual CC. A su vez, la variable dificultad al parto no fue una limitante en el desempeño. Y el PV mostró una relación positiva con la CC.

7. RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue, estudiar la relación entre la CC al momento del parto y la performance reproductiva posterior para la raza Aberdeen Angus. El mismo se llevó a cabo en el Departamento de Florida en el establecimiento “Sta. Clara” a partir de un rodeo puro de 207 madres de la raza. Las mismas se encontraban en su totalidad alimentadas a base de campo natural, con manejos similares (aunque siempre priorizando la categoría primípara), todas entoradas con individuos de la misma raza. En primavera para los meses de setiembre, octubre y noviembre, se realizaron dos visitas mensuales donde se fueron registrando la CC por apreciación visual (se tomaron fotos a modo de respaldo), peso vivo y categoría (diferenciando múltiparas de primíparas) de los animales próximos a parir, así como la fecha de parto. A su vez, se registró si alguna vaca presento problemas o no al parto. Luego, a principios de mayo se realizó el diagnóstico de gestación para cada animal, a través de la realización de ecografías, y así poder relacionar las variables. Como resultado se logró relacionar para la raza Angus, las variables CC y performance reproductiva, y como se vio afectada por el mes de parto, categoría, problemas por distocia y peso vivo.

Palabras clave: Condición Corporal; Aberdeen Angus; Performance reproductiva.

8. SUMMARY

The objective of this investigation was to study the relationship between the BC at calving and subsequent reproductive performance for the Aberdeen Angus breed. The study was carried out in the Department of Florida in the establishment "Sta. Clara" from a pure herd of 207 mothers of the breed. All of them were fed on a natural field basis, with similar management (although always prioritising the primiparous category). They were also naturally served with bulls of the same breed. During the spring for the months of September, October and November, two monthly visits were made. In them the BC was recorded by visual assessment (photos were taken as a backup), as well as the live weight and category of the ones closer to calving (differentiating between multiparous and primiparous), together with the calving dates. At the same time, it was recorded whether or not any cows presented problems at calving. At the beginning of May, a gestation diagnosis was made for each animal by means of ultrasound scans, in order to be able to relate the variables. As a result, it was possible to relate the variables BC and reproductive performance for the Angus breed, and how it was affected by the month of calving, category, dystocia problems and live weight.

Key words: Body Condition; Aberdeen Angus; Reproductive Performance.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Angus Uruguay. 2018. Condición corporal de un animal Angus. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado mar. 2021. Disponible en <http://angusuruguay.com/la-raza>
2. Botta, M.; Montero, R. 2020. Condición corporal al parto y comportamiento reproductivo posterior en las razas Angus, Hereford y cruzas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 24 p.
3. Cardoso, F.; Fernández, R. 2019. Espesor de grasa subcutánea, condición corporal al entore y eficiencia reproductiva posterior en vacas Angus. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 20 p.
4. Costa, E.; De dios, M. 2004. Actualización técnica en el sector carnes. In: Jornada de Jóvenes (2003, Montevideo, Uruguay). Memorias. Montevideo, INIA. s.p.
5. Curso Bovinos de Carne (2020, Paysandú). 2020. Rangos de concentración nutritiva mínima requeridos por bovinos con distinto nivel de producción. Paysandú, Facultad de Agronomía. EEMAC. 35 p.
6. De León, F. 2019. Producción animal: caracterización general de la ganadería. Anuario estadístico agropecuario DIEA 2019:46-54.
7. Evans, D. G. 1978. The interpretation and analysis of subjective body condition scores. (en línea). Animal Production. 26:119-125. Consultado mar. 2021. Disponible en <https://doi.org/10.1017/S0003356100039520>
8. Gómez, M.; Vignotti, C. 2019. Condición corporal al parto y la eficiencia reproductiva posterior en rodeo Hereford. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 52 p.
9. Hess, B. W.; Lake, S. L.; Scholljegerdes, E. J.; Weston, T. R.; Nayigihugu, V.; Molle, J. D. C.; Moss, G. E. 2005. Nutritional

controls of beef cows reproduction Journal of Animal Science. 83:90-106.

10. Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (10^a, 2008, Paysandú). 2008. Una década de investigación para una ganadería más eficiente. (en línea). Paysandú, UPIC. 54 p. Consultado mar. 2021. Disponible en <http://www.upic.com.uy/assets/pdf/upic-2008.pdf>
11. MGAP. DIEA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias, UY). 2018. Anuario estadístico agropecuario 2018. Montevideo, Uruguay. 211 p.
12. _____. OPYPA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Oficina de Programación y Política Agropecuaria, UY). 2018. Resultados de la encuesta ganadera nacional 2016. Montevideo. 22 p.
13. Orcasberro, R. 1991. Propuesta de manejo para mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría. In: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. Pasturas y producción en áreas de ganadería extensiva. Montevideo, INIA. pp. 158-169 (Serie Técnica no. 13).
14. _____. 1997. Estado corporal, control del amamantamiento y performance reproductiva de rodeos de cría. (en línea). In: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. 2^a. reimp. reimpresión. Montevideo, INIA. pp. 158-169 (Serie Técnica no. 13). Consultado mar. 2021. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8326/1/111219220807115854-p.158-169.pdf>
15. Pittroff, W.; Cartwright, T. C.; Kothmann, M. M. 2002 Perspectives for livestock on grazing lands. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 10:33-143.
16. Rovira, J. 2008. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Hemisferio Sur. 321 p.

17. Saravia, A.; César, D.; Montes, E.; Taranto, V.; Pereira, M. 2011. Manejo del rodeo de cría sobre el campo natural. (en línea). s.l., Instituto del Plan Agropecuario. 76 p. Consultado mar. 2021. Disponible en https://www.planagropecuario.org.uy/uploads/libros/21_manual.pdf
18. Scaglia, G. 1997. Nutrición y reproducción de la vaca de cría: uso de la condición corporal. (en línea). Montevideo, INIA. pp. 14-16 (Serie Técnica no. 91). Consultado mar. 2021. Disponible en <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219240807103034.pdf>
19. Short, R. E.; Bellows, R. A.; Staigmiller, R. B.; Berardinelli, J. G.; Custer, E. E. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *Journal of Animal Science*. 68:799-816.
20. Simeone, A.; Beretta, V. 2002. Destete precoz en ganado de carne. Montevideo, Hemisferio Sur. 118 p.
21. Soca, P.; Simeone, A. 1998. Manejo del rodeo de cría en base a estado corporal, altura del pasto y control del amamantamiento. (en línea). Instituto Plan Agropecuario. Cartilla no. 7. 7 p. Consultado mar. 2021. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6777/1/INIA-PLAN-1998-Cartilla-7.pdf>
22. _____; Do Carmo, M.; Claramunt, M. 2007. Beef cows breed system on native sward without agricultural financial assistance: research to sustainable calf production with low cost and easy instrumentation. *Avances en Producción Animal*. 32:3-26.
23. _____; Carriquiry, M.; Do Carmo, M. 2013a. Forage allowance and cow genotype, tools to increase animal production in native pastures. (en línea). In: International Grassland Congress (22th., 2013, Sydney). Proceedings. Sydney, Australia, New South Wales Department of Primary Industry. pp. 579-580. Consultado mar. 2021. Disponible en <https://uknowledge.uky.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1250&context=igc>

24. _____.; _____.; _____.; Scarlato, S.; Astessiano, A.; Genro, C.; Claramunt, M.; Espasandin, A. 2013b. Oferta de forraje del campo natural y resultado productivo de los sistemas de cría vacuna del Uruguay: producción, uso y conversión del forraje aportado por campo natural. (en línea). *In*: Seminario de Actualización Técnica: cría Vacuna (2013, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 97-117 (Serie Técnica no. 208). Consultado mar. 2021. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7569/1/st-208-2013.-p.97-117.pdf>
25. Tedín, R.; Becerra, J.; Duro, R. 2014. Building the “Automatic Body Condition Assessment System” (ABiCA), an automatic body condition scoring system using active shape models and machine learning. *In*: Tweedale J.W.; Jain, L. C. eds. *Recent Advances in Knowledge-based Paradigms and Applications Advances in Intelligent Systems and Computing*. Cham, Switzerland, Springer. pp 145-168 (AISC V. 234).
26. Vasseur, E.; J. Gibbons, J.; Rushen, J.; De Passille, A. M. 2013. Development and implementation of a training program to ensure high repeatability of body condition scoring of dairy cows, *Journal of Dairy Science*. 96:4725- 4737.
27. Vizcarra, J. A.; Ibáñez, W.; Orcasberro, R. 1986. Repetibilidad y reproductibilidad de dos escalas para estimar la condición corporal en vacas Hereford. *Investigaciones Agronómicas*. no. 7:45-47.