

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**DESEMPEÑO REPRODUCTIVO DE VACAS DE 1ER PARTO DE LAS
RAZAS ANGUS, BRAFORD, BRANGUS Y HEREFORD**

por

**Gerónimo OTEGUI HAM
Juan Diego VECINO SCHANDY**

**Trabajo final de grado
presentado como uno de los
requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2023**

Trabajo final de grado aprobado por:

Director/a:

Ana Carolina Espasandín

Tribunal:

Alberto Casal

Mercedes García Roche

Fecha: 22 de diciembre de 2023

Estudiantes:

Gerónimo Otegui Ham

Juan Diego Vecino Schandy

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, queremos agradecerle a nuestra tutora Ana Carolina Espasandín, por su constante apoyo y dedicación en la realización de este trabajo.

A los responsables de la firma y sus funcionarios, en especial a Diego Otegui por permitirnos realizar el trabajo, y a José Salinas y Marcelo Stirling por la colaboración en los distintos aspectos prácticos y de manejo de los animales.

Al grupo de trabajo, con quienes realizamos los trabajos prácticos necesarios para la elaboración de tres trabajos de investigación.

A nuestros familiares y amigos, quienes nos acompañaron y apoyaron a lo largo de la carrera.

TABLA DE CONTENIDO

HOJA DE APROBACIÓN	2
AGRADECIMIENTOS	3
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS	6
RESUMEN	7
SUMMARY	8
1. INTRODUCCIÓN	9
2. OBJETIVOS	11
2.1. OBJETIVOS GENERALES.....	11
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	12
3.1. CICLO ESTRAL BOVINO.....	12
3.1.1. <i>Regulación endocrina del ciclo estral</i>	12
3.1.2. <i>Reinicio de la función reproductiva</i>	14
3.2. VACAS PRIMÍPARAS	14
3.2.1. <i>Requerimientos de vacas primíparas</i>	15
3.3. FACTORES QUE AFECTAN LA DURACIÓN DEL ANESTRO POST PARTO	17
3.3.1. <i>Nutrición</i>	17
3.3.2. <i>Amamantamiento</i>	18
3.3.3. <i>Aspectos genéticos</i>	19
3.3.4. <i>Distocia</i>	21
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
4.1. LOCALIZACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DEL EXPERIMENTO..	23
4.2. ANIMALES	23
4.3. ALIMENTACIÓN	23
4.4. MANEJO EXPERIMENTAL.....	24
4.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	27

5. RESULTADOS OBTENIDOS	29
5.1. PESO VIVO.....	29
5.2. CONDICIÓN CORPORAL	30
5.3. DIAGNÓSTICO DE ACTIVIDAD OVÁRICA.....	32
6. DISCUSIÓN	34
7. CONCLUSIONES.....	37
8. BIBLIOGRAFÍA.....	38

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla No.	Página
Tabla 1. <i>Resumen de estimaciones de heredabilidad para rasgos reproductivos comúnmente utilizados en ganado bovino de carne</i>	20
Tabla 2. <i>Caracterización de los animales utilizados en el experimento</i>	23
Tabla 3. <i>Producción de pasturas naturales en basalto</i>	24
Tabla 4. <i>Días post parto de las cuatro razas en los distintos momentos evaluados</i>	25
Tabla 5. <i>Resultados del análisis de varianza para el peso vivo</i>	29
Tabla 6. <i>Resultados del análisis de varianza para la condición corporal</i>	31

Figura No.	Página
Figura 1. <i>Esquema de las hormonas del ciclo estral</i>	13
Figura 2. <i>Partición de nutrientes en una vaca frente a variaciones en los nutrientes ofrecidos y consumidos</i>	16
Figura 3. <i>Porcentaje de preñez de la vaca de primera cría según la condición corporal al parto.....</i>	18
Figura 4. <i>Representación temporal de los registros de campo</i>	25
Figura 5. <i>Representación del protocolo de inseminación utilizado en las vacas.</i>	26
Figura 6. <i>Evolución del peso vivo de las vacas a lo largo del período en estudio</i>	30
Figura 7. <i>Evolución de la condición corporal de las vacas a lo largo del período en estudio.....</i>	31
Figura 8. <i>Actividad ovárica de las vacas en los tres momentos evaluados</i>	32

RESUMEN

El propósito de este trabajo consiste en evaluar el desempeño reproductivo de vacas de primer parto de las razas Angus, Braford, Brangus y Hereford, servidas por primera vez a los 18 meses, previo a la segunda temporada de servicios en condiciones de pastoreo a campo natural. Este trabajo se llevó a cabo en el establecimiento “La Magdalena”, de la firma Los Tordos SA, ubicado en el departamento de Salto - Uruguay, a 17 km del km. 53 de la ruta no. 31, en la 9a Sección Policial. La actividad experimental se llevó a cabo durante el año 2023, comenzó los días previos a los primeros partos en el mes de marzo y se extendió hasta octubre previo al servicio de primavera. Las vacas fueron manejadas bajo las mismas condiciones ambientales y de manejo utilizando un total de 77, de las cuales 25 eran Angus, 16 Braford, 14 Brangus y 22 Hereford. Durante el estudio se registraron tres variables distintas: el peso vivo, la condición corporal y la actividad ovárica. Esta última variable es la determinante de la evaluación del desempeño reproductivo, habiendo tomado tres registros en tres momentos estratégicos. En cuanto al peso vivo y la condición corporal, estos fueron registrados en seis ocasiones, con el objetivo de complementar la información reproductiva. El experimento culmina con el último registro de diagnóstico de actividad ovárica previo a un nuevo protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo. El análisis de varianza indica que en este trabajo no existieron diferencias significativas en el desempeño reproductivo entre las distintas razas.

Palabras clave: reproducción, bovinos de carne, vacas de primer parto

SUMMARY

The purpose of this study is to evaluate the reproductive performance of first-calving cows from Angus, Braford, Brangus, and Hereford breeds. These cows were served for the first time at 18 months of age, preceding the second breeding season under natural grazing conditions. The research took place at 'La Magdalena' farm, owned by Los Tordos SA, situated 17 km away from km. 53 of route no. 31, in the 9th Police Section of the Salto department in Uruguay. The experimental period spanned from days before the first births in March, extending until October, just before the spring service. A total of 77 cows were managed under consistent environmental and management conditions, comprising 25 Angus, 16 Braford, 14 Brangus, and 22 Hereford. Three key variables were recorded: live weight, body condition, and ovarian activity—the determinant of reproductive performance, assessed at three strategic moments. Live weight and body condition were recorded six times to complement reproductive information. The experiment concluded with the final diagnostic of ovarian activity before a new fixed-time artificial insemination protocol. Variance analysis revealed no significant differences in reproductive performance among the studied breeds in this work.

Keywords: reproduction, beef cattle, first-calving cows

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas dos décadas, en Uruguay se ha producido un desplazamiento de la ganadería hacia suelos más marginales debido principalmente a la competitividad que presenta la agricultura y la forestación frente al uso de recurso suelo. Esto obliga al sector a lograr un aumento en la eficiencia de sus sistemas con el fin de ser una alternativa competitiva y así abastecer la demanda de la cadena cárnica del país.

La cría vacuna es un proceso productivo de baja eficiencia, caracterizado por hacer provechoso el uso de recursos de bajo valor productivo. Uruguay se destaca por su baja eficiencia reproductiva, donde gran proporción del rodeo es entorado por primera vez con más de 2 años, destetando 65 terneros cada 100 vacas entoradas y con un bajo peso al destete (Oficina de Estadísticas Agropecuarias [DIEA], 2021). Esto presenta una oportunidad de mejora en varias partes del proceso productivo. Existen distintas formas y métodos para lograrlo, pero ninguno es independiente de la genética con la cual se está trabajando.

Uno de los momentos más determinantes en la eficiencia reproductiva de la vaca es el segundo entore, categoría que presenta un bajo indicador de preñez. En ese momento la demanda nutricional es elevada debido a la ocurrencia de varios procesos de alto requerimiento energético en simultáneo. A diferencia de las multíparas, las primíparas continúan en activo crecimiento al parto, afectando negativamente el reinicio de la actividad reproductiva.

Históricamente, el rodeo uruguayo ha estado compuesto en su mayoría por animales de la raza Hereford, aunque se ha registrado un importante aumento de la raza Angus en los últimos años, siendo estas dos razas de buena aptitud para la cría (Bervejillo et al., 2018). Con el fin de adaptarse mejor a las condiciones del norte del país, las razas Braford y Brangus han tomado relevancia, combinando genes del Brahman, raza cebuina de gran adaptabilidad a condiciones ambientales extremas/rigurosas.

En parte, el resultado de la selección animal depende del grado de heredabilidad de los genes. En el caso de los caracteres reproductivos, estos presentan baja heredabilidad por lo que la selección por sí sola no es el único método para lograr buenos ejemplares. Por otro lado, la heterosis reproductiva es

de gran magnitud, en especial cuando los ambientes son restrictivos, permitiendo utilizarla como posible herramienta al momento de seleccionar un genotipo (Espasandín et al., 2012).

En función de lo expuesto, este trabajo propone estudiar el desempeño reproductivo de vacas primíparas de las razas Angus, Hereford, Brangus y Braford, servidas por primera vez a los 18 meses, en una segunda estación reproductiva a sus 36 meses.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS GENERALES

Evaluar el desempeño reproductivo, en las razas Angus, Braford, Brangus y Hereford, de vacas primíparas de primer entore realizado a los 18 meses. La evaluación se realizará en condiciones constantes en un sistema pastoril.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Se evaluará el reinicio de la actividad ovárica comparando la aptitud reproductiva de las diferentes razas.

Evaluar la evolución del peso vivo y condición corporal de las vacas durante el período de lactancia.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. CICLO ESTRAL BOVINO

En la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría, el intervalo comprendido entre parto y el primer estro, denominado anestro post parto, es un factor de suma importancia. El mismo limita la cantidad de días que la vaca dispone para concebir en esa temporada de servicios (Robson et al., 2007). De ese modo determina la probabilidad de que las vacas logren preñarse y así persistan en el rodeo, produciendo un ternero por vaca por año.

Esta especie presenta celos a lo largo de todo el año, no estacionalmente como otras, por lo que se la denomina poliéstrica continua. En condiciones productivas los periodos de servicio son acotados, por lo que conocer las bases fisiológicas del ciclo estral permite un mayor control y manejo del mismo, con el fin de lograr resultados productivos satisfactorios.

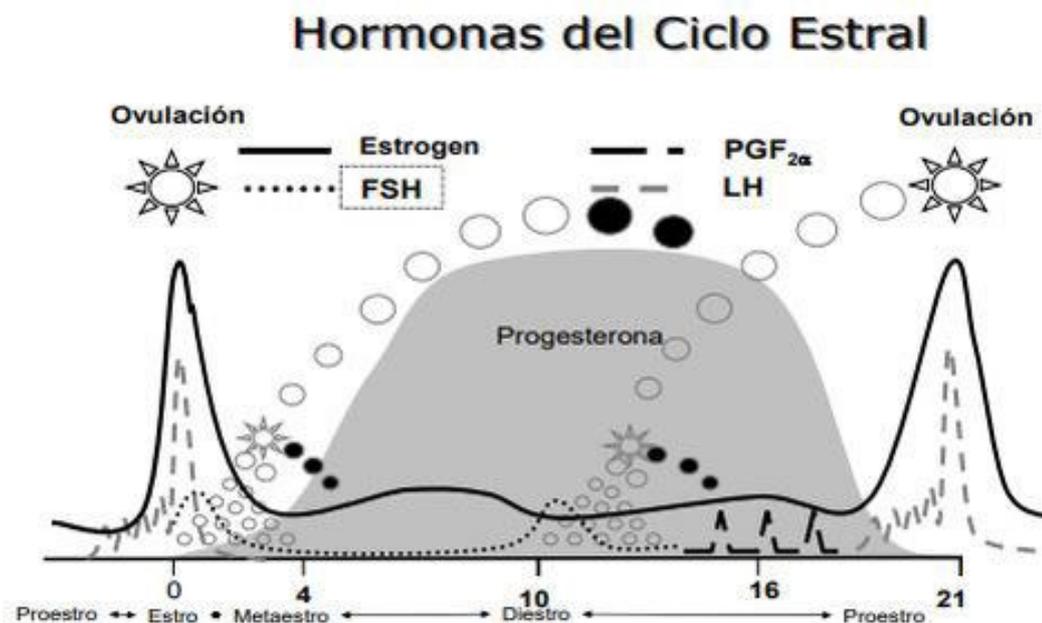
El ciclo estral bovino engloba todos los procesos fisiológicos que ocurren sucesivamente entre un celo o estro y el siguiente, en animales púberes no gestantes (Ungerfeld, 2002). El mismo es regulado por balances hormonales derivados del eje hipotálamo-hipófisis-ovario-útero. Dicha regulación es comandada por los centros cerebrales superiores en respuesta al procesamiento de información nerviosa proveniente tanto del ambiente interno como también externo. Dentro de estas señales se pueden destacar la condición nutricional, edad, raza, temperatura ambiente, interacciones sociales, entre otras. En condiciones normales, este proceso tiene una duración de 21 días, oscilando entre los 18 y 24 días entre ovulaciones. A lo largo del mismo existe un breve periodo de receptividad del macho donde puede ocurrir la fecundación para así dar comienzo a la gestación (Carvajal et al., 2020).

3.1.1. Regulación endocrina del ciclo estral

En el ciclo estral, la ovulación ocurre cuando un óvulo es liberado del ovario, momento a partir del cual existe la posibilidad de ser fecundado por un espermatozoide. Este acontecimiento marca el día 0 del ciclo estral, dividiéndolo en dos fases basadas en la actividad ovárica, la fase folicular previo al estro y fase luteal posterior al mismo. En la figura 1, se observa una representación gráfica del ciclo estral, indicando la distribución temporal de las fases y su relación con los niveles de las principales hormonas involucradas.

Figura 1

Esquema de las hormonas del ciclo estral



Nota. Tomado de Rippe (2009).

En la figura anterior se puede apreciar un ciclo estral completo, con una duración normal de 21 días, delimitado por dos ovulaciones consecutivas. La fase folicular comprende dos etapas, el proestro y el estro. Esta primera se inicia con la destrucción del cuerpo lúteo del ciclo anterior, donde un nuevo grupo de folículos inmaduros comienzan a crecer dentro del ovario debido a la presencia de la hormona folículo estimulante (FSH). Los folículos en crecimiento producen estradiol (particularmente el dominante), hormona responsable del crecimiento de este sobre el final del proestro. Esta producción de estradiol es necesaria dado que la FSH es inhibida por la hormona inhibina, la cual también es producida por el folículo dominante para evitar el crecimiento de los otros folículos. Esta fase tiene una duración de 3 días aproximadamente, en la cual el folículo dominante se aproxima a la madurez. Durante las siguientes 15-21 horas se da el estro, momento en que se da un pico de estradiol, el cual genera cambios fisiológicos y de comportamiento. En ese periodo la vaca presenta conductas diferentes, entre los que se observan inquietud, mugidos, acercamiento al macho y reducciones en el consumo de alimento. Sobre el final de este periodo se tranquiliza y acepta la monta. Al final del estro el folículo llega a su madurez, pero no es expulsado del ovario

aún. Eso ocurre 12 a 14 horas después de que los signos de celo hayan desaparecido, a raíz de un pico de la hormona luteinizante (LH), producido por los elevados niveles de estradiol. En ese momento se da la formación de un cuerpo lúteo, responsable de la producción de progesterona. De no ser fecundado durante las siguientes 6 horas post ovulación, el óvulo se degenera. En ese momento el animal ya se encuentra en el día uno de los 2-3 que implican al metaestro en fase lútea. Por último, se da el proestro, la fase más larga del ciclo, con una duración de aproximadamente 14 días, en los cuales la vaca se encuentra sexualmente inactiva y con un comportamiento tranquilo. Esta fase se caracteriza por tener un aumento en el nivel de progesterona, la cual prepara al miometrio para una eventual preñez y a su vez inhibe la producción de gonadotropinas (GnRH) por lo que los folículos en desarrollo se degeneran antes de ser expulsados/ovulados. A este crecimiento incompleto de los folículos en el diestro se le denomina ondas foliculares, siendo normalmente dos o tres por ciclo. De no reconocerse la preñez, luego de 12-14 días con los altos niveles de progesterona, el endometrio secreta prostaglandina F2 Alfa, la cual estaba inhibida por la progesterona, produciendo la recesión del cuerpo lúteo. De ese modo termina la fase luteal y da lugar a un nuevo ciclo estral comenzando con el siguiente proestro (Colazo & Mapletoft, 2014; Quintela et al., 2006).

3.1.2. Reinicio de la función reproductiva

Luego del parto, para lograr una nueva concepción, las hembras paridas deben reiniciar su función reproductiva transitando por varios procesos dentro de los cuales se destacan la involución uterina y el reinicio de la actividad ovárica. Este primero implica la reparación anatómica del tracto genital para recuperar su estado normal y poder sobrellevar una nueva gestación y el segundo, el restablecimiento de la funcionalidad del eje hipotálamo-hipófisis-ovario-útero (Robson et al., 2007).

Los factores que afectan el reinicio de la función reproductiva son diversos. Entre ellos se encuentran la nutrición, amamantamiento, raza, edad, tipo de parto y época de parto (Robson et al., 2007).

3.2. VACAS PRIMÍPARAS

Dentro de la cadena de producción cárnica en nuestro país, se encuentra como proceso fundamental en la determinación de la eficiencia global, la eficiencia

reproductiva. Si partimos de la base de que la cría vacuna es un proceso ineficiente en el uso de la energía, destinando más del 70% de los nutrientes consumidos para el mantenimiento (Ferrell & Jenkins, 1998), se debe de apuntar a maximizar los distintos indicadores parciales de manera de mejorar el proceso.

En la cría vacuna, la categoría conocida como el “cuello de botella” corresponde a la de vacas de primera cría, también conocidas como vacas de segundo entore, dado que son las más difíciles de preñar. En general, este grupo de animales tiende a comportarse de manera distinta a las vacas multíparas, obteniendo tasas de preñez inferiores, según lo señala De Castro en 2002. Esto se debe a que, durante esa estación de servicios, sumado a los requerimientos de mantenimiento y producción de leche, está categoría aún continúa en crecimiento. Debido a que todas estas funciones se encuentran antes en la escala de prioridades de la partición de energía de las vacas de cría, es poco lo destinado hacia el reinicio de la actividad reproductiva. Por esta razón en esta categoría se presentan intervalos entre el parto y reinicio de actividad reproductiva de mayor duración en comparación con las vacas adultas (Orcasberro et al., 1992).

3.2.1. Requerimientos de vacas primíparas

La asignación de nutrientes para diversas funciones en una vaca de cría sigue un orden de prioridades decrecientes. En primer lugar, se destina a satisfacer el metabolismo basal, que es esencial para mantener las funciones vitales del organismo. El metabolismo basal es la energía destinada por el animal para el mantenimiento, estando éste en reposo y en un ambiente termo-neutral (National Research Council [NRC], 1996). La siguiente asignación cubre las necesidades de actividad física, seguido de la demanda de crecimiento si corresponde, y la acumulación de reservas energéticas. La preñez y la lactación también ocupan lugares importantes en la asignación de nutrientes, ya que se requiere un suministro adicional de energía para sostener estas funciones. Después de satisfacer todas estas demandas, se consideran dentro de las necesidades las reservas energéticas adicionales que el animal puede almacenar.

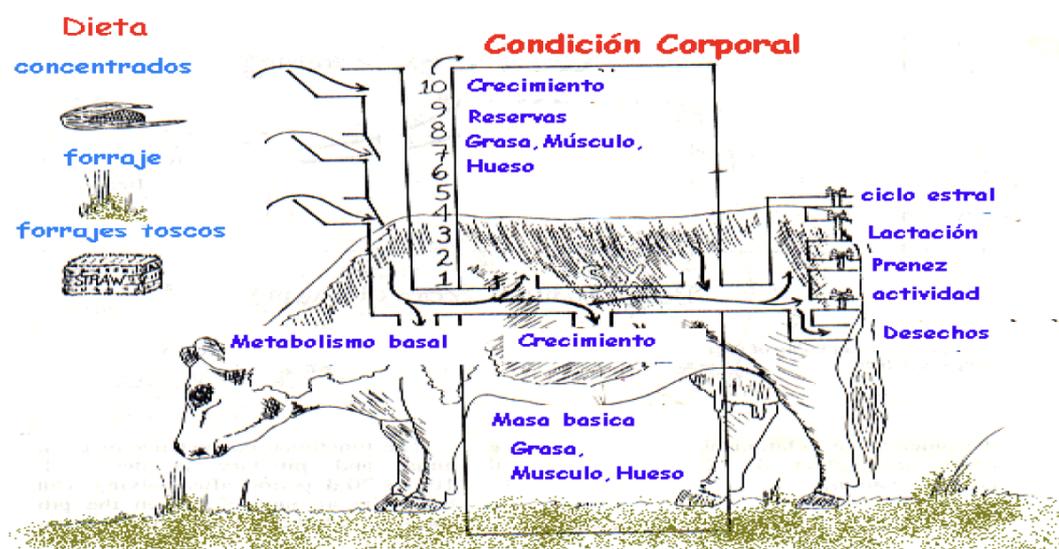
Por último, pero no menos importante, se destinan recursos a los ciclos estrales y al inicio de la preñez. Esto implica que la reproducción se considera una función "de lujo", ya que otros aspectos del bienestar y la supervivencia del animal

tienen prioridad ante la asignación de recursos energéticos (Short & Adams, 1988; Short et al., 1990).

En la Figura 2, tomada de Short y Adams (1988), se muestra un esquema que ilustra la asignación de energía en una vaca de cría. Las funciones como la lactancia, la preñez y la actividad física, recibirán prioridad antes que la reproducción, por lo que es imprescindible lograr una adecuada condición corporal para el reinicio de la función reproductiva.

Figura 2

Partición de nutrientes en una vaca frente a variaciones en los nutrientes ofrecidos y consumidos



Nota. Tomado de Short y Adams (1988).

A partir de lo que se ilustra en la figura anterior, se debe resaltar particularidades que tienen las vacas primíparas con respecto a las vaquillonas y a las múltiparas. A diferencia de las vaquillonas, en la época reproductiva, una vaca de primera cría debe destinar parte de la energía para el amamantamiento del ternero, y con respecto a una vaca múltipara, la primípara aún continúa creciendo y desarrollando estructuras (ej. Glándulas mamarias). Estas dos actividades se priorizan por delante del reinicio de la actividad reproductiva, por lo que las exigencias energéticas de una vaca de segundo entore se ven incrementadas con respecto al resto de las categorías.

Los sistemas criadores en Uruguay tienen como desafío el aumento de la eficiencia reproductiva. Una de las principales causas que llevan al bajo desempeño

es la inadecuada alimentación de las vacas de cría, que tiene como principal recurso forrajero al campo natural. Esta falta de eficiencia se agrava en situaciones de escasa disponibilidad de forraje y/o nutrientes (Short et al., 1990).

3.3. FACTORES QUE AFECTAN LA DURACIÓN DEL ANESTRO POST PARTO

La reproducción está controlada por diversos factores. Dentro de estos, los de mayor importancia por su mayor impacto en el período parto – primer celo son la nutrición y el amamantamiento, en gran parte determinando la longitud del anestro posparto. A su vez, hay otros factores que también afectan este proceso, pero en un menor grado. Entre ellos se encuentran la raza, edad, estación de parto, distocia, y la presencia del macho (Short et al., 1990).

3.3.1. Nutrición

Existe una importante relación entre el estado nutricional de la vaca y su desempeño reproductivo. Las vacas paridas deben distribuir los recursos nutricionales disponibles entre mantenimiento, amamantamiento del ternero y reinicio de la función reproductiva. Tal como se explica en el capítulo anterior, en el caso de las vacas primíparas el desafío es mayor, dado que aún existen requerimientos para el crecimiento del propio animal.

En condiciones de producción comerciales, cubrir las demandas nutricionales del último tercio de la gestación suele ser un desafío debido a la limitada cantidad y calidad de las pasturas naturales; principal alimento de los rodeos de cría en el país (Bermúdez & Ayala, 2005). De ser así, los rodeos sufren una pérdida de peso previo al parto, consumiendo reservas corporales, lo que resulta en una baja condición corporal al parto. Esto se traduce en un anestro post parto más largo, comprometiendo la tasa de preñez (Selk et al., 1988).

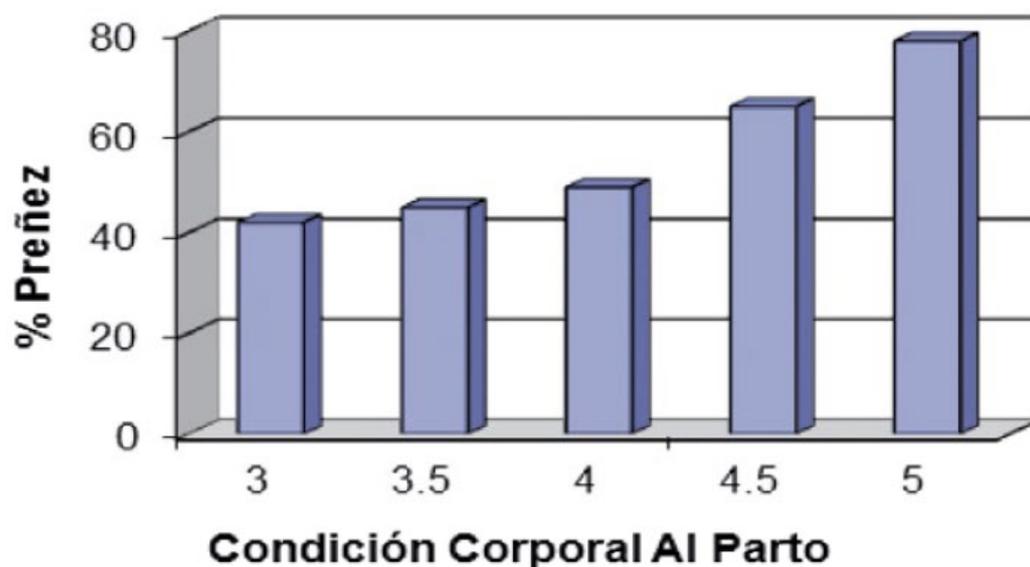
Una dieta insuficiente altera el funcionamiento normal del ciclo estral. La secreción de GnRH disminuye generando un descenso en la producción y consecuentes picos de LH (Randel, 1990), resultando en la anovulación.

Diversos estudios nacionales concluyen que en condiciones productivas normales las vacas de carne necesitan presentar condiciones corporales al parto mayores o iguales a 4, (escala del 1 al 8), para reasumir los ciclos estrales post parto y tener una involución uterina justa para intentar alcanzar el intervalo interparto de

un año. En partos con condiciones corporales menores a 4, las vacas pueden quedar infértiles y entrar en anestro (Lamb & Dahlen, 2002; Orcasberro, 1991; Short et al., 1990). La condición corporal "ideal", que se define como la que redujo al mínimo el intervalo entre el parto y el primer celo, aumentando al máximo la probabilidad de preñez, es ser superior en vacas primíparas en comparación con las múltiparas (Vizcarra et al., 1986). Para obtener resultados reproductivos satisfactorios en esta categoría, la condición corporal no debe ser inferior a 5, como se presenta en el gráfico a continuación.

Figura 3

Porcentaje de preñez de la vaca de primera cría según la condición corporal al parto



Nota. Tomado de Bove Itzaina (2019).

En el gráfico se puede apreciar la relación entre la condición corporal de la vaca primípara con el correspondiente porcentaje de preñez. Esto demuestra la importancia de llegar al parto con un estado nutricional adecuado. De no ser así, no se alcanzan los resultados reproductivos esperados.

3.3.2. Amamantamiento

El efecto del ternero en la duración del anestro posparto ha llevado a la realización de varios estudios al respecto debido a su importante efecto sobre la madre. “El amamantamiento es un estímulo externo que tiene un rol primordial en la regulación de los ciclos reproductivos en hembras mamíferas” (Robson et al.,

2007, p. 3). En la especie vacuna, este aspecto es uno de los que tiene mayor influencia sobre el reinicio de la función reproductiva (Short et al., 1990).

Existen distintas líneas de investigación con respecto a la actividad de amamantamiento y la relación del ternero con su madre. Algunos autores han trabajado con el efecto directo de la succión de la glándula mamaria evaluando distintas frecuencias y/o intensidades. Otros, como Stevenson et al. (1994), han realizado estudios utilizando vacas mastectomizadas, como también Williams et al. (1993) han investigado vacas intervenidas quirúrgicamente que se les suprime la comunicación nerviosa entre la glándula mamaria y el sistema nervioso, intentando explicar el efecto regulatorio del amamantamiento como estímulo externo. Los resultados de estos estudios proponen que el alargamiento del anestro post parto no se explica estrictamente por la glándula mamaria, sino que por el estímulo táctil en el área inguinal ejercido por el ternero al mamar. Esto se explica ya que vacas con la ubre intervenida, pero en contacto con su ternero, presentan largos de anestro similar a aquellas con la ubre intacta.

En 1996, Griffith y Williams proponen que la inhibición reproductiva de la vaca por la presencia del ternero se debe al reconocimiento del mismo a través de la vista y el olfato. Esto se basa en resultados que muestran que vacas a las cuales se les mutila esos sentidos no presentan un alargamiento del anestro post parto.

Además de todos los trabajos que explican la fisiología y anatomía del efecto inhibitorio del ternero, hay autores que sugieren que dicho efecto no es igual para todas las razas. Echternkamp en 1978 demuestra que, en condiciones normales con ternero al pie, vaquillonas Angus tienen mayor liberación de hormona LH a los 42 días post parto, que compañeras de la raza Brown Swiss. Del mismo modo, en estudios realizados por Holness et al. (1978), se demuestra que la reducción del anestro posparto debido a la colocación de tablilla nasal por 8 días no es igual entre las razas Mashona y Afrikander. Por ende, estos estudios sugieren que el componente genético de los animales tiene un efecto sobre el comportamiento reproductivo de los mismos.

3.3.3. Aspectos genéticos

La fertilidad es un término general, no un carácter individual concretamente definido; este incluye una serie de caracteres que afectan la

reproducción (Cammack et al., 2009). De este modo, lograr buenos índices reproductivos es el resultado de un conjunto de factores como raza, ubicación, nutrición, entre otros (Lopez et al., 2006; Martin et al., 1992; Patterson et al., 1992).

En un trabajo publicado por Cammack et al. (2009) se realiza una revisión de los caracteres reproductivos y sus heredabilidades en bovinos para carne. En dicho trabajo se presenta el siguiente cuadro, indicando la heredabilidad de los distintos rasgos reproductivos.

Tabla 1

Resumen de estimaciones de heredabilidad para rasgos reproductivos comúnmente utilizados en ganado bovino de carne

Trait	h ²	References
Age at first calving	<0.10 0.20 to 0.30	Smith et al., 1989; Martínez-Velázquez et al., 2003 Morris et al., 1992, 2000; Gutiérrez et al., 2002
Age at puberty	<0.10 0.10 to ≤0.20 0.40 to ≤0.50 ≥0.60	McInerney, 1977 Arije and Wiltbank, 1971; Smith et al., 1989; Martínez-Velázquez et al., 2003 Laster et al., 1979; Lunstra, 1982; King et al., 1983; Martin et al., 1992 Smith et al., 1976; Werre and Brinks, 1986; MacNeil et al., 1984
Calving date	<0.10 0.20 to ≤0.30 0.40 to ≤0.50	Buddenberg et al., 1990; MacNeil and Newman, 1994; Morris and Cullen, 1994; Morris et al., 2000 MacNeil et al., 1984; Buddenberg et al., 1990; Gutiérrez et al., 2002 Cundiff et al., 1986
Calving rate	<0.10 0.10 to ≤0.20	Meyer et al., 1990 Meyer et al., 1990
Calving success	<0.05 0.05 to ≤0.10	Meyer et al., 1990 Meyer et al., 1990
Calving to first insemination	<0.10	Donoghue et al., 2004a,b
Days to calving	<0.10	Meyer et al., 1990; Donoghue et al., 2004b
First-service conception rate	<0.10 0.20 to ≤0.30	Minick Bormann et al., 2006 Dearborn et al., 1973
Heifer pregnancy	<0.20 0.20 to ≤0.30	Evans et al., 1999 Doyle et al., 2000
Number of calves	<0.10 0.10 to 0.20 0.30 to ≤0.40	Meyer et al., 1990; Martínez et al., 2004a Martínez et al., 2004a,b Meyer et al., 1990
Pregnancy rate	<0.10 0.10 to ≤0.20 0.20 to ≤0.30	Toelle and Robison, 1985; Morris and Cullen, 1994; Mathiews et al., 1995; Morris et al., 2000 Evans et al., 1999; Morris et al., 2000; Martínez-Velázquez et al., 2003; Minick Bormann et al., 2006 Doyle et al., 1996, 2000; Evans et al., 1999; Thallman et al., 1999
Probability of pregnancy	<0.10 0.10 to ≤0.20 0.20 to ≤0.30 0.50 to ≤0.60	Koots et al., 1994 Evans et al., 1999 Snelling et al., 1995; Doyle et al., 1996, 2000 Eler et al., 2002
Scrotal circumference	0.20 to ≤0.40 0.40 to ≤0.50 0.50 to ≤0.80	Latimer et al., 1982; King et al., 1983; Knights et al., 1984 Neely et al., 1982; Bourdon and Brinks, 1986; Nelsen et al., 1986; Lunstra et al., 1988; Smith et al., 1989; Morris et al., 1992, 2000; Martínez-Velázquez et al., 2003 Coulter and Foote, 1979; Lunstra, 1982; Evans et al., 1999

Nota. Tomado de Cammack et al. (2009).

Como se aprecia en la tabla, la heredabilidad de los distintos caracteres relacionados a la reproducción es baja, especialmente la heredabilidad del porcentaje de preñez que es tan baja como 10%. Esto indica que la selección por dichos rasgos no es la manera más rápida y concreta de mejorar los resultados productivos de un rodeo.

En estas situaciones de baja heredabilidad, la heterosis lograda a través de cruzamientos juega un rol importante sumando en cuanto a los efectos no aditivos. Estudios realizados por Wall et al. (2005) afirman que la expresión de la heterosis, entre otras bondades, resulta en la disminución del intervalo interparto, uno de los aspectos más importantes para mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos. Existe información nacional que respalda el punto anterior, tales como los de Espasandín et al. (2012), que realizan estudios sobre vacas de las razas Angus, Hereford y sus cruza frente a distintas ofertas de forraje. La productividad global del ciclo de cría fue mejor en animales cruza, especialmente en condiciones de baja oferta de forraje donde estos animales logran una heterosis individual de 6,6%. Estos animales cruza son más eficientes aun en escenarios de baja cantidad y calidad de recursos. Este dato es relevante ya que condice con la mayoría de la realidad ganadera comercial del Uruguay.

3.3.4. Distocia

El tipo de parto tiene un efecto significativo en el desempeño reproductivo posterior de la vaca. Sufrir dificultades en la expulsión del ternero genera un alargamiento del anestro posparto debido a un efecto negativo sobre la involución uterina normal, condicionando la posible fecha de concepción (Cammack et al., 2009). El problema de parto más frecuente es la distocia. Según Dutra et al. (2022) “parto distócico es aquel donde la fase de expulsión del feto es mayor a 4 horas con presencia de lesiones post-mortem” (p. 38).

Existen distintos grados de distocia, los más leves resueltos con poca asistencia, o los más graves que resultan en la extracción por intervención quirúrgica (Meijering, 1984). Estudios de Dobson et al. (2001) afirman que la fertilidad se ve sustancialmente reducida luego de partos distócicos que resultan en una cesárea.

La causa de la distocia no se origina solamente por problemas de la madre, sino que puede ser causada por el ternero o una combinación de ambos.

Se entiende que

Las causas maternas se corresponden con un desarrollo pélvico inadecuado, estrechamiento (estenosis) cervical o vulvar, torsión uterina, dilatación insuficiente del cérvix, falla en la lubricación del canal de parto, entre otras.

Dentro de las causas fetales, están tamaño fetal aumentado, presencia de mellizos, alteraciones de la dinámica fetal (posición y presentación del feto dentro del útero), malformaciones fetales y fetos muertos. Las causas de origen mixto, son desproporción del tamaño del feto-pelvis materna, siendo esta la causa más común. En general, la principal causa de distocia en primíparas es la desproporción feto-pelvis materna. En cambio, en múltiparas la causa más común es la posición anormal del feto, seguida por la desproporción feto-pelvis materna. (Dutra et al., 2022, p. 38)

Los autores muestran de forma clara las distintas causantes de partos distócicos, resaltando la desproporción feto-pelvis materna como principal causante tanto en primíparas como múltiparas. Este desequilibrio entre ambas partes puede ser originado por situaciones de subnutrición y consecuente subdesarrollo de la madre como también la sobre nutrición de la misma en el último tercio de la gestación resultando en un aumento desproporcionado del tamaño del ternero, o también el conjunto de ambas; entre otros factores. Este hecho debería incentivar al productor a utilizar genética y/o cruzamientos que aumenten las probabilidades de lograr un parto exitoso.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. LOCALIZACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DEL EXPERIMENTO

Este trabajo se llevó a cabo en el establecimiento “La Magdalena”, de la firma Los Tordos SA. El mismo se encuentra ubicado en el departamento de Salto - Uruguay, a 17 km del km. 53 de la ruta no. 31, en la 9a Sección Policial. Sus coordenadas geográficas son: 31°14 ' latitud Sur y 57°23' longitud Oeste.

El trabajo de campo se realizó durante el periodo marzo-noviembre 2023, realizando un seguimiento de la actividad ovárica, la condición corporal y el peso vivo de 77 vacas de primer parto de las razas Hereford, Angus, Braford y Brangus. Durante todo el periodo experimental las vaquillonas fueron manejadas bajo las mismas condiciones ambientales.

4.2. ANIMALES

Para la realización del trabajo se utilizaron vacas de primera cría nacidas en la primavera del año 2020, con una edad de dos años y medio al comienzo del estudio. Se utilizaron dos grupos genéticos puros: Aberdeen Angus y Hereford, y otros dos compuestos: Brangus y Braford.

En el cuadro 2 se presenta la información correspondiente a los animales experimentales.

Tabla 2

Caracterización de los animales utilizados en el experimento

	ANGUS	BRAFORD	BRANGUS	HEREFORD
Vacas (Número)	25	16	14	22
Edad al comienzo del experimento (Días)	878	869	867	857
Peso promedio al inicio 03/23 (Kg)	447	437	448	444
Condición corporal al inicio 03/23	4,4	4,3	4,2	4,1
Rango de partos	15/3 - 25/4	10/3 - 25/4	20/3 - 2/5	15/3 - 25/4

4.3. ALIMENTACIÓN

Durante el período experimental las vacas se manejaron en condiciones de pastoreo sobre campo natural, sin suplementación. Dado que se trata de una

categoría a priorizar (vacas de primer parto), se les designaron potreros que en su mayoría están conformados por campos de basalto profundo, pudiendo presentar una proporción menor de basalto superficial.

La producción de la pastura natural sobre suelos de basalto de la unidad Itapebí - Tres Arboles se presenta en el cuadro a continuación.

Tabla 3

Producción de pasturas naturales en basalto

Tipo de suelo	Producción estacional (%)				Producción total (Kg. MS/ha)
	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	
Basalto superficial rojo	28	15	40	17	3.000
Basalto superficial negro	32	15	39	14	3.700
Basalto profundo	25	12	44	19	4.800

Nota. Adaptado de Berretta (1998).

Se observa que son suelos con una mayor producción primaveral, y con un buen aporte otoñal.

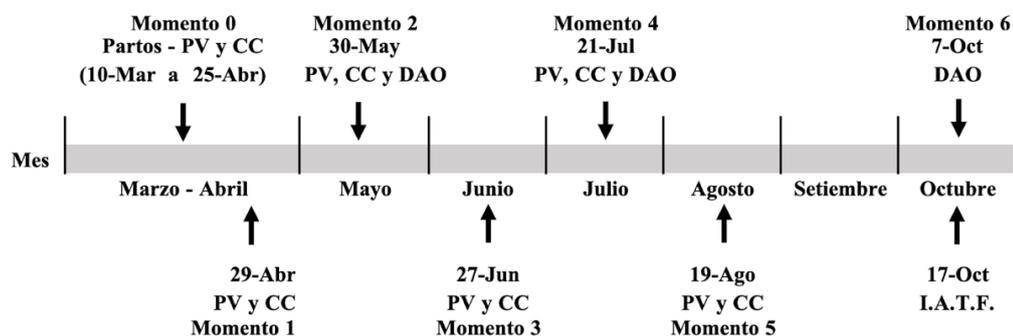
4.4. MANEJO EXPERIMENTAL

Este experimento se llevó a cabo con vacas de primer parto de la misma edad y en condiciones similares, para que así los resultados obtenidos sean explicados debido al efecto de cada raza.

A los animales bajo estudio, se le realizaron medidas a lo largo del año tanto del peso vivo (PV), como de la condición corporal (CC), y a su vez, se les realizó un diagnóstico de actividad ovárica (DAO) en tres momentos distintos. En la figura presentada a continuación se presentan las variables relevadas en los diferentes muestreos.

Figura 4

Representación temporal de los registros de campo



Nota. PV peso vivo, CC condición corporal, DAO diagnóstico de actividad ovárica, I.A.T.F. inseminación a tiempo fijo.

Como se puede observar en la imagen, se registraron el PV y la CC de las vacas en seis momentos diferentes entre marzo y agosto. El PV al parto fue tomado 20 días previo al comienzo de los mismos. El registro del PV de los animales en estudio se llevó a cabo mediante la utilización de una balanza digital (TruTest) y sin ayuno previo de los mismos. A su vez, la CC de los ejemplares se realizó a través de la escala visual con valores entre 1 y 8 validada por Vizcarra et al. (1986).

En el siguiente cuadro se pueden observar los días post parto que presentaban, en promedio, cada una de las razas en los distintos momentos evaluados.

Tabla 4

Días post parto de las cuatro razas en los distintos momentos evaluados

MOMENTO	0	1	2	3	4	5	6
ANGUS	0	32	63	90	114	142	190
BRAFORD	0	20	51	78	102	130	178
BRANGUS	0	24	55	82	106	134	182
HEREFORD	0	29	60	87	111	139	187
PROMEDIO	0	26	57	84	108	136	184

En el mismo se puede observar la diferencia entre las razas, en los días post parto, siendo la raza Angus la que presenta partos más tempranos y las Braford las que parieron más tardíamente, con una diferencia de 12 días en promedio. A su

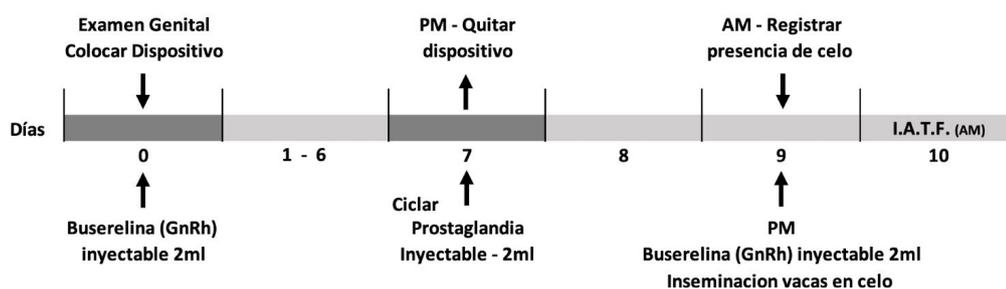
vez, las vacas fueron destetadas en el momento 5, presentando en promedio 48 días post destete para el momento 6.

Por otro lado, se realizaron tres DAO entre fin de mayo y principio de octubre, con el objetivo de monitorear el estado de cada animal a nivel de ovario y determinar el grado de ciclicidad, diferenciando aquellas que estaban ciclando, las que se encontraban en anestro superficial o anestro profundo. Estos diagnósticos fueron realizados por el Dr. Marcelo Stirling mediante el uso de ultrasonido con un ecógrafo.

Con respecto al protocolo de inseminación, a las vacas se les realizó una inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), que comenzó con el DAO realizado el 7/10/2023. El protocolo hormonal se puede apreciar detalladamente en la figura presentada a continuación.

Figura 5

Representación del protocolo de inseminación utilizado en las vacas



Nota. GnRh hormona liberadora de gonadotropina, AM antes del mediodía, PM posterior a mediodía, I.A.T.F. inseminación a tiempo fijo.

En la figura se pueden apreciar los diferentes pasos a realizar para concluir con la inseminación de las vacas al décimo día. En el día cero se les realiza un examen genital, o DAO, para determinar la ciclicidad de las vacas, y se les coloca el dispositivo (PROCICLAR/Diprogest 600) a la vez que se les da 2 ml de GnRh inyectable. Aquellas vacas que se encuentran en anestro profundo son excluidas del protocolo. Al séptimo día de colocados los dispositivos, los mismos son retirados y se inyectan los animales con 2 ml de prostaglandina. A las 48 horas de retirados los dispositivos, en el día nueve del protocolo, se inyectan las vaquillonas con 2 ml de GnRh nuevamente. Por último, al décimo y último día, en la mañana, se procede a inseminar las vacas.

Como variante al protocolo descrito, en el día nueve a la mañana, se registró mediante apreciación visual la presencia de celo. Esas vacas, al presentar celo, son inseminadas ese mismo día en la tarde, sin la inyección de GnRh. El resto de las vacas continúan con el protocolo detallado anteriormente.

4.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La evolución del peso vivo y condición corporal a lo largo del período post parto fue analizada mediante regresiones lineales en función de los días post parto.

El modelo de análisis bajo un arreglo de medidas repetidas en el tiempo, incluyó los efectos fijos de la raza de la vaca, el sexo del ternero y la covariable fecha de parto, en tanto el efecto individual de cada vaca fue considerado como aleatorio. Se estudiaron las interacciones entre la raza y el momento de determinación (mes post parto). El modelo se presenta a continuación:

$$y_{ijkl} = \mu_0 + \text{raza}_i + \text{momento}_l + \text{raza} * \text{momento}_{ij} + \text{sexo}_k + \text{fp}_l + \varepsilon_{ijkl}$$

Siendo:

Y_{ijkl} : variable de respuesta (peso vivo, condición corporal)

μ_0 : media general del experimento

raza_i : raza de la vaca (Angus, Braford, Brangus, Hereford)

momento_l : momento de determinación (1, 2, 3... meses post parto)

$\text{raza} * \text{momento}_{ij}$: interacción entre la raza de la vaca y el momento de determinación

sexo_k : sexo del ternero hijo de cada vaca

fp_l : covariable fecha de parto

ε_{ijkl} : error aleatorio del experimento

También se realizaron comparaciones de medias mediante test de Tukey ajustado ($P < 0,05$).

Para el diagnóstico de actividad ovárica se realizó un estudio de frecuencias de ocurrencia de cada uno de los eventos posibles mediante test de chi cuadrado, siendo los posibles eventos los siguientes: ciclando, anestro superficial y anestro profundo.

El software utilizado para el análisis de las distintas variables fue el SAS V

9.4.

5. RESULTADOS OBTENIDOS

5.1. PESO VIVO

En el cuadro a continuación se presentan los resultados del análisis de varianza para el peso vivo de las vacas de las razas en estudio.

Tabla 5

Resultados del análisis de varianza para el peso vivo

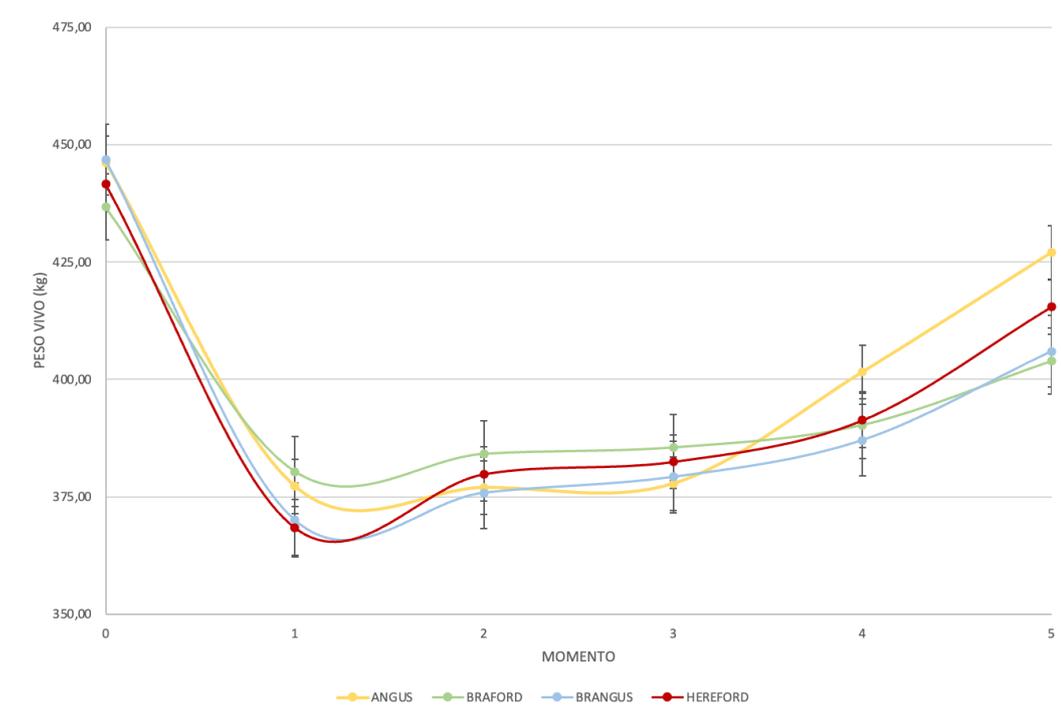
Efecto	Grados de Libertad	F-Valor	Pr > F
Raza	3	0.20	0.8933
Momento	5	59.70	<.0001
Raza*Momento	15	1.78	0.0351
Días post parto	1	43.01	<.0001

Se observa que los efectos del momento, la interacción raza*momento y los días post parto tienen un efecto significativo sobre el peso vivo de las vacas (se toma el límite de $Pr < 0,05$ para la significancia). No obstante, el efecto de la raza sobre el peso vivo no resultó significativo en el estudio ($P=0.89$).

En la figura 6 se presenta la evolución del peso vivo de las vacas a lo largo del periodo experimental.

Figura 6

Evolución del peso vivo de las vacas a lo largo del período en estudio



Se observa para todos los grupos genéticos analizados, una evolución similar del peso vivo con un descenso marcado al momento del parto, una fase de estancamiento al comienzo de la lactancia y una posterior recuperación sobre el final de la lactancia. Se observa una caída de al menos 50 kg de PV para todas las razas entre los datos del momento 0 (parto) y 1 (26 días post parto en media). El peso mínimo se registra para la raza Hereford en el momento uno, con un peso de 368 kg. A partir de éste se observa una evolución positiva hasta el final de la lactancia (momento 5, 136 días post parto). Existen variaciones en las ganancias de PV entre los distintos momentos y entre los grupos de vacas.

5.2. CONDICIÓN CORPORAL

En el siguiente cuadro se presentan los resultados del análisis de varianza para la condición corporal de las vacas de las distintas razas en estudio.

Tabla 6

Resultados del análisis de varianza para la condición corporal

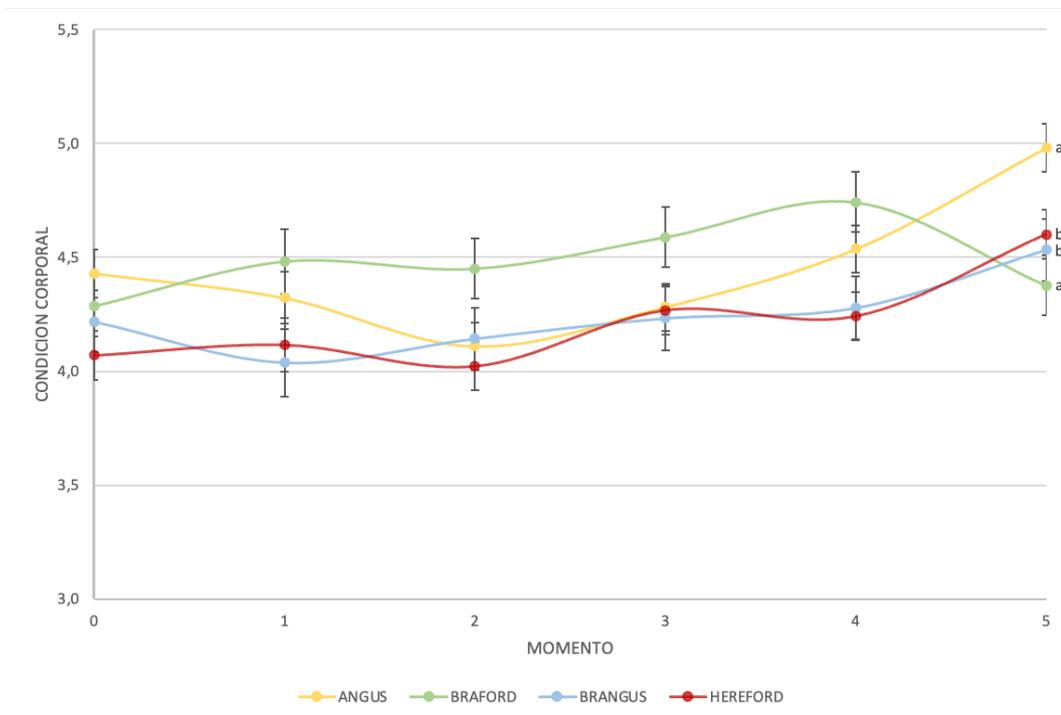
Efecto	Grados de Libertad	F-Valor	Pr > F
Raza	3	3.17	0.0242
Momento	6	39.88	<.0001
Raza*Momento	18	2.11	0.0051
Días post parto	1	20.08	<.0001

Todos los efectos resultaron ser significativos con respecto a la condición corporal de las vacas. Dentro de ellos se encuentran la raza, el momento, la interacción raza*momento y los días post parto (tomando $Pr < 0,05$ para significancia).

En la figura 7 se presenta la evolución de la condición corporal de las vacas a lo largo del periodo experimental.

Figura 7

Evolución de la condición corporal de las vacas a lo largo del periodo en estudio



En todos los casos se observa un aumento de la condición corporal entre el momento de inicio (0) y fin del estudio (5). Las mediciones intermedias presentan una evolución con variaciones positivas y negativas según el grupo de vacas y el momento. Las vacas Angus pierden CC entre el momento 0 y 2 para luego pasar a

aumentar la condición de manera sostenida. En cuanto a las Braford, estas presentan un aumento constante hasta el momento 4, donde sufren una pérdida de condición hacia el final de la lactancia (5). En el caso de las Brangus, estas solo presentan pérdidas de condición entre los primeros dos momentos (0 y 1), luego experimentan una recuperación constante. Las Hereford comienzan con un leve aumento entre las primeras dos mediciones, pierden condición entre los momentos 1 y 2, y finalmente aumentan su CC hasta el final del estudio (5). En promedio, todos los valores de condición corporal oscilan entre 4 y 5.

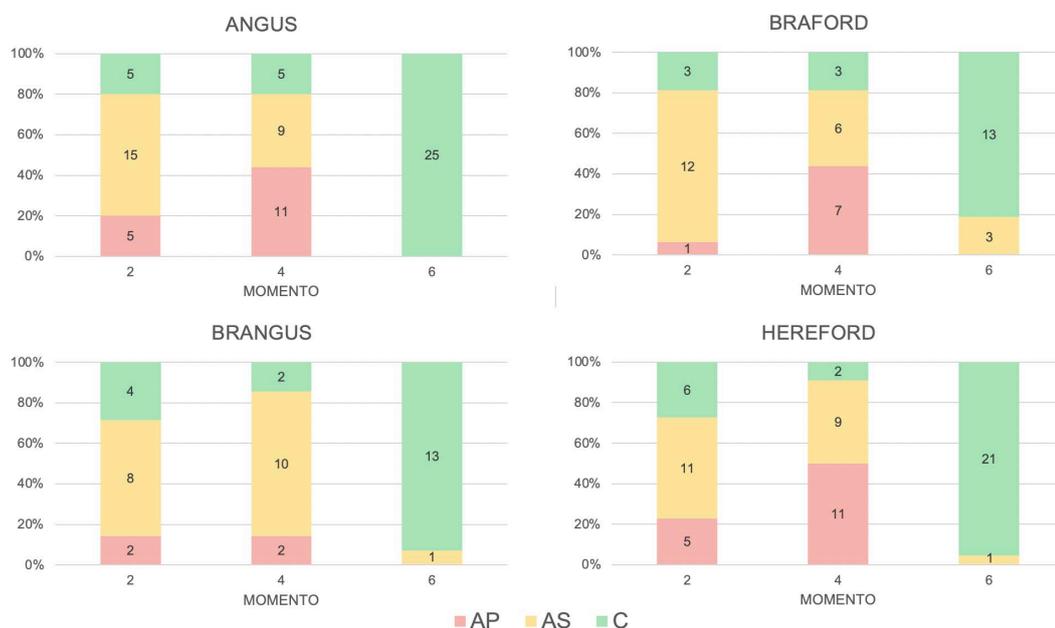
Desde el punto de vista estadístico, las razas Angus y Braford presentaron una evolución diferente respecto a las Hereford y Brangus ($Pr < 0,05$), con condiciones corporales significativamente mayores a lo largo de la lactancia.

5.3. DIAGNÓSTICO DE ACTIVIDAD OVÁRICA

En las siguientes figuras se observa el diagnóstico de actividad ovárica de las distintas razas en estudio en tres momentos distintos: 57, 108 y 184 días post parto.

Figura 8

Actividad ovárica de las vacas en los tres momentos evaluados



En las figuras presentadas anteriormente se observa como en el primer momento todas las razas presentaron los tres estados de actividad, independientemente de la proporción que cada una representa. Las razas Angus,

Braford y Hereford, siguen lineamientos similares presentando un aumento de número de vacas en anestro profundo entre el primer y el segundo diagnóstico (en media de 3.7% a 9.7% para los momentos 2 y 4 respectivamente). El número de vacas ciclando se mantiene, a excepción de las Hereford que disminuye (de 6% a 2%). Luego, en la última medición (momento 6), estas tres razas presentan un aumento significativo de vacas ciclando, sin animales en anestro profundo. Por otro lado, en el caso de la raza Brangus, no se observa un aumento de vacas en anestro profundo entre los momentos 2 y 4, el número se mantiene. Sin embargo, entre esos 2 momentos sí disminuye la cantidad de vacas ciclando. En la última medida (6), esta raza sí sigue la tendencia de las otras tres, no presenta vacas en anestro profundo, y la gran mayoría se encuentran ciclando. Se destaca que el 94% de las vacas se encontraban ciclando al final del estudio (momento 6), siendo Angus la única raza que presenta 100% de ciclicidad. No obstante, estas diferencias no presentaron significancia en el test de chi cuadrado ($P > 0.05$).

6. DISCUSIÓN

Los resultados observados en el estudio del diagnóstico de actividad ovárica de vacas de primera cría de las razas Angus, Braford, Brangus y Hereford indican que no hay diferencias significativas en el estado reproductivo de las distintas razas.

Las vacas utilizadas en esta investigación fueron servidas por primera vez a los 18 meses de edad, durante el invierno de 2022. Esta técnica es una manera de intensificar la producción, dado que las vaquillonas comienzan su vida reproductiva a una menor edad que el promedio nacional, donde el 50% de las hembras destinadas a reposición son entoradas a los tres años (DIEA, 2014). De este modo se aumenta el número de terneros producidos en la vida de la vaca. Realizando un manejo adecuado en cuanto a la asignación de forraje y cumpliendo con los requerimientos de esta categoría denominada “cuello de botella”, es posible que los terneros sean criados al pie de la madre. Esto permite realizar un destete convencional (140-180 días), y aun así lograr que las vacas primíparas lleguen destetadas a su segundo entore (primavera), con el fin de obtener un desempeño reproductivo satisfactorio. De este modo, la cabaña cumple con sus objetivos de: reducir categorías improductivas, lograr terneros criados al pie de la madre y obtener buenos resultados de preñez en vacas de segundo entore.

En este trabajo, la interrupción definitiva de la relación vaca-ternero se realizó a los 140 días post parto en promedio. Esta tiene un doble efecto positivo sobre el comportamiento reproductivo de la vaca, modificando la partición de nutrientes y anulando la inhibición que produce el ternero sobre el ciclo estral (Quintans, 1998). En la última medición, a los 45 días post destete, el 94% de las vacas independiente de su raza, condición corporal y días post parto mostraron estar ciclando; sin diferencias significativas entre razas. Los resultados de la actividad ovárica a lo largo del experimento y en estas condiciones ambientales, probablemente sean el reflejo del efecto del destete. En base al porcentaje de animales ciclando es de esperar un elevado porcentaje de preñez, posiblemente superior al 80%.

Los caracteres relacionados con la eficiencia reproductiva son de baja heredabilidad (Larracharte Cardoso, 2018), lo que implica que el progreso genético

mediante la selección sea gradual. Al llevar a cabo cruzamientos entre razas, como el Braford y el Brangus, los caracteres con baja heredabilidad muestran altos niveles de heterosis, resultando en mejoras significativas en los índices reproductivos (Cardellino & Rovira, 1987). Por este motivo, era de esperar un desempeño superior por parte de los grupos genéticos compuestos, sin embargo, no fue lo observado experimentalmente. Estos resultados pueden estar afectados por la ausencia de condiciones restrictivas, tanto alimenticias como climáticas (estrés calórico), donde estas dos razas cruzadas expresarían su superioridad, explotando en mayor medida la heterosis.

Por su parte, el peso vivo y la condición corporal de las vacas, reflejan el estado nutricional del animal y, por ende, se lo puede asociar con su desempeño reproductivo. Distintos trabajos nacionales muestran que para obtener resultados de preñez de al menos 75% en vacas primíparas estas deben llegar al parto con una CC de 5 (Saravia et al., 2011). En este caso no se logra dicho objetivo (CC al parto), las vacas parieron con una condición entre 4 y 4,5. Sin embargo, esto no condicionó su desempeño reproductivo.

El verano previo al parto fue caracterizado por un déficit hídrico importante. Las vaquillonas preñadas a parir en otoño fueron priorizadas frente al resto de las categorías, pero aun así no se logró la CC de 5 al parto. Las lluvias se restablecen a partir del mes de marzo, momento en que comienzan los partos. El otoño fue seguido por un invierno benévolo, que, junto con una correcta asignación de forraje, permitió mantener la CC lograda al parto. El elevado porcentaje de ciclicidad puede estar explicado por tres factores principales: la CC al parto fue levemente inferior a 5, no sufrió importantes variaciones y las vacas fueron destetadas 45 días previos al DAO.

A lo largo del experimento la condición corporal de las razas Angus y Braford fue significativamente mayor que las de Brangus y Braford. Esta superioridad no se vio reflejada en una diferencia significativa en la actividad ovárica, ni tampoco en un mayor peso de estas dos razas. De hecho, el análisis de varianza para el peso vivo no indicó que existan diferencias significativas entre las razas, sin embargo, sí existen para la condición corporal. Esta diferencia puede estar explicada por el hecho de que el peso es una medición objetiva, mientras que la CC es subjetiva.

Con respecto al peso vivo, al comienzo del periodo experimental se observa una disminución de 68 kg en promedio, explicada principalmente por el parto. En ese momento se observa el peso mínimo, en la raza Hereford con un valor de 368 kg. Luego entre el primer y tercer momento, representando los primeros 90 días post parto, los pesos no presentan mayores variaciones. Esto puede estar explicado por el siguiente conjunto de factores. A los 45 días post parto se da el pico de producción de leche, momento en que se dan los mayores requerimientos. De no satisfacer con dicha demanda, es de esperar que se de una pérdida de peso. Sin embargo, no fue lo que ocurrió en este estudio. La oferta de forraje en ese momento (otoño) no fue una limitante, por lo que en ese periodo de 90 días se cumplió con los requerimientos, llevando a que no existan grandes variaciones de peso. Durante ese periodo las vacas tuvieron un peso promedio de 378 kg. A partir del tercer momento se observa un cambio en la tendencia, donde los pesos comienzan a aumentar de manera constante hacia el final del periodo experimental. En la última medición el peso promedio fue de 413 kg, donde la raza Angus presentó el mayor peso promedio con un valor de 427 kg y Braford un promedio mínimo de 404 kg.

El sistema de producción presentado a lo largo de este estudio demuestra la viabilidad del entore de invierno a los 18 meses. De este modo se logra llegar al segundo servicio con una vaca sin cría al pie y con un mayor periodo de recuperación en comparación con vaquillonas servidas por primera vez a los 24 meses. Esta técnica acompañada de un manejo adecuado, tal como se realiza en el predio, deriva en una alta probabilidad de preñar estos vientres a inicios de la estación reproductiva. A su vez, este estudio demuestra que, mediante medidas de manejo, se pueden obtener buenos resultados productivos independientemente del grupo genético.

7. CONCLUSIONES

No se encontraron diferencias significativas en cuanto a la actividad ovárica de las vacas de las distintas razas evaluadas, en los tres diagnósticos realizados previo al inicio de la estación reproductiva.

Las curvas de peso vivo de las razas, variable evaluada entre el parto y los 184 días post parto, no presentaron diferencias significativas entre las diferentes razas evaluadas.

La evolución de la condición corporal presentó diferencias significativas; las razas Angus y Braford presentaron mayores estados corporales a lo largo de la lactancia, respecto de Hereford y Brangus.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Bermúdez, J., & Ayala, W. (2005). Producción de forraje de un campo natural de la zona de lomadas del este. En R. Gómez & M. M. Albicette (Eds.), *Seminario de actualización técnica en manejo de campo natural* (pp. 33-42). INIA.
<http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/15630021107142110.pdf>
- Berretta, E. J. (1998). Producción de comunidades nativas sobre suelos de Basalto de la unidad Itapebí-Tres Árboles con diferentes frecuencias de corte. En E. J. Berretta (Ed.), *Seminario de actualización en tecnologías para basalto* (pp. 21-31). INIA.
<http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/15630011107100024.pdf>
- Bervejillo, J., Fagúndez, D., González, C., Ortiz, A., Ferreira, J. P., Fernández, J., Casalás, J., Carzoli, A., Dávila, F., & Campoy, D. (2018). *Resultados de la encuesta ganadera nacional 2016*. MGAP. https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/2020-02/encuesta_ganadera_2016_22012019.pdf
- Bove Itzaina, M. F. (2019). Revisión: Respuestas técnicas a los principales problemas de la cría. En E. Montes (Ed.), *La cría de vacunos de carne: Claves para su mejora* (pp. 37-72). Plan Agropecuario.
https://www.planagropecuario.org.uy/uploads/libros/22238_ipacr%C3%ADadavacunos-web-01b.pdf
- Cammack, K. M., Thomas, M. G., & Enns, R. M. (2009). Reproductive traits and their heritabilities in beef cattle. *The Professional Animal Scientist*, 25(5), 517-528. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30753-1](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30753-1)
- Cardellino, R., & Rovira, J. (1987). *Mejoramiento genético animal*. Hemisferio Sur.

- Carvajal, A. M., Martínez, M. E., & Tapia, M. (2020). *El ciclo estral en la hembra bovina y su importancia productiva*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/4022/Informativo%20INIA%20N%c2%b0%20246?sequence=1&isAllowed=y>
- Colazo, M. G., & Mapletoft, R. (2014). Fisiología del ciclo estral bovino. *Ciencia Veterinaria*, 16(2), 31-46. <https://doi.org/10.19137/cienvet20141623>
- De Castro, T. (2002). Anestro posparto en la vaca de carne. En R. Ungerfeld (Ed.), *Reproducción en los animales domésticos* (pp. 209-219). Melibea.
- Dobson, H., Tebble, J. E., Smith, R. F., & Ward, W. R. (2001). Is stress really all that important? *Theriogenology*, 55(1), 65-73.
[https://doi.org/10.1016/s0093-691x\(00\)00446-5](https://doi.org/10.1016/s0093-691x(00)00446-5)
- Dutra, F., Romero, A., Briano, C., & Cópola, B. (2022). Principales causas de pérdidas de terneros durante el parto y las primeras 48 horas de vida. *Revista del Plan Agropecuario*, (184), 38-40.
https://www.planagropecuario.org.uy/uploads/magazines/articles/200_3134.pdf
- Echternkamp, S. E. (1978). Stimulation of estrogen and luteinizing hormone secretion in postpartum beef cows. *Journal of Animal Science*, 47(2), 521-531.
- Espasandín, A. C., Do Carmo, M., López-Mazz, C. R., Carriquiry, M., & Soca, P. (2012). Heterosis of productivity rates in the breeding cycle of pure and crossbred Hereford and Angus cattle grazing native pastures at low and high allowances. *Journal of Animal Science*, 90(Supp. 3), 331.
- Ferrell, C. L., & Jenkins, T. G. (1998). Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: II. Angus, Boran, Brahman, Hereford, and Tuli sires. *Journal of Animal Science*, 76(2), 647-657.
<https://doi.org/10.2527/1998.762647x>

- Griffith, M. K., & Williams, G. L. (1996). Roles of maternal vision and olfaction in suckling-mediated inhibition of luteinizing hormone secretion, expression of maternal selectivity, and lactational performance of beef cows. *Biology of Reproduction*, 54(4), 761-768.
<https://doi.org/10.1095/biolreprod54.4.761>
- Holness, D. H., Hopley, J. D. H., & Hale, D. H. (1978). The effects of plane of nutrition, live weight, temporary weaning and breed on the occurrence of oestrus in beef cows during the post-partum period. *Animal Production*, 26(1), 47-54. <https://doi.org/10.1017/S0003356100011995>
- Lamb, G. C., & Dahlen, C. R. (2002). *Long-term effects of nutrition on reproduction—how can cattlemen manipulate their operations for optimum reproductive performance*. University of Minnesota.
- Larracharte Cardoso, A. (2018). *Heredabilidades y correlaciones entre características de longevidad y reproducción en ganado Aberdeen Angus de Uruguay* [Tesis de maestría]. Universidad de la República.
- Lopez, R., Thomas, M. G., Hallford, D. M., Keisler, D. H., Silver, G. A., Obeidat, B. S., Garcia, M. D., & Krehbiel, C. R. (2006). Metabolic hormone profiles and evaluation of associations of metabolic hormones with body fat and reproductive characteristics of Angus, Brangus, and Brahman heifers. *The Professional Animal Scientist*, 22(3), 273-282.
[https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)31104-9](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)31104-9)
- Martin, L. C., Brinks, J. S., Bourdon, R. M., & Cundiff, L. V. (1992). Genetic effects on beef heifer puberty and subsequent reproduction. *Journal of Animal Science*, 70(12), 4006-4017.
<https://doi.org/10.2527/1992.70124006x>
- Meijering, A. (1984). Dystocia and stillbirth in cattle: A review of causes, relations and implications. *Livestock Production Science*, 11(2), 143-177.
[https://doi.org/10.1016/0301-6226\(84\)90057-5](https://doi.org/10.1016/0301-6226(84)90057-5)
- National Research Council. (1996). *Nutrient requirements of beef cattle* (7th Rev. ed.). National Academy Press.

- Oficina de Estadísticas Agropecuarias. (2014). *Anuario estadístico agropecuario 2014*. MGAP. <http://www.mgap.gub.uy/Dieaanterior/Anuario2014/diea-Anuario%202014-Digital01.pdf>
- Oficina de Estadísticas Agropecuarias. (2021). *Anuario estadístico agropecuario 2021*. MGAP. <https://descargas.mgap.gub.uy/DIEA/Anuarios/Anuario2021/LIBRO%20ANUARIO%202021%20Web.pdf>
- Orcasberro, R. (1991). Estado corporal, control del amamantamiento y performance reproductiva en rodeos de cría. En M. Carámbula, D. Vaz Martins, & E. Indarte (Eds.), *Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva* (pp. 158-169). INIA.
- Orcasberro, R., Soca, P., Beretta, V., & Trujillo, A. I. (1992). Estado corporal de vacas Hereford y comportamiento reproductivo. En Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” (Ed.), *Jornada de producción animal: Evaluación física y económica de alternativas tecnológicas en predios ganaderos* (pp. 32-35). Universidad de la República.
- Patterson, D. J., Perry, R. C., Kiracofe, G. H., Bellows, R. A., Staigmiller, R. B., & Corah, L. R. (1992). Management considerations in heifer development and puberty. *Journal of Animal Science*, 70(12), 4018-4035. <https://doi.org/10.2527/1992.70124018x>
- Quintans, G. (1998). *Opioid peptides and the regulation of gonadotropine release in post-partum beef cows and ewes* [Disertación doctoral]. University of Aberdeen.
- Quintela, L. A., Díaz, C., Herradón, P. J. G., Peña, A. I., & Becerra, J. J. (Eds.). (2006). *Ecografía y reproducción en la vaca*. Universidad de Santiago de Compostela.
- Randel, R. D. (1990). Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. *Journal of Animal Science*, 68(3), 853-862. <https://doi.org/10.2527/1990.683853x>

- Rippe, C. A. (2009). El ciclo estral. En Dairy Cattle Reproduction Council (Ed.), *Dairy Cattle Reproduction Conference 2009* (pp. 111-116).
https://www.researchgate.net/publication/265116863_EL_CICLO ESTRAL
- Robson, C., Aller, J. E., Callejas, S., Cabodevila, J., & Alberio, R. H. (2007). *Factores que afectan el anestro posparto en bovinos*. Sitio Argentino de Producción Animal. https://produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria/96-anestro.pdf
- Saravia, A., César, D., Montes, E., Taranto, V., & Pereira, M. (2011). La condición corporal y su aplicación en el manejo del rodeo de cría. En G. Boné & A. Perugorria (Eds.), *Manejo del rodeo de cría sobre campo natural* (pp. 17- 20).
https://www.planagropecuario.org.uy/uploads/libros/21_manual.pdf
- Selk, G. E., Wettemann, R. P., Lusby, K. S., Oltjen, J. W., Mobley, S. L., Rasby, R. J., & Garmendia, J. C. (1988). Relationships among weight change, body condition and reproductive performance of range beef cows. *Journal of Animal Science*, 66(12), 3153-3159.
<https://doi.org/10.2527/jas1988.66123153x>
- Short, R. E., & Adams, D. C. (1988). Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. *Canadian Journal of Animal Science*, 68(1), 29-39. <https://cdnsciencepub.com/doi/pdf/10.4141/cjas88-003>
- 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(3), 799-816.
<https://doi.org/10.2527/1990.683799x>
- Stevenson, J. S., Knoppel, E. L., Minton, J. E., Salfen, B. E., & Garverick, H. A. (1994). Estrus, ovulation, luteinizing hormone and suckling induced hormones in mastectomized cows with and without unrestricted presence of a calf. *Journal of Animal Science*, 72(3), 690-699.
<https://doi.org/10.2527/1994.723690x>
- Ungerfeld, R. (2002). *Reproducción de los animales domésticos*. Melibea.

- Vizcarra, J., Ibañez, W., & Orcasberro, R. (1986). Repetibilidad y reproductibilidad de dos escalas para estimar la condición corporal de vacas Hereford. *Investigaciones Agronómicas*, 7, 45-47.
- Wall, E., Brotherstone, S., Kearney, J. F., Woolliams, J. A., & Coffey, M. P. (2005). Impact of nonadditive genetic effects in the estimation of breeding values for fertility and correlated traits. *Journal of Dairy Science*, 88(1), 376-385.
- Williams, G. L., McVey, W. R. Jr., & Hunter, J. F. (1993). Mammary somatosensory pathways are not required for suckling-mediated inhibition of luteinizing hormone secretion and delay of ovulation in cows. *Biology of Reproduction*, 49(6), 1328-1337.
<https://doi.org/10.1095/biolreprod49.6.1328>