

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

**SUPLEMENTACIÓN PREPARTO EN VACAS DE CARNE PRIMÍPARAS:
EFECTO EN VARIABLES PRODUCTIVAS Y REPRODUCTIVAS**

"por"

Carlota ALGARÉ
Luis NARANJA

TESIS DE GRADO presentada como uno
de los requisitos para obtener el título de
Doctor en Ciencias Veterinarias
Orientación: Producción Animal

MODALIDAD: Ensayo Experimental

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2019**

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis aprobada por:

Presidente de mesa:

DMTV. PhD. Carolina Fiol

Segundo miembro (Tutor):

Ing. Agr. PhD. Graciela Quintans

Tercer miembro:

DCV. MSc. Alvaro Santana

Co-tutor:

Ing. Agr. PhD. Alejandro Mendoza

Fecha:

Autores:

María Carlota Algaré González

Luis Manuel Naranja Lorigados

AGRADECIMIENTOS

A nuestra tutora Ing. Agr., PhD. Graciela Quintans, por su permanente guía y apoyo.

Ing. Agr., PhD. José Ignacio Velazco.

Al co-tutor Ing. Agr., PhD Alejandro Mendoza.

A Santiago Ruete por su gran ayuda.

Al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, por el apoyo económico y por brindarnos la posibilidad de realizar el trabajo de campo en sus instalaciones.

A todos los funcionarios de la Unidad experimental “Palo a Pique”, por sus esfuerzos en los trabajos realizados, en especial al Sr. Juan L. Acosta, por su invaluable ayuda y compañía y al Sr. Gustavo Pereira.

Lic. Belky Mesones, por su colaboración en la búsqueda de información bibliográfica.

Ing. Agr. Fernando Baldi, por su ayuda con el análisis estadístico de los datos.

Personal de hemeroteca y biblioteca de Facultad de Veterinaria.

Familia, amigos y compañeros, por acompañarnos en este camino de formación profesional y personal.

Profesores y veterinarios, que contribuyeron a nuestra formación.

Universidad de la República.

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN	2
AGRADECIMIENTOS	3
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	6
1. RESUMEN	7
2. SUMMARY	8
3. INTRODUCCIÓN	9
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	10
4.1- Eficiencia productiva y reproductiva en rodeos de cría	10
4.2- Anestro posparto	10
4.2.1- Involución uterina	11
4.2.2- Reinicio de la actividad ovárica	11
4.2.3- Factores menores que afectan el anestro posparto	12
<i>Época de parto / Fotoperíodo</i>	12
<i>Raza</i>	12
<i>Distocia</i>	13
<i>Presencia de un toro</i>	13
<i>Edad o paridad</i>	13
4.2.4- Factores mayores que afectan el anestro posparto	14
4.2.4.1- Efecto del amamantamiento sobre el anestro posparto	14
4.2.4.1.1- Técnicas de control del amamantamiento	14
<i>Destete temporario</i>	15
<i>Destete precoz</i>	15
4.2.4.2- Efecto de la nutrición sobre el anestro posparto	16
4.2.4.2.1- Efecto de la nutrición sobre hormonas y metabolitos sanguíneos	17
<i>Factor de crecimiento insulínico tipo 1</i>	17
<i>Ácidos Grasos No Esterificados</i>	17
4.2.4.2.2- Efecto de la suplementación grasa sobre la función reproductiva	18
4.2.4.2.3- Suplementación energética y/o proteica pos y preparto	18
<i>Suplementación posparto</i>	18
<i>Suplementación preparto</i>	19
5. OBJETIVOS	21
5.1- Objetivo General	21
5.2- Objetivos Específicos	21

6. HIPÓTESIS	22
7. MATERIALES Y MÉTODOS	23
7.1- Localización espacial y temporal del experimento	23
7.2- Clima	23
7.3- Diseño y manejo experimental	23
7.4- Mediciones	24
7.4.1- Disponibilidad y calidad de la pastura	24
7.4.2- Consumo de afrechillo de arroz	25
7.4.3- Peso vivo y condición corporal de las vacas	25
7.4.4- Diagnóstico de gestación e intervalo parto-concepción.....	26
7.4.5- Obtención de muestras de plasma	26
7.4.6- Producción de leche	26
7.4.7- Peso vivo de los terneros	27
7.5- Manejo sanitario de los animales.....	27
7.5.1- Vacas.....	27
7.5.2-Terneros.....	27
7.6- Calidad del afrechillo de arroz	27
7.7- Análisis estadístico de los resultados	27
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
8.1- Peso vivo y condición corporal de las vacas	29
8.2- Concentración de AGNE	31
8.3- Producción de leche	32
8.4- Peso vivo y tasa de ganancia de los terneros	33
8.5- Desempeño reproductivo de las vacas.....	35
8.5.1- Intervalo parto-concepción y porcentaje de preñez	35
9. CONCLUSIONES	37
10. BIBLIOGRAFÍA	38

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

	Página
Figura 1. Precipitaciones promedio del período julio/marzo de los años 2004-2014 y las precipitaciones ocurridas en el período del experimento (julio 2014/marzo 2015), para la unidad experimental Palo a Pique	23
Figura 2. Evolución del peso vivo de las vacas	29
Figura 3. Evolución de la condición corporal de las vacas	30
Figura 4. Variación de la concentración de AGNE durante el experimento	31
Figura 5. Evolución de la producción de leche	33
Figura 6. Evolución del peso vivo de los terneros	34
Cuadro 1. Disponibilidad, asignación de forraje y composición química del campo natural	25
Cuadro 2. Desempeño reproductivo	35

1. RESUMEN

Se evaluó el efecto de una suplementación preparto sobre variables productivas, reproductivas y metabólicas en vacas primíparas. Treinta y dos vacas Aberdeen Angus fueron asignadas al azar a dos tratamientos a los 90 días preparto (día 0 = parto): 1) vacas pastoreando campo natural (CON; n=16); 2) vacas pastoreando campo natural más una suplementación diaria con afrechillo de arroz durante 60 días preparto (SUP; n=16). Se tomaron muestras de pastura cada 28 días, desde el día -84 hasta el día +168 para obtener datos de disponibilidad, calidad y calcular asignación de forraje. Desde el día -56 hasta el día +140 cada 28 días las vacas fueron sangradas para evaluar ácidos grasos no esterificados (AGNE) y se registró el peso vivo y la condición corporal (CC). Se determinó la producción de leche desde el parto hasta el destete cada 28 días a través de ordeño mecánico. Se estimó el período parto-concepción y la tasa de preñez final. Los terneros se destetaron a los 163 DPP. Las vacas SUP fueron más pesadas que las vacas control desde el día 28 preparto hasta el día 84 posparto, mientras que la CC, producción de leche y concentraciones séricas de AGNE no difirieron entre tratamientos; los valores promedio para dichas variables fueron 4,72 puntos, 6,5 kg/día, 0,39 mmol/L, respectivamente. Los terneros hijos de vacas suplementadas tendieron ($P=0,08$) a ser más pesados al nacer que los hijos de las vacas control, la tasa de ganancia diaria y los pesos al destete de los terneros fueron similares entre tratamientos (0,7 kg/día, 171 kg, respectivamente). En las condiciones que se desarrolló este experimento no se encontró efecto de la suplementación preparto durante 60 días en vacas primíparas en las variables productivas y reproductivas estudiadas.

2. SUMMARY

The effect of prepartum supplementation on productive, reproductive and metabolic variables in primiparous cows was evaluated. Thirty-two Aberdeen Angus cows were randomly assigned to two treatments at 90 days prepartum (day 0 = parturition): 1) cows grazing native pastures (CON; n = 16); 2) cows grazing native pastures plus daily supplementation with rice bran for 60 days before birth (SUP, n = 16). Pasture samples were taken every 28 days, from day -84 to day +168 to obtain data on availability, quality and to calculate forage allowance. From day -56 to day +140 every 28 days the cows were bled to evaluate non-esterified fatty acids (AGNE) and live weight and body condition score (CC) were recorded. Milk production was assessed monthly from calving to weaning through milking procedure. The delivery-conception period and the final pregnancy rate were estimated. The calves were weaned at 163 DPP. SUP cows were heavier than control cows from day 28 prepartum until day 84 postpartum, while body condition, milk production and serum AGNE concentrations did not differ between treatments; the average values for these variables were 4.72 points, 6.5 kg / day, 0.39 mmol / L, respectively. Calves from supplemented cows tended to be heavier at birth than those of control cows (P=0,08), while calves daily gains and weaning weight were similar between treatments (0,7 kg/day, 171 kg, respectively). In the conditions that this experiment was developed, no effect of 60 days prepartum supplementation was found in productive and reproductive variables studied in primiparous cows.

3. INTRODUCCIÓN

En los sistemas de cría vacuna, la tasa de reproducción se relaciona directamente con los ingresos económicos de los ganaderos (Pittroff y col., 2002; Soca y col., 2007a). La eficiencia reproductiva del ganado vacuno de cría en Uruguay es baja, siendo la tasa de preñez promedio en el período 2003-2018 de 73,7%, con una gran variación entre años, que va desde 59,0 a 81,5% (INIA, 2018).

La cría vacuna es un proceso de muy larga duración, ineficiente en el uso del alimento, lo que condiciona su ubicación en ecosistemas con inferior potencial del recurso suelo y pasturas (Soca y col., 2013). La baja disponibilidad de forraje en los meses invernales (Bermúdez y Ayala, 2005) no cubrirían los requerimientos nutricionales de la vaca gestante en el último tercio de gestación, dado por el crecimiento del feto, placenta, membranas fetales y tejidos uterinos (Bell, 1995).

La avanzada edad al primer servicio y la duración del anestro posparto (APP) son los factores más importantes que afectan la eficiencia reproductiva de nuestros rodeos (Pereira y Soca, 1999). A su vez, la duración del APP determina la probabilidad de que una vaca quede preñada durante la estación reproductiva (Wiltbank, 1970). Los principales factores que afectan la duración de dicho período son la nutrición y el amamantamiento (Randel, 1990). Dentro de la nutrición, el manejo de la alimentación durante el parto, que se refleja en la CC al parto (Richards y col., 1986), así como la alimentación posparto, afectan la duración del APP (Wettemann y col., 2003).

La evaluación de la CC al momento del parto es una herramienta que implica bajos costos, y es considerada de vital importancia para determinar el intervalo parto-primer celo y la probabilidad de que esa vaca vuelva a preñarse en el siguiente entore (Wright y col., 1992). Una medida complementaria al manejo del rodeo es la suplementación energética con altos niveles de ácidos grasos, los cuales además de suministrar energía actuarían como precursores hormonales acortando el APP (efecto nutracéutico) provocado por la inhibición del eje hipotálamo-hipófisis-ovario (Lucy y col., 1992; de Fries y col., 1998; Funston y Filey, 2002 citado por Domenech y col., 2007).

En nuestro país, existen varias alternativas alimenticias estudiadas y validadas que mejoran el comportamiento productivo general del ganado de cría. Entre ellas se encuentran el pastoreo de campo nativo mejorado previo al entore (Astessiano y col., 2008), la suplementación invernal en terneras en crecimiento (Quintans y col., 1993; Straumann, 2006) y la suplementación estratégica durante el posparto (Pérez-Clariget y col., 2007; Soca y col., 2008). Sin embargo, es escasa la información nacional que relacione las diferentes opciones nutricionales previas al parto con los diferentes eventos (productivos y reproductivos) que se suceden en el posparto, evaluando los posibles sucesos fisiológicos y mecanismos involucrados en vacas de carne (Scarsi y Quintans, 2013).

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1- Eficiencia productiva y reproductiva en rodeos de cría

La eficiencia reproductiva en un rodeo de cría puede definirse como el número de terneros nacidos, tanto vivos como muertos, sobre la totalidad de los vientres entorados (Rovira, 1996). La reproducción influye en la eficiencia productiva y económica de los sistemas criadores (Bellows y col., 2002). Las pérdidas económicas que provoca no alcanzar una performance reproductiva óptima se originan en una elevada cantidad de vacas que no logran preñarse (Scaglia y col., 1997). Para un rendimiento reproductivo óptimo, una vaca debe criar un ternero vivo durante cada año de su vida productiva con un intervalo de parto de 12 meses o menor (Tervit y col., 1977).

La elevada edad al primer entore de las vaquillonas (Pereira, 2003) y la incorrecta alimentación de la vaca durante los momentos claves, como el último tercio de la gestación y el servicio, son factores que llevan a un bajo desempeño productivo de los rodeos de cría (Jiménez de Aréchaga y Pittaluga, 2006).

La categoría que presenta menor eficiencia reproductiva es la de las vacas de primera cría (o segundo entore). Generalmente este grupo de animales se comporta de manera diferente a las vacas multíparas, logrando porcentajes de preñez inferiores a éstas últimas (De Castro, 2002). En vacas primíparas se encontraron intervalos parto-celo de mayor duración comparados con los de vacas adultas, lo cual resultó explicado por la superior sensibilidad de éstas a la restricción de energía (Orcasberro y col., 1992).

Por otra parte, Huszenicza y col. (1987, 1988) demostraron que cuanto antes las vacas salen del balance energético negativo, más pronto van a empezar a ciclar y quedar preñadas. La severidad del balance energético negativo es más pronunciada en las vacas primíparas, ya que tienen requerimientos energéticos para su propio crecimiento, además de las demandas de energía para el crecimiento fetal, el desarrollo mamario y su primera lactancia (Bell, 1995). El comienzo de la lactación y el restablecimiento de los ciclos estrales posparto son procesos competitivos desde el punto de vista energético, teniendo la lactación prioridad en el acceso a la energía proveniente de la dieta y de las reservas corporales (Stevenson y col., 1997).

Un intervalo de APP prolongado ha sido reportado como la causa principal de la baja tasa reproductiva, provocando una disminución de la fertilidad del rodeo (Rovira, 1973; Bonavera y col., 1990).

4.2- Anestro posparto

El anestro posparto se define como el período de tiempo que hay entre el parto y el primer celo (Short y col., 1990), se lo divide en dos eventos: la involución uterina y el reinicio de la actividad ovárica.

4.2.1- Involución uterina:

La involución uterina es la regresión del útero a su tamaño normal luego de un parto sin complicaciones y que no está prolongado por procesos patológicos (Moller, 1970). Esta ocurre normalmente 4 a 5 semanas después del parto (Morrow y col., 1969), finalizando entre los 37 y 56 días en ganado de carne y entre los 26 y 47 días en ganado de leche (Arthur y col., 1991).

Wiltbank y col. (1962) no encontraron un efecto significativo del nivel nutricional posparto sobre la involución uterina; aunque aquellas vacas con bajos planos nutricionales, mostraron una tendencia a demorar más días en completar la involución que aquellas con altos niveles nutricionales (42 vs 35 días).

Kindahl y col. (1992) y Zhang y col. (2010) reportaron que vacas que presentaban una involución uterina más rápida tenían un intervalo parto a primera ovulación más corto que vacas que presentaron involución uterina retardada. Todas las vacas tienen un período mínimo de tiempo antes de que el celo posparto ocurra (Tervit y col., 1977). Se espera que aquellas vacas con los intervalos interparto más cortos sean más fértiles y reproductivamente más eficientes (Urioste, 2008).

4.2.2- Reinicio de la actividad ovárica:

La reanudación de los ciclos estrales posparto es un factor importante que afecta la productividad y la eficiencia del sistema de producción en ganado de carne (Lucy y col., 1992). La condición de anestro en vaquillonas y vacas después del parto, es causada por la reducción del crecimiento folicular y la ausencia de actividad lútea (Wettemann, 1980). Las vacas con folículos < de 8 mm se encuentran en anestro profundo, mientras que, las vacas con folículos de mayor tamaño (>8mm) se encuentran en anestro superficial (Quintans y col., 2008a). Cuando las vacas anéstricas comienzan a aumentar el tamaño de sus folículos ováricos por encima de 8 mm los niveles de estradiol aumentan drásticamente (Ireland y Roche, 1982; Wise y col., 1986). Un folículo ovulatorio mayor a 8 mm contiene una gran cantidad de receptores de hormona luteinizante (LH) (Webb y England, 1982; Driancourt y col., 1988), y si bien es capaz de ovular, solo lo hará si puede inducir un pico ovulatorio de LH (Campbell y col., 1995).

Posterior al parto no hay reservas de LH en la adenohipófisis; estas reservas se reestablecen gradualmente luego del día 15 al 30. A partir del día 30 posparto, cuando el efecto del amamantamiento pasa a ser el principal factor que evita la ovulación en las vacas de cría (Yavas y Walton, 2000), la succión inhibe la secreción de LH (Williams, 1990). Al retirar el ternero, la inhibición es removida, y la amplitud, pulsatilidad y concentración de hormona liberadora de gonadotropinas aumenta notoriamente en pocas horas (Williams y col., 1996) así como la de LH, desencadenando la ovulación (Shively y Williams, 1989).

Vacas en anestro pueden tener en sus ovarios grados diferentes de desarrollo folicular, lo cual es relevante para entender que las prácticas y herramientas reproductivas pueden ser efectivas o fracasar, de acuerdo al estatus ovárico en el momento de su aplicación (De Nava, 2008). Vacas con moderada CC presentan folículos más grandes comparado con vacas en baja CC (Quintans y col., 2010). Cuando las restricciones nutricionales son severas, la aparición del primer folículo dominante después del parto se retrasa, sin que se detecten folículos de más de 8 mm por períodos prolongados posparto (Perry y col., 1991).

Murphy y col. (1990) observaron que la primera ovulación suele ser silente (sin comportamiento estral) y el siguiente ciclo estral tiende a ser corto (12 días). La liberación anticipada de prostaglandina F_{2α} (PGF_{2α}) causa la lisis del cuerpo lúteo, produciendo fases luteales cortas (Zollers y col., 1989; Cooper y col., 1991). La PGF_{2α} tiene un efecto positivo sobre el rendimiento reproductivo posparto (Randel y col., 1988) y el crecimiento folicular (Villeneuve y col., 1988), cuanto mayor es la concentración de PGF_{2α} después del parto, más rápida será la involución uterina (Funston y Filley, 2002).

El APP es afectado por factores menores y mayores. Entre los factores menores se encuentran la época de parto, raza, distocia, presencia de un toro, edad o paridad. Dentro de los factores mayores el amamantamiento y la nutrición (Short y col., 1990) que son considerados los más importantes en determinar la duración de dicho período (Stevenson y col., 1997).

4.2.3- Factores menores que afectan el anestro posparto

Época de parto / Fotoperíodo

Las vacas que paren entre finales de la primavera y principios del otoño tienen APP más corto que las vacas que paren desde finales del otoño hasta principios de la primavera (Bellows y Short, 1978; King y Mac Leod, 1983). Estos efectos estacionales no se deberían a cambios nutricionales y de manejo (Boyd, 1977; Bellows y Short, 1978). Sin embargo, se modifican por factores como el genotipo y la lactancia (Hansen y Hauser, 1983; Montgomery y col., 1985). Actualmente se acepta que la glándula pineal es quien procesa la información relativa al fotoperíodo, sincronizando los ciclos fisiológicos con el momento del día y del año, la señal de la glándula pineal es endócrina siendo la hormona melatonina la que juega un rol crítico en la regulación de la actividad hipotálamo-hipófiso-gonadal (Sharpe y col., 1986).

Raza

Las razas lecheras en ordeño tienen APP más corto que las razas de carne amamantadas, pero cuando las vacas lecheras son amamantadas, tienen APP más largo que las vacas de carne (Short y col., 1990). Genotipos lecheros de alta producción tendrán períodos de APP más largo en relación a las vacas con genotipos para una baja

producción de leche; la disponibilidad abundante de nutrientes acortará el intervalo del primer celo en vacas de alta producción de leche (Hansen y col., 1982).

Distocia

Laster y col. (1973) observaron una reducción del 14% en la detección de celos y 16% en la tasa de preñez en vacas que presentaron partos distócicos comparándola con vacas con partos eutócicos. Como consecuencia de las maniobras obstétricas, el período de APP se prolonga y disminuye la tasa de preñez en el siguiente servicio (Patterson y col., 1981). Los efectos adversos de la distocia pueden ser superados, al menos parcialmente, proporcionando asistencia obstétrica temprana (Bellows y col., 1988).

Presencia de un toro

La presencia de un toro disminuye el APP (Zalesky y col., 1984, Alberio y col., 1987, Scott y Montgomery, 1987). Introducir toros estériles con vacas durante el período posparto podría ser una herramienta útil en el manejo del APP en el ganado vacuno. Los toros no deben ingresar inmediatamente después del parto porque las reservas de LH en la adenohipófisis son escasas en los primeros días, pero tampoco deberían ingresar más allá de los 30 días. Hay reportes que sugieren que el efecto toro presentaría mejores resultados en vacas primíparas que en multíparas (Rodríguez Blanquet, 2002).

Edad o paridad

Vacas primíparas presentan anestros más prolongados que vacas multíparas (Tervit y col., 1977). Wiltbank (1970) sostiene que las vacas más jóvenes (dos años) tienen un APP más largo (91 vs 53) que las vacas de mayor edad (cinco años o más). La duración del APP se asoció con la pérdida de CC (Butler y Smith, 1989). Al comparar vacas lactando de distintas edades (3, 4, 5 y más), se puede observar que el porcentaje que muestran celo y preñez al primer servicio aumenta con la edad (Reynolds y col., 1979). Briano y col. (2013) trabajando con vacas de raza Hereford y cruza (Hereford x Aberdeen Angus) reportaron que el porcentaje de preñez era afectado por la paridad (62% vs 5% para multíparas y primíparas, respectivamente). Reynolds y col. (1979) sostienen que a medida que las vacas aumentan su edad hasta la madurez, las tasas de preñez también aumentan, lo cual podría deberse a la habilidad de las vacas maduras de recuperarse de los efectos de la lactación.

Vacas de 3 años lactando durante la temporada de cría presentaron menores tasas de destete (38%) que vacas de 7 años (76%) (Koger y col., 1962). Stonaker (1958) concluyó que la producción máxima de terneros en vacas Hereford se alcanzó a los 6 a 7 años. La pérdida por muerte de terneros fue significativamente mayor para las vaquillonas de 2 años que para los otros grupos de edad, debido a una alta incidencia de partos distócicos (Koger y col., 1962).

4.2.4- Factores mayores que afectan el anestro posparto

4.2.4.1- Efecto del amamantamiento sobre el anestro posparto

Los primeros estudios sobre el efecto del amamantamiento demostraron que vacas amamantadas ad libitum, tenían intervalos desde el parto hasta el primer celo y/o ovulaciones mayores que aquellas vacas sin ternero al pie (Oxenreider, 1968), y que cuando la intensidad del amamantamiento se aumentaba de uno a dos terneros, el período de APP también aumentaba (Wettemann y col., 1978). Estas observaciones tienen su fundamento en que el amamantamiento produce una inhibición de la hormona liberadora de gonadotrofinas que provoca la supresión de la liberación de LH, responsable de la promoción de los estados finales de maduración folicular y ovulación (Carruthers y col., 1980; Williams y col., 1983). Desde el punto de vista práctico se han intentado generar tecnologías de manejo que tiendan a disminuir ese efecto adverso del acto de mamar sobre la ovulación y acortar el APP mejorando así los índices reproductivos (Jiménez de Aréchaga y Pittaluga, 2006).

Vacas a las que se le destetan sus terneros al nacer tienen un intervalo posparto más corto que aquellas que están amamantando (Graves y col., 1968; Oxenreider, 1968; Short y col., 1972). La presencia del ternero propio, pero sin amamantar (y sin mantener posición de pseudoamamantamiento) acortaba la duración del APP (Lamb y col., 1997; Lamb y col., 1999). Estos autores concluyen que si bien el reconocimiento de la madre de su propio ternero (vínculo maternal) es un requisito para mantener el anestro, esta inhibición se refuerza cuando luego de reconocer el propio ternero, la vaca es amamantada (y no cuando es ordeñada). La anovulación posparto se retrasa sólo cuando se le permite al ternero tener contacto inguinal e intentar "mamar" (Viker y col., 1993). Si los terneros son destetados en algún momento después del nacimiento, pero antes de que comiencen los ciclos estrales (generalmente entre 20 y 40 días después del parto), las vacas regresarán al estro en pocos días (Walters y col., 1982). Varios estudios han verificado que la succión puede retrasar la reanudación del estro de 24 a 54 días en la vaca después del parto (Short y col., 1972; England y col., 1973).

4.2.4.1.1- Técnicas de control del amamantamiento

El destete es una de las herramientas de manejo con que cuenta el criador para lograr una alta eficiencia reproductiva en el rodeo; el momento en que se realice está asociado a la edad de los terneros, y a si el amamantamiento se restringe de forma definitiva o temporaria, considerando destete precoz (DP) si se realiza entre los 2 y 3 meses de edad, temprano entre 4 y 5 meses, tradicional a los 6 meses y tardío más de 6 meses (Rovira, 1996).

Destete temporario

El destete temporario (DT) consta en restringir el amamantamiento por un período corto (entre 7 y 14 días), pudiendo permanecer el ternero al pie de la madre (tablilla nasal) o no (a corral) (Jiménez de Aréchaga y Pittaluga, 2006). La restricción del amamantamiento es una herramienta que puede ayudar a adelantar el celo posparto, aún en buenas condiciones corporales (Quintans y col., 2003).

Existe información sugiriendo que el DT usando tablilla nasal por períodos que van desde 11 hasta 14 días, produce una mejora en el porcentaje de preñez de un 15 a un 25% cuando las vacas presentan entre 3,5 y 4 puntos de CC al parto, en comparación a las vacas amamantadas ad libitum (Casas y Mezquita, 1991; Hernández y Mendoza, 1999). Según Orcasberro (1991), el DT mejora la performance reproductiva de vacas en un 30% aproximadamente.

Brito y Pigurina (1996) reportaron que el DT tiene efecto principalmente en vacas en CC 4 o levemente inferiores, debido a que animales en esta CC necesitan un pequeño estímulo para salir del anestro. Sin embargo, los autores sostienen que el DT no tiene efecto en vacas con CC menor o igual a 3, ya que el estímulo que se aplica no es lo suficientemente fuerte para esta CC. Quintans y col. (2008a) afirman que el grado de desarrollo folicular que presentan los animales al momento de la aplicación del DT es clave para obtener una buena respuesta.

La tablilla nasal aplicada a vacas primíparas y multíparas de similar CC mostró una tendencia de mejores resultados en las adultas, lo que implicaría que las vacas de primera cría deberían de presentar mejor estado para lograr la misma respuesta (Blanco y col., 2003).

Destete precoz

El DP es una técnica que consiste en realizar la interrupción definitiva de la relación vaca ternero a partir de los 60 días de edad (Quintans y col., 1999), reemplazando el aporte nutricional de la leche materna con suplementos, hasta completar la transición de lactante a rumiante. Al momento de implementar un DP los dos factores más importantes a tener en cuenta son la edad y el peso de los animales a ser destetados. La edad mínima debe ser de 60 días y el peso de los terneros mayor a 70 kg (Quintans y col., 1999).

El DP es una técnica beneficiosa en vacas con baja CC al inicio del entore, vacas de primera cría y vacas cola de parición (Jiménez de Aréchaga y Pittaluga, 2006). La aplicación del DP produce una concentración de las preñeces al comienzo del entore y permite que las vacas entren en otoño con una muy buena CC (Blanco y col., 2003).

La mejora que se obtiene en la performance reproductiva de las madres destetadas precozmente se explica principalmente por dos motivos; el primero es por el efecto hormonal que se produce al interrumpir la producción de leche, permitiendo que el animal comience a ciclar normalmente. En segundo lugar, se produce una mejora en el peso y

CC de la vaca que facilita la aparición del celo (De Mattos y col., 1992). Esto se explica porque al interrumpirse la lactancia los requerimientos nutricionales de la vaca se reducen a casi la mitad, por lo que las vacas logran ganar peso y reiniciar la actividad sexual con la misma cantidad y calidad de alimentos. La remoción del ternero de la vaca a los 60 días de edad, elimina los efectos inhibitorios del acto del amamantamiento sobre el eje neuroendocrino hipotálamo-hipófisis ovario, aumentando así las posibilidades del reinicio de la actividad sexual posparto (Simeone y Beretta, 2018).

Es importante puntualizar que ninguna de las tecnologías que pueden ser aplicadas en el rodeo de cría tienen efectos aislados, sino que actúan a través de interacciones. Es así que, durante el posparto, la CC de las vacas, su edad (primíparas o multíparas), la nutrición posparto (balance energético) y el efecto del amamantamiento interactúan entre sí para determinar el reinicio de la actividad sexual (Quintans, 2002).

4.2.4.2- Efecto de la nutrición sobre el anestro posparto

La nutrición ejerce sus efectos sobre la reproducción por dos tipos de mecanismos: el primero involucra cambios a corto plazo en el balance de energía y los efectos asociados sobre metabolitos sanguíneos y hormonas circulantes. El segundo mecanismo, se debe al efecto a largo plazo de la nutrición y puede estar relacionado con el nivel de reservas del cuerpo (Chilliard y col., 1998).

La baja disponibilidad y calidad de forraje que presenta el campo natural en los meses invernales (Ayala, y col., 1993), no cubrirían los requerimientos nutricionales de la vaca gestante en el último tercio de gestación (NRC, 2000), determinando una movilización de reservas y pérdidas de CC (Quintans y col., 2010). La CC al parto es el principal indicador del balance de energía (Oscarberro y col., 1992) y es el factor más importante que influye en el pronto regreso al estro y la preñez (Richards y col., 1986).

La duración del período anovulatorio posparto en la vaca lechera depende principalmente de la severidad del déficit energético, mientras que en la vaca de carne este período depende principalmente del nivel de las reservas de grasa (Butler y Canfield, 1989; Agabriel y col., 1992 citado por Chilliard y col., 1998). Houghton y col. (1990) informaron que las vacas con bajas CC tenían un período de APP mayor. En general, los animales con baja CC son menos propensos a reproducirse que aquellos en CC moderadas o buenas (Dunn y Moss, 1992).

Las reservas de grasa corporal bajas al parto y la reducción de la ingesta de nutrientes después del parto aumentan el intervalo parto-ovulación (Wettemann y col., 2003) y disminuyen el porcentaje de vacas que ovulan (Perry y col., 1991).

La forma más efectiva para minimizar el intervalo de APP en un rodeo es asegurarse de que los animales estén en buenas condiciones al parto y que tengan ganancias de peso antes y después del parto (Tervit y col., 1977). Una CC de 4 o más al parto y durante el entore es recomendada en vacas multíparas para obtener una buena performance

reproductiva; mientras que en vacas primíparas se recomienda un punto más de CC que para las vacas adultas (Scaglia, 1997).

4.2.4.2.1- Efecto de la nutrición sobre hormonas y metabolitos sanguíneos

El eje hipotálamo-hipofisario-gonadal desempeña un papel central en la regulación de la reproducción, pero requiere la integración de señales periféricas (metabolitos y hormonas) para su correcto funcionamiento (Drackley y col., 2001).

Factor de crecimiento insulínico tipo 1

Una mejora en la CC refleja un mejor balance energético de la vaca, lo cual se asoció positivamente con hormonas metabólicas (leptina, insulina e IGF-I) que informan sobre la relación entre balance, consumo de energía y reproducción (Hess y col., 2005). Las concentraciones en sangre de insulina e IGF-I son indicativos de la disponibilidad de energía y proporcionan señales de corto o largo plazo que median los efectos de la nutrición sobre la reproducción (Bossis y col., 2000). Vacas que tienen ovulaciones dentro de los 35 días posparto tienen mayores concentraciones de IGF-I, así como glucosa e insulina, y menores concentraciones de AGNE (Huszenicza y col., 2001).

El sistema IGF-I y la insulina afectan tanto el crecimiento, desarrollo y sobrevivencia de los folículos (Lucy, 2000; Webb y col., 2004) y varios estudios apoyan la hipótesis de que los niveles circulantes de IGF-I en el periparto son buenos indicadores de la capacidad de retorno a la ciclicidad ovárica (Beam y Butler, 1998; Meikle y col., 2004). De acuerdo con Roberts y col. (1997), las vacas gordas y vacas múltiparas tenían mayores concentraciones de IGF-I y un mejor rendimiento reproductivo. El desarrollo folicular es un proceso prolongado que dura más de 130 días y es sensible a la nutrición, siendo regulado por la acción directa de metabolitos (glucosa) y hormonas metabólicas (insulina, leptina e IGF-I), que aumentan la eficiencia del uso de la hormona folículo estimulante (FSH) (Scaramuzzi y col., 2011). El IGF-I cuya biodisponibilidad está regulada por la hormona del crecimiento (GH), las IGF-BPs (proteínas fijadoras) y sus proteasas es un potente estimulador del crecimiento embrionario (Thatcher y col., 2003).

Ácidos Grasos No Esterificados

Elevados niveles de AGNE y bajos de Colesterol son asociados con balance energético negativo y pérdida de CC (Gestido y col., 2008). A nivel metabólico las vacas detectan mucho antes el cambio de balance energético que la manifestación de cambios en CC (Gestido y col., 2008). Las concentraciones de AGNE están inversamente correlacionadas con el balance energético (Lucy y col., 1991), y la pérdida de peso vivo está asociada con incrementos en las concentraciones de AGNE (Richards y col., 1989).

Menores concentraciones de AGNE en el preparto han sido reportados en vacas múltiparas (Quintans y col., 2009) y primíparas (Chagas y col., 2006) a las que se les habían proporcionado una mejora alimenticia en los últimos 42 a 21 días de gestación.

Por otra parte, en el ovario los AGNE pueden afectar el crecimiento y desarrollo folicular actuando directamente en las células foliculares. Estudios «in vitro» han encontrado que el aumento de AGNE en el líquido folicular durante el balance energético negativo tienen efectos detrimentales en la viabilidad de las células foliculares y su función (Leroy y col., 2005). Eadson y col. (1985) observaron que un retraso en el restablecimiento de los ciclos ováricos en vacas de carne estaba acompañado de aumento de AGNE y disminución de la concentración de insulina y glucosa.

Mayores niveles de AGNE al final de los tratamientos nutricionales se asociaron con terneros más pesados en vacas pastoreando campo mejorado con *L. Subbiflorus* cv. Rincón (Astessiano y col., 2011). El mayor peso vivo y tasa de ganancia diaria de los terneros posiblemente sea asociado a una mayor producción de leche (Totusek y col., 1973). Vizcarra y col. (1998) y Quintans y col. (2010) encontraron mayores niveles de AGNE asociados a una mayor producción de leche en vacas de alta en comparación con las de moderada nutrición posparto.

4.2.4.2.2- Efecto de la suplementación grasa sobre la función reproductiva

Vacas consumiendo una dieta alta en grasa tienden a presentar mayor ingesta y ganar más peso (Encinias y col., 2001). El aumento de las concentraciones de AGNE se ha asociado con la suplementación grasa (Grummer y Carroll, 1988; Lammoglia y col., 1996). Del mismo modo, dicha suplementación puede estimular la función luteal (De Fries y col., 1998), el crecimiento y tamaño folicular, e influir en las concentraciones de hormonas foliculares (Lammoglia y col., 1997).

El afrechillo de arroz es un subproducto agroindustrial que resulta del pulido del grano de arroz. Es caracterizado por aportar niveles altos de energía debido a las concentraciones de extracto etéreo (aceites), y una elevada concentración de proteína que se encuentra en el orden del 10 al 15 %, mayores a la del grano original (Cozzolino, 2000). Varios autores han reportado mejoras en la performance reproductiva de vacas primíparas y multíparas que fueron suplementadas con afrechillo de arroz tanto en el pre como en el posparto (Soca y col., 2007b; Scarsi y col., 2013a).

4.2.4.2.3- Suplementación energética y/o proteica pos y preparto

Suplementación posparto

El aumento de la ingesta de energía después del parto estimula la secreción de hormonas anabólicas, incrementa la deposición grasa y la producción de leche de las vacas primíparas que paren con una CC moderada (Ciccioli y col., 2003).

Existe una interacción entre la CC al parto y los niveles nutricionales posparto (Lowman, 1985; Short y col., 1990). Por encima de determinada CC, o sea vacas en muy buen estado, la nutrición posparto perdería importancia relativa. Sin embargo, las vacas que

presentaron al parto valores cercanos a 4 puntos de CC, responderían favorablemente a incrementos en los niveles de alimentación (Quintans y col., 2013).

Soca y col. (2007b), a través de una suplementación corta con afrechillo de arroz y un DT con separación del ternero y tablilla nasal, reportaron un incremento del 37% en la tasa de preñez temprana en vacas primíparas con baja CC (3,9 puntos al parto). Las posibles modificaciones del estatus energético y metabólico asociados a la suplementación con energía de corta duración explicarían las mejoras en los resultados reproductivos.

Por otra parte, una alta asignación de forraje después del parto incrementó la CC y el peso vivo de las vacas, aumentó los niveles de insulina en sangre y disminuyó el período parto primera ovulación (Quintans y col., 2013).

Suplementación preparto

La nutrición preparto reflejada en la CC al parto, afecta la duración del APP (Richards y col., 1986). Hess y col. (2005) observaron que las vacas se mantienen a menudo en un estado de balance energético negativo en el preparto, lo que determina una CC subóptima al parto.

El nivel de energía preparto ejerce la mayor influencia en el período posparto temprano. En un experimento reportado por Tervit y col. (1977), a los 40 días después del parto, el 25% de las vacas alimentadas durante 139 días con el nivel alto de energía habían mostrado estro en comparación con solo el 6% de las que estaban en el nivel bajo; sin embargo, después de 100 días posparto, los efectos fueron insignificantes. La restricción dietética durante el período preparto tardío influye en la pérdida de peso y disminución de la grasa corporal al parto, lo que reduce el número de vacas y vaquillonas de primer parto que retornan al estro temprano en la temporada de reproducción (Wettemann y col., 1982; Dziuk y Bellows, 1983), debido a que la ingesta de energía preparto influye en la amplitud pulsátil y frecuencia de la LH, así como en el tiempo de aparición de los folículos grandes y el intervalo hasta la primera ovulación (Chagas y col., 2006).

Trabajos publicados a nivel internacional con suplementación energética y/o proteica en el preparto, han encontrado una mejora del desempeño reproductivo en vaquillonas. Patterson y col. (2003), suplementando vacas primíparas con proteína no degradable, Lammoglia y col. (1997) y Bellows y col. (2001), suplementando con alimentos ricos en grasas durante los últimos 65 a 21 días preparto, encontraron aumentos en la tasa de preñez independientemente de los cambios observados en el peso o en la CC. Mientras que Chagas y col. (2006), trabajando en pastoreo, encontraron una disminución del período de APP con una mejora de la nutrición durante los últimos 42 días de gestación en vacas lecheras con CC moderada. Otros trabajos no encontraron un efecto de la suplementación preparto con concentrados energéticos durante los últimos 122 a 59 días de gestación sobre las respuestas reproductivas de vacas primíparas y múltiparas (Corah y col., 1975; Larson y col., 2009; Radunz y col., 2010).

En los sistemas extensivos de producción de carne del Uruguay, las variaciones en la cantidad y calidad de la pastura nativa determinan las fluctuaciones en el suministro de nutrientes de la vaca, que causan que los animales transiten por períodos de balance energético negativo (Astessiano y col., 2013). Vacas multíparas en alta y baja CC manejadas sobre campo natural, presentaron una importante caída de CC antes del parto (Quintans y col., 2010). A corto plazo, un aumento en la oferta de forraje modifica la CC, reduce el tiempo dedicado al pastoreo, mejora el balance de energía y los niveles de insulina (Soca, 2013).

En vacas lecheras, Meikle y col. (2004) observaron que la ciclicidad ovárica se retrasó en vacas primíparas, consistentes con intervalos más largos desde el parto hasta el primer servicio y hasta la concepción con una suplementación energética durante los últimos 21 días de gestación, mientras que, Cavestany y col., (2009a) reportaron que las vacas multíparas suplementadas con energía durante las 3 semanas previas al parto ovularon 12 días más temprano que las vacas que solo pastorearon. Mayor suplementación durante el período preparto en vacas multíparas permite el mantenimiento de la CC posparto, lo que se asoció con mayores concentraciones circulantes de IGF-I en el preparto y un reinicio más temprano de la actividad ovárica (Cavestany y col., 2009b).

En vacas de carne, Scarsi y col. (2013a), trabajando con suplementaciones cortas previas al parto en vacas multíparas con una mezcla de grano de sorgo y concentrado proteico, encontraron que las vacas control presentaron mayores concentraciones de AGNE en el preparto respecto a las vacas suplementadas. Por otra parte, las vacas suplementadas tuvieron una menor duración del período parto concepción (83 vs. 99 días) y tendieron a presentar un mayor % de vacas ciclando a los 90 días posparto y un mayor % de preñez. En un segundo experimento, suplementando con afrechillo de arroz durante 40 días antes del parto, reportaron que las vacas suplementadas parieron con una mayor CC, presentaron una reducción de 35 días del APP y una menor duración del período parto concepción (98 vs. 127 días). Por otra parte, Scarsi y col. (2013b) trabajando con suplementaciones cortas preparto en vacas primíparas ya sea con una mezcla de grano de sorgo y concentrado proteico (experimento 1) o de afrechillo de arroz (experimento 2) no observaron una mejora en la performance reproductiva, sin embargo, en el experimento 1 el peso vivo de las vacas suplementadas fue mayor al parto y hasta el día 56 posparto, y las concentraciones de AGNE fueron menores en el preparto respecto a las vacas control.

Las vacas primíparas presentan mayores requerimientos energéticos respecto a las vacas multíparas. En momentos claves del ciclo productivo, como es el tercio final de la gestación, donde las condiciones climáticas son adversas y la calidad y disponibilidad de las pasturas naturales son deficitarias, los requerimientos nutricionales de esta categoría no se cubrirían totalmente, por lo tanto, una mejora nutricional preparto por 60 días en vacas primíparas en buenas condiciones corporales podría mejorar la performance productiva y reproductiva de los animales, reflejando cambios metabólicos y hormonales.

5. OBJETIVOS

5.1- Objetivo General:

Estudiar el efecto de una suplementación preparto en vacas primíparas, sobre el comportamiento productivo y reproductivo pre y posparto.

5.2- Objetivos Específicos:

El objetivo es evaluar el efecto de la suplementación sobre:

1. El peso vivo y la condición corporal de las vacas en el pre y posparto.
2. La producción de leche.
3. La evolución del peso vivo de los terneros.
4. El desempeño reproductivo a través del porcentaje de preñez y el intervalo parto concepción.
5. Las concentraciones plasmáticas de ácidos grasos no esterificados pre y posparto.

6. HIPÓTESIS

Dos meses de suplementación preparto en vacas de carne primíparas, incrementará de forma significativa el desempeño reproductivo posterior inmediato medido como el porcentaje de preñez.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1- Localización espacial y temporal del experimento

El experimento se realizó en la Unidad Experimental Palo a Pique (UEPP), la cual pertenece a la Estación Experimental del Este, INIA Treinta y Tres. Esta Unidad se ubica en el departamento de Treinta y Tres, sobre Ruta Nacional N°19, a 8 Km de la Ruta Nacional N°8. La UEPP abarca 1.100 hectáreas representativas de la zona de Colinas y Lomadas. El trabajo de campo comenzó el 24 de julio de 2014 y finalizó el 18 de marzo de 2015.

7.2- Clima

Como se puede observar en la figura 1 las precipitaciones comprendidas entre Julio 2014 – Marzo 2015 estuvieron por encima de la media histórica para igual período entre los años 2004-2014 (983 vs 898 mm, respectivamente). Se encontró una distribución diferente de las lluvias a lo largo del experimento, observándose un aumento en los meses de Julio, Setiembre, Octubre, Noviembre, Enero y registros por debajo del promedio histórico en los meses de Agosto, Diciembre, Febrero y Marzo.

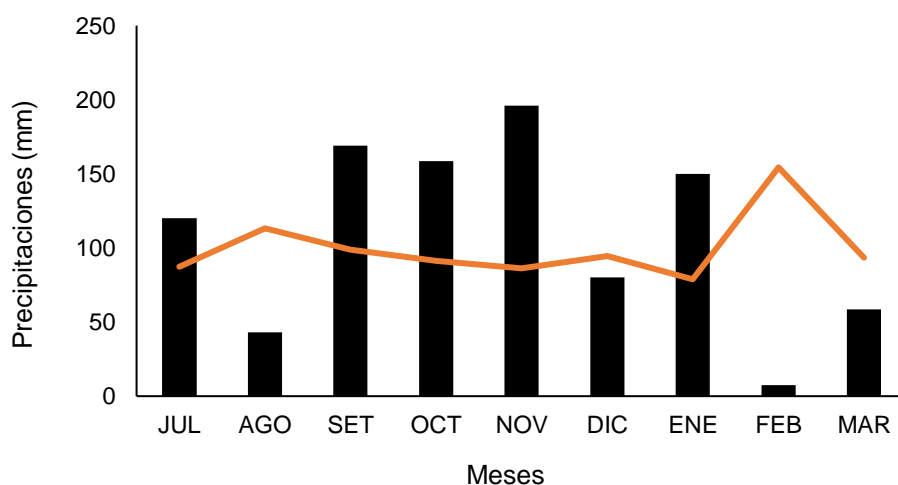


Figura 1. Precipitaciones promedio del período julio/marzo de los años 2004-2014 y las precipitaciones ocurridas en el período del experimento (julio 2014/marzo 2015), para la unidad experimental Palo a Pique. Fuente: INIA Treinta y Tres, UEPP. ■ precipitaciones — prom.2004-2014

7.3- Diseño y manejo experimental

Tres meses antes del parto, se seleccionaron 32 vaquillonas Aberdeen Angus preñadas, por fecha probable de parto, peso vivo y CC. Las vacas al inicio del experimento tenían 33 meses de edad, pesaban $461,5 \pm 8,5$ kg (promedio \pm ee) y su CC era de $5,1 \pm 0,05$

puntos. El primer mes del experimento los animales fueron manejados como un solo grupo y pastorearon sobre pasturas naturales con una asignación forrajera de 8,9 kg MS/100 kg PV/día. El 8 de agosto fueron asignadas a dos tratamientos: Suplementadas (SUP; n=16) y Control (CON; n=16). La suplementación se realizó con afrechillo de arroz entero en base fresca. Previo a la suplementación se realizó un período de acostumbamiento de 15 días, el cual consistió en 0,5 kg/animal/día los primeros 5 días, 1,0 kg/animal/día del día 6 al día 10 y 1,5 kg/animal/día del día 11 al día 15. La suplementación se realizó al 0,7% del peso vivo durante 60 días preparto (Día 0= parto). La fecha promedio de parto fue el 06/10/2014.

Una vez que se traían los animales del campo, siempre a la misma hora (08:30 am), se separaban las que se iban a suplementar, ingresando cada una a un comedero individual. Diariamente se pesó la cantidad ofrecida y rechazada de afrechillo de arroz correspondiente a cada animal, y cada 28 días, se pesaban los animales para ajustar los kilogramos de suplemento a administrar. Una vez finalizada la suplementación (que demoraba aproximadamente dos horas), las vacas iban a pastorear un potrero de pasturas nativas (CN) junto con las del grupo control. Las especies predominantes en este tipo de suelo y que contribuyen mayoritariamente al comportamiento del mismo son: *Paspalum notatum*, *Axonopus affinis*, Ciperáceas, *Coelorhachis seloana* y *Paspalum dilatatum* (Ayala y col., 1993). Se destinaron 2 potreros a este experimento, uno de 58 y otro de 60 hectáreas, con sombra y agua fresca ad libitum.

Fueron excluidos 5 animales del experimento, 3 animales del grupo control y 2 animales del grupo suplementado.

El entore comenzó a los 56 días posparto y terminó a los 118 días posparto, empleándose el 3% de toros con fertilidad comprobada.

7.4- Mediciones

7.4.1- Disponibilidad y calidad de la pastura

La disponibilidad de forraje del campo natural se determinó cada 28 días, desde el día -84 hasta el día +168, y se realizó a través de cortes al ras del suelo con tijera eléctrica, utilizando cuadros de 50 por 20 cm. Se realizaron 60 cortes de pastura en cada potrero, intentando seleccionar áreas representativas del mismo. Previo a cada corte se registró la altura promedio del tapiz a ser muestreado, utilizando una regla graduada.

En el laboratorio, cada muestra se pesó individualmente y luego se procedió a mezclar todas las muestras formando una muestra compuesta. Se extrajo una sub-muestra de aproximadamente 0,3 Kg, la cual se secó en estufa durante al menos 48 horas a una temperatura de 60°C. Luego por diferencia entre peso fresco y peso seco se determinó el porcentaje de materia seca de la pastura, el cuál fue utilizado junto al promedio de los pesos frescos de cada muestra, para determinar la disponibilidad de forraje promedio por hectárea.

Se calculó la asignación de forraje en base a la disponibilidad de forraje, la superficie del potrero y el peso vivo de los animales (cuadro 1).

De cada muestreo se extrajo una muestra representativa para evaluar la calidad de la pastura.

Cuadro 1. Disponibilidad, asignación de forraje y composición química del campo natural

Mes	Potrero	Kg MS/ha	AF	Altura (cm)	FDA*	FDN*	PC*	DMO*	C*
Julio	6	2.241	8,9	6,3	48,72	70,21	8,50	36,28	17,36
Agosto	6	2.042	8,3	4,8	48,53	70,84	8,07	37,93	21,45
Setiembre	6	1.539	6,3	4,3	49,49	64,26	8,71	38,28	21,36
Octubre	6	2.497	10,2	4,9	43,19	63,72	8,39	41,27	18,17
Noviembre	6	2.381	10,4	7,6	46,44	72,63	8,44	43,37	15,30
Noviembre	7	3.617	15,9	12,3	45,95	70,51	7,64	42,22	10,85
Diciembre	7	4.235	19,1	13,5	46,03	74,24	6,94	37,49	10,34
Enero	7	5.069	22,2	16,7	44,18	68,87	8,05	43,09	10,41
Febrero	6	4.105	17,5	17,0	45,88	75,47	6,89	40,81	9,46
Marzo	6	3.734	15,9	13,6	48,80	71,96	6,44	36,79	11,31

*: % en base a MSA

(AF: asignación de forraje (kg MS/100 kg PV/día), FDA: fibra detergente ácida, FDN: fibra detergente neutra, PC: proteína cruda, DMO: digestibilidad de la materia orgánica, C: cenizas).

Los análisis de calidad fueron realizados en el Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela donde se determinó: materia seca analítica, fibra detergente ácida y fibra detergente neutra según método de Van Soest y col. (1991), proteína cruda por el método de Kjeldahl (AOAC, 1990), digestibilidad de la materia orgánica según método de Tilley y Terry (1963) y cenizas (AOAC, 1990).

7.4.2- Consumo de afrechillo de arroz

El consumo de suplemento fue medido de forma individual durante los 60 días del experimento. La cantidad de afrechillo de arroz entero que se ofreció a cada animal fue 0,7% de su peso vivo, en promedio 2,8 kg. MS/animal/día. El consumo de afrechillo fue 2,4 kg. MS/animal/día. Los animales consumieron el 86% del suplemento ofrecido.

7.4.3- Peso vivo y condición corporal de las vacas

El peso vivo y CC se registró desde el día -56 al +140 a intervalos de 28 días, siempre a la misma hora y sin ayuno previo. Se determinó peso vivo utilizando balanza electrónica (precisión: 0,5 Kg). Con la misma frecuencia se determinó la CC utilizando la escala de 1 a 8 de Vizcarra y col. (1986), siendo realizada siempre por el mismo operador.

7.4.4- Diagnóstico de gestación e intervalo parto-concepción

El diagnóstico de gestación se realizó mediante ultrasonografía transrectal a los 168 días postparto (50 días de finalizado el entore).

El intervalo parto-concepción fue calculado restando a la fecha real de parto del año siguiente a nuestro experimento (año 2015) el largo de la gestación promedio de los bovinos (281 días), obteniendo la fecha de concepción, a la cual se le restó la fecha de parto del año del experimento, obteniendo el intervalo parto-concepción. Para el cálculo de esta variable se utilizaron solamente las vacas que parieron en el año 2015.

Mientras que, cuando se calculó el intervalo parto-concepción con valores “censurados”, se les asignó valores a todas aquellas vacas que no parieron en el año 2015, tomando el último día del entore como fecha de la concepción.

7.4.5- Obtención de muestras de plasma

El sangrado de las vacas se realizó desde el día -56 al +140 a intervalos de 28 días. Las muestras se extrajeron de la vena yugular por medio de Vacuteiners, en tubos con heparina. Con un margen de 3 horas de haber sido extraídas, se llevaron al laboratorio y se centrifugaron a 3000 rpm durante 15 minutos. El plasma de cada animal fue colocado en dos microtubos (uno de respaldo) y se congeló a -20°C para la determinación de AGNE.

Las concentraciones de AGNE en plasma se determinaron en el Laboratorio de Técnicas Nucleares, Facultad de Veterinaria, Montevideo, Uruguay. Las concentraciones de AGNE se analizaron con un espectrofotómetro (Vitalab Spectra 2, Dieren, Países Bajos), el reactivo utilizado fue NEFA-HR 2 (Wako, Richmond, VA, EE.UU.), que usa el método enzimático colorimétrico ACS ACOD. El límite de detección fue de 0,01 mmol/l y la linealidad hasta 4 mmol/l. Los valores de referencia para bovinos son: hasta 0,6 mmol/l (>0,6 es indicativo de lipomovilización), y el control utilizado fue un pool interno del laboratorio, con una concentración de 1 mmol/l.

7.4.6- Producción de leche

La producción de leche se determinó el día +14 y del día +28 al +168 a intervalos de 28 días por el método de vaciado previo y ordeño mecánico (Quintans y col., 2010). Unos minutos antes de cada instancia (vaciado/ordeño) se administraba 20 U.I. (2 cc) de oxitocina sintética vía intramuscular (laboratorio Dispert S.A, Montevideo, Uruguay) a todas las vacas, con el fin de obtener un vaciado y ordeño completo, favoreciendo la bajada de la leche. Luego de finalizado el vaciado por la mañana, para evitar el amamantamiento, los terneros eran dejados en un potrero traslindero al que se encontraban las vacas; transcurridas 8 horas, se volvían a juntar las vacas para su ordeño y pesaje de los litros de leche obtenidos.

7.4.7- Peso vivo de los terneros

El peso vivo de los terneros se registró al momento del parto, y luego cada 28 días hasta el destete, sin ayuno previo y a primera hora de la mañana.

7.5- Manejo sanitario de los animales

7.5.1- Vacas

A pesar de ser una categoría poco sensible a las parasitosis gastrointestinales, ya que luego de los 18-24 meses de edad y dependiendo mucho de las condiciones de estrés que puedan estar asociadas, los bovinos pueden regular con éxito las poblaciones parasitarias (Fiel y Nari, 1994), se realizaron monitoreos mediante análisis coproparasitarios cada 60 días para evaluar la carga de nematodos gastrointestinales y la presencia de fasciola hepática. En ninguno de los muestreos se encontraron cargas patológicas de huevos de nematodos ni presencia de huevos de fasciola hepática, por lo cual no se realizaron dosificaciones antihelmínticas en esta categoría. A los 30 días posparto se inmunizaron todas las vacas contra Leptospirosis con VAC-SULES LEPTO 11, siendo revacunadas a los 20 días con las dosis recomendadas por el laboratorio fabricante.

7.5.2- Terneros

Se realizaron análisis coproparasitarios a los terneros cada 60 días. A los 120 días posparto se encontraron cargas parasitarias patológicas, por lo que se dosificaron con NITROMIC (Nitroxinil 34%) a la dosis recomendada por el laboratorio fabricante. A su vez a los 15 días posparto se inmunizaron contra Clostridiosis con CLOSTRISAN y se revacunaron a los 20 días. Mientras que a los 90 días posparto se inmunizaron con VAC-SULES FEED LOT y revacunaron a los 20 días para proteger contra cuadros respiratorios y oculares producidos por Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (IBR) tipo I y V, Diarrea Viral Bovina (DVB) tipo 1 y 2, Parainfluenza 3, Virus Respiratorio Sincitial Bovino (BRSV) y las bacterias asociadas.

7.6- Calidad del afrechillo de arroz

El afrechillo de arroz entero que se suministró a las vacas tenía la siguiente composición química porcentual: mínimo de: proteína 10%, extracto etéreo 9%. Máximo de: humedad 13%, fibra 14%, minerales totales 11%, cenizas insolubles al HCL 2%. Datos extraídos del fabricante (GLENCORE S.A.).

7.7- Análisis estadístico de los resultados

Los datos del experimento fueron analizados con el programa estadístico SAS 9,3

modelo mixto con medidas repetidas en el tiempo mediante PROC MIXED para todas las variables de distribución normal como: peso, ganancia de peso, CC, concentración de AGNE y producción de leche. El modelo incluyó efectos del tratamiento, tiempo e interacción entre tratamiento por tiempo como efectos fijos. Las variables discretas con distribución normal como porcentaje de preñez e intervalo parto concepción se analizaron con el PROC GENMOD. Las diferencias se consideraron significativas cuando $P \leq 0,05$.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente experimento mostró que, bajo condiciones extensivas de pastoreo sobre campo natural, una suplementación preparto por 60 días en vacas primíparas con alta CC, incrementó el peso vivo de las vacas y tendió a aumentar el peso al nacer de los terneros.

Durante el preparto, la asignación de forraje promedio fue de 8,4 kg MS/100 kg PV/día, la cual se considera óptima ya que permite maximizar la productividad por unidad de superficie sin comprometer la persistencia de las pasturas (Lombardo, 2012). Mientras que en el posparto, la asignación de forraje fue alta, en promedio 18,2 kg MS/100 kg PV/día. Con respecto al valor nutritivo de las pasturas, tanto la digestibilidad como el contenido de proteína cruda fue bajo a lo largo de todo el experimento (Carámbula, 1991), en promedio 39,7% y 7,8% respectivamente.

8.1- Peso vivo y condición corporal de las vacas

Las vacas suplementadas presentaron mayor peso que las vacas control a lo largo de todo el experimento ($P=0,0084$), siendo el promedio para cada grupo de vacas $458 \pm 2,8$ kg y $447 \pm 3,0$ kg, respectivamente. Se observó un efecto del momento ($P<0,0001$) y de la interacción tratamiento por día ($P=0,033$; Figura 2).

La ganancia de peso fue similar ($P=0,38$) durante todo el experimento, siendo en promedio $-0,04 \pm 0,03$ kg/día.

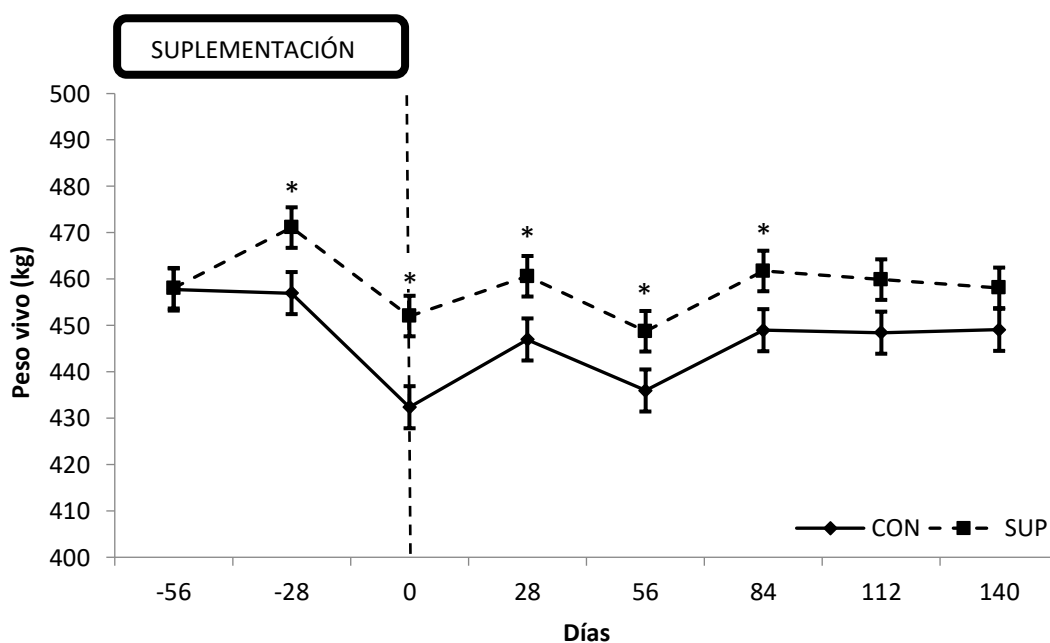


Figura 2. Evolución del peso vivo de las vacas * $P<0,05$.

La mejora nutricional preparto implicó que las vacas suplementadas fueran más pesadas que las vacas control desde el día 28 preparto hasta el día 84 posparto (459 vs 444 kg, respectivamente para dicho período), pero a partir del día 112 posparto y hasta el final del experimento, ambos grupos de vacas presentaron pesos similares. Esto concuerda con lo reportado por Scarsi (2012), quien trabajando con una suplementación preparto por 36 días en vacas primíparas con un concentrado energético proteico, encontró que las vacas suplementadas fueron 18 kg más pesadas que las vacas control desde el parto hasta el día 56 posparto. Posiblemente ésta diferencia se debió a una redistribución de la energía extra aportada por el suplemento hacia músculos y/o músculo y tejido óseo, priorizando la función de crecimiento sobre otros eventos fisiológicos (Scarsi, 2012). Si bien el cambio de peso vivo fue significativo, no fue suficiente para modificar la CC de las vacas, ya que, para aumentar una unidad de estado corporal, se necesita un aumento de peso equivalente a 60 o 65 kilogramos (Quintans y col., 2008b).

La CC fue similar ($P=0,29$) en ambos grupos de vacas durante todo el período experimental ($4,72 \pm 0,06$ unidades), y se observó un efecto del momento para esta variable ($P=0,01$), mientras que la interacción tratamiento por día no fue significativa ($P=0,55$; Figura 3).

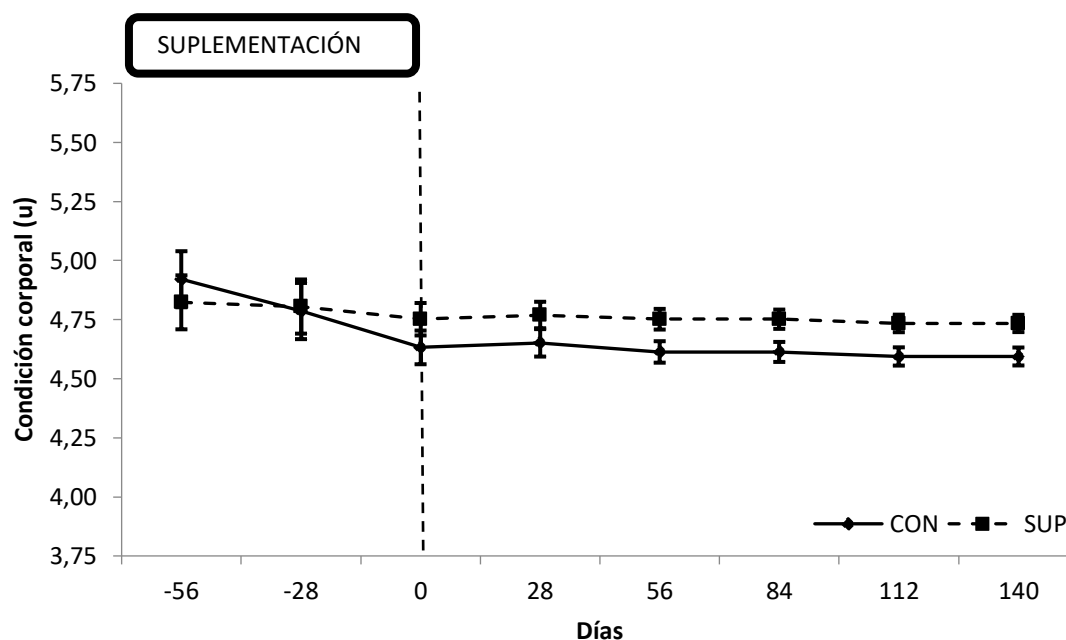


Figura 3. Evolución de la condición corporal de las vacas. * $P<0,05$.

La CC decreció levemente de 5 a 4,75 unidades desde el inicio del ensayo hasta el parto, para luego mantenerse en valores próximos a 4,75 unidades hasta el final del período experimental. Al parto e inicio del entore, la CC se encontró muy próxima a la recomendada para la categoría (5 unidades; Scaglia, 1997). Es de amplio conocimiento que las vacas que presentan al parto CC moderada a buena, expresan en general un

buen desempeño reproductivo posterior (Wiltbank y col., 1962; Randel, 1990; Short y col., 1990).

8.2- Concentración de AGNE

Las concentraciones séricas de ácidos grasos no esterificados no fueron afectadas por el tratamiento ($P=0,78$). Se observó un efecto del momento ($P < 0,0001$) sobre los valores de AGNE en suero, mientras que la interacción tratamiento por día no fue significativa ($P=0,39$; Figura 4).

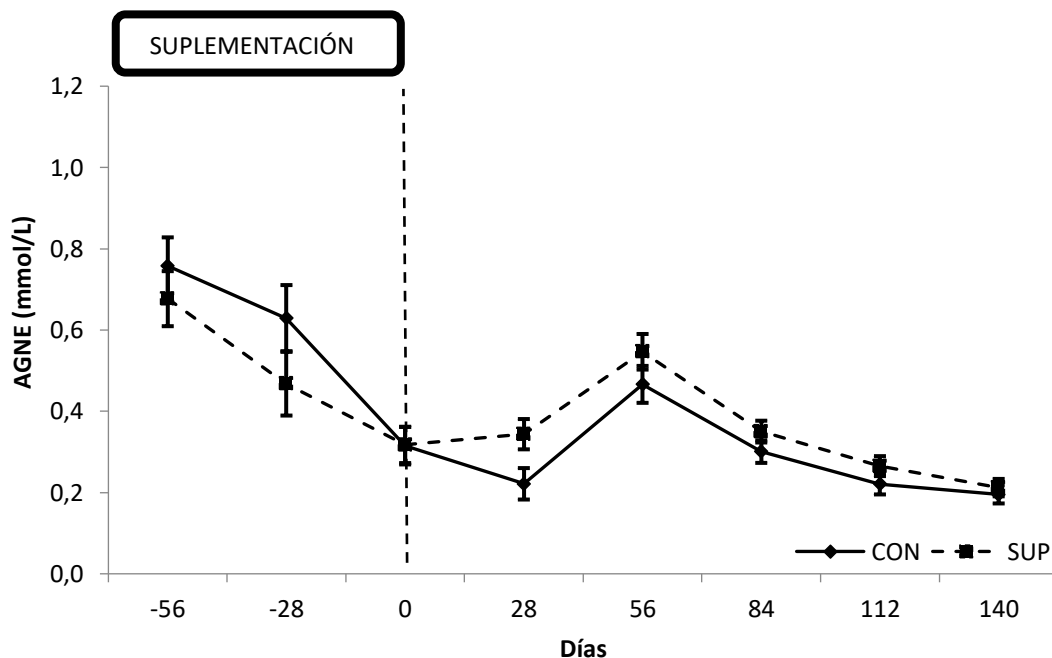


Figura 4. Variación de la concentración de AGNE durante el experimento. * $P < 0,05$.

La movilización de los depósitos de grasa corporal genera incrementos en las concentraciones de ácidos grasos no esterificados en sangre (Schillo, 1992) las cuales están correlacionadas negativamente con la magnitud del balance energético de las vacas (Lucy y col., 1991). Las concentraciones séricas de AGNE fueron similares entre vacas suplementadas y vacas control a lo largo del experimento. Estos resultados difieren con lo obtenido por Scarsi (2012), quien trabajando con vacas primíparas con moderada CC (4,2) reportó que los perfiles de AGNE en el parto fueron mayores en vacas control respecto a vacas suplementadas, y observó un aumento en las concentraciones de AGNE en las vacas suplementadas a los 7 y 21 días postparto.

En nuestro trabajo, durante el parto, los valores promedio de AGNE fueron mayores a 0,6 mmol/L, probablemente indicando un período de balance energético negativo y movilización de tejido adiposo y muscular (Freetly y col., 2008). Esto sugiere que la baja disponibilidad y calidad de forraje que presenta el campo natural en los meses invernales

(Ayala, y col., 1993), sumado a una disminución en el consumo voluntario en las últimas semanas preparto (Ingvartsen y Andersen, 2000; Escalera y col., 2005; French, 2006), no cubrirían los requerimientos nutricionales de la vaca gestante en el último tercio de gestación, dado por el crecimiento del feto, placenta, membranas fetales y tejidos uterinos (Bell, 1995; NRC, 2000). Probablemente la buena CC que presentaron las vacas control durante este período les permitió movilizar la misma cantidad de reservas corporales que a las vacas suplementadas, a pesar de no disponer de la energía extra aportada por el suplemento para afrontar los altos requerimientos nutricionales del tercio final de la gestación.

Mientras que, desde el parto y hasta el final del experimento, las concentraciones de AGNE disminuyeron considerablemente a valores promedio de 0,31 mmol/L. Si bien durante el posparto era esperable que las vacas suplementadas presentaran mayores concentraciones de AGNE, esto no fue así, tanto las concentraciones de AGNE como la CC de las vacas fueron similares entre tratamientos; posiblemente destinaron la energía extra aportada por el suplemento para mantener las funciones básicas y continuar creciendo (tal como fue evidenciado con el incremento de peso vivo). Por otra parte, en el posparto, se observó un pico máximo de 0,51 mmol/L el día 56, el cuál puede ser explicado por un aumento de 0,4 kg/día en la producción de leche, ya que hay reportes que asocian mayores niveles séricos de AGNE con mayores producciones de leche (Vizcarra y col., 1998; Quintans y col., 2010).

8.3- Producción de leche

La producción promedio de leche fue similar ($P=0,28$) para ambos grupos de vacas en el período muestreado ($6,54 \pm 0,28$ Kg). Se observó un efecto de los días posparto para esta variable ($P<0,0001$). La interacción tratamiento por día no fue significativa ($P=0,52$; Figura 5).

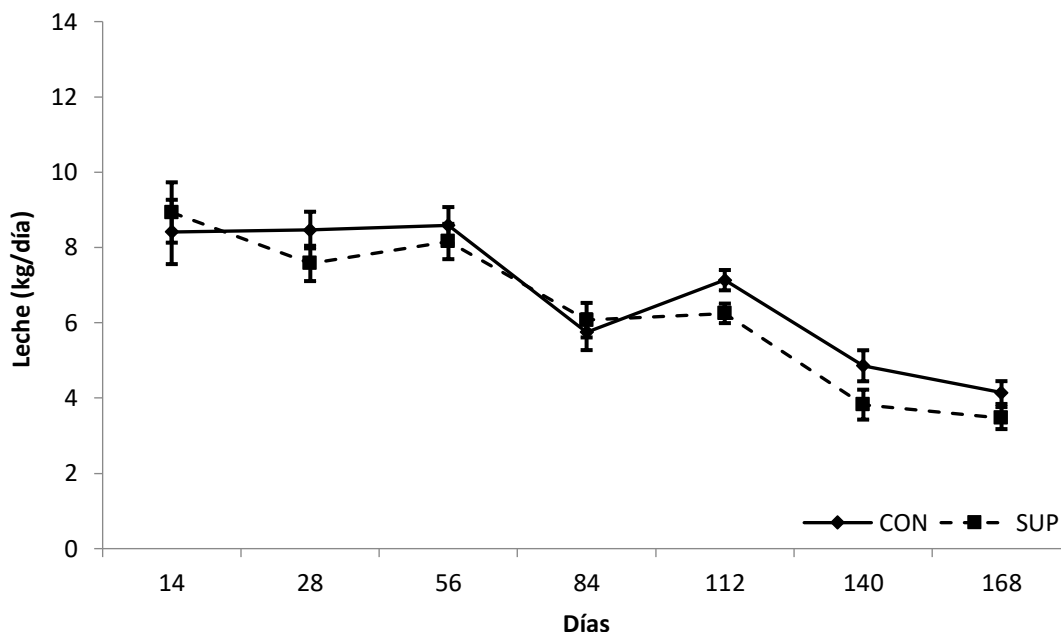


Figura 5. Evolución de la producción de leche. *P<0.05.

La producción láctea fue similar entre vacas suplementadas respecto a aquellas que solo pastorearon, lo que es consistente con la mayoría de los reportes encontrados en la literatura, donde el nivel nutricional posparto tendría mayor impacto que el preparto sobre la producción de leche (Marston y col., 1995).

Al inicio del experimento se registró una producción promedio de 8,6 kg/día, decreciendo con el tiempo hasta un valor final de 3,8 kg/día, observándose un aumento de 0,8 kg/día el día 112, el cuál puede ser explicado por una mejora en la calidad de la pastura producto de lluvias abundantes ocurridas el mes anterior.

Los valores promedio durante todo el ensayo fueron altos para la categoría, ubicándose en 6,5 kilogramos de leche diarios, posiblemente producto de la buena CC que presentaron las vacas y de tener una asignación forrajera superior al 10% durante todo el posparto, lo que les permitió destetar terneros con muy buenos pesos (171 kg) entre cinco y seis meses de edad.

8.4- Peso vivo y tasa de ganancia de los terneros

Los terneros hijos de vacas suplementadas tendieron (P=0,08) a ser más pesados al nacer que los hijos de las vacas control, $34,75 \pm 0,86$ kg y $32,23 \pm 1,05$ kg, respectivamente.

Con respecto a la evolución del peso vivo de los terneros, se observó (Figura 6) un efecto significativo de los días posparto ($P < 0,0001$). Sin embargo, la interacción tratamiento por día no fue significativa ($P = 0,76$).

La tasa de ganancia diaria fue similar ($P = 0,97$) durante el experimento ($0,74 \pm 0,02$ Kg). Los terneros fueron destetados a los $163 \pm 5,6$ días alcanzando pesos promedios de $171 \pm 4,1$ kg.

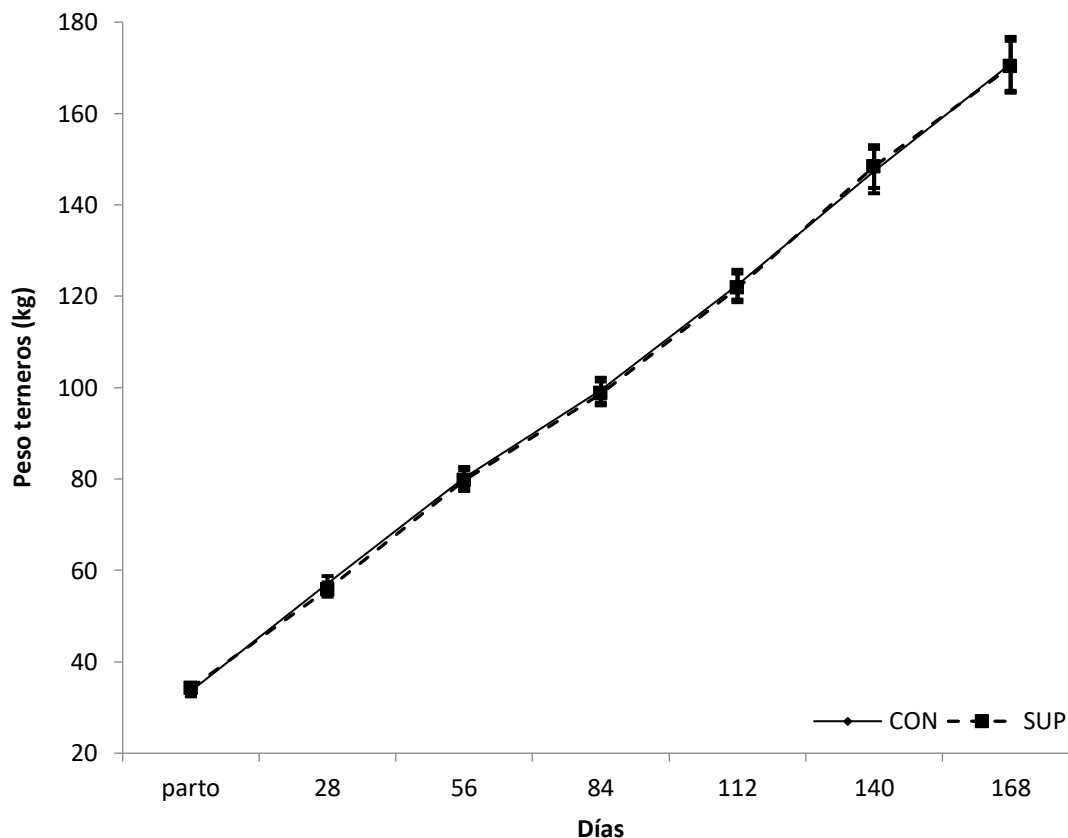


Figura 6. Evolución del peso vivo de los terneros. * $P < 0,05$.

Los terneros hijos de vacas suplementadas tendieron a ser más pesados al nacer que los hijos de las vacas control. Otros trabajos también han reportado que los niveles de energía durante el último trimestre de la gestación pueden afectar significativamente los pesos al nacimiento de los terneros (Young, 1970), ya que el crecimiento del feto en ese período representa el 80% del peso con el que el ternero nace (Scaglia, 2004). Es de señalar que este efecto podría aumentar las probabilidades de que se produzcan casos de distocia (Rovira, 1996). En este sentido, Bellows y col. (1971) trabajando con vacas primíparas, reportaron terneros más pesados al nacer, lo que causó mayores dificultades durante el parto. Mientras que, en nuestro ensayo no se registraron partos distócicos ni en las vacas que fueron suplementadas ni en las vacas control.

Por otra parte, la suplementación preparto no afectó el desempeño de los terneros a lo largo del experimento, observándose un aumento lineal de peso, con una tasa de

ganancia diaria promedio de 0,7 kg/día y un peso al destete de 171 kg, lo cual es consistente con la falta de efecto de la suplementación sobre la producción de leche, ya que la ganancia de peso del ternero al pie de la madre es un reflejo de la producción de leche de la misma y de la capacidad del ternero para aprovechar los nutrientes disponibles en la leche y en la pastura (Bavera, 2005).

8.5- Desempeño reproductivo de las vacas

8.5.1- Intervalo parto-concepción y porcentaje de preñez

El promedio y desvío estándar de los intervalos de concepción estimados a partir de la fecha real de parto fue de $87,0 \pm 14,5$ días para las vacas control y $84,1 \pm 17,0$ días para las vacas suplementadas, no encontrándose diferencias en esta variable (cuadro 2).

El porcentaje de vacas preñadas no fue afectado por el tratamiento ($P= 0,17$; Cuadro 2); las vacas que recibieron suplementación preparto presentaron una preñez promedio de 79%, mientras que las no suplementadas de 54%.

Cuadro 2. Desempeño reproductivo

	CON	SUP	P-VALOR
Período parto-concepción (días)	89 ± 15	84 ± 17	ns
Preñez [%,(n/n)]	54 (7/13)	79 (11/14)	ns

CON: vacas control; SUP: vacas suplementadas. ns= $P>0,05$

La suplementación preparto por 60 días no afectó significativamente el porcentaje de preñez de las vacas; sin embargo, se encontró una diferencia numérica muy importante de 25 puntos porcentuales (54 vs 79%), lo cual nos genera la duda de que quizás, se podría hipotetizar que el bajo número final de animales de cada tratamiento fue lo que limitó la expresión de diferencias estadísticas para este tipo de variable (discreta).

A nivel nacional, resultados similares fueron reportados por Scarsi y col. (2013b), quienes trabajando con una suplementación preparto de 38 días con afrechillo de arroz, no encontraron diferencias estadísticas en las variables reproductivas estudiadas, sin embargo, obtuvieron una diferencia numérica de 19 puntos en la preñez (31 vs 50%), trabajando con 25 vacas (13 suplementadas y 12 control), con una CC de 3,8 unidades a lo largo del experimento.

A nivel internacional, Bellows y col. (2001) observaron aumentos en la tasa de preñez en vacas primíparas para carne, cuando fueron suplementadas 65 días previo al parto con dietas ricas en grasas (3,8, 4,7 y 5,1 % de Extracto Etéreo) respecto a vacas control (2,4 % de Extracto Etéreo), trabajando con 148 vacas (37 animales por tratamiento) con CC de 5,2 a 6,5 unidades (escala 1 a 10). Sin embargo, en un segundo experimento no

apreciaron diferencias en la tasa de preñez cuando compararon dietas con 6,5 y 2,2% de Extracto Etéreo. Estos autores concluyen que la principal diferencia entre los dos estudios fue la disponibilidad de forraje, y que los efectos de la suplementación grasa preparto pueden enmascarse cuando los nutrientes adecuados están disponibles en los forrajes consumidos en el posparto. Por otra parte, Hess y col. (2005) sugieren que alimentar con grasa a las vacas durante aproximadamente 60 días antes del parto puede resultar en una mejora del 6,4% en las tasas de preñez en la próxima temporada de cría.

El intervalo parto-concepción no fue afectado por la mejora nutricional preparto. Los valores promedio para ambos grupos de vacas fueron de 86 días, lo que sugiere que, las vacas que se preñaron lo hicieron temprano dentro del período de entore. Sin embargo, es importante destacar que para el cálculo de dicha variable solo se tuvieron en cuenta los animales que se preñaron durante el experimento y que parieron el año siguiente (18 de 27 animales). Por lo tanto, se realizó el ejercicio de asignarles valores “censurados” a aquellos animales que no lograron preñarse tanto del grupo control como suplementado. Esto implica que, si una vaca no se preñó, se tomará el último día del entore como fecha de dicho evento. De esta forma los intervalos de parto-concepción quedarían de 102 y 92 días para vacas control y suplementadas, respectivamente, lo que nos indicaría que las vacas suplementadas concibieron 10 días más temprano que las vacas control, y estarían próximas a la meta de un intervalo parto-concepción menor a 90 días si el objetivo fuera obtener un ternero por vaca por año.

9. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente experimento, una suplementación preparto incrementó el peso vivo de las vacas primíparas, sin modificar la CC de las mismas, posiblemente priorizando su propio crecimiento sobre otros eventos fisiológicos tales como producción de leche o depósito de reservas grasas.

La suplementación preparto en vacas primíparas no afectó las concentraciones séricas de AGNE, la producción de leche, ni los parámetros reproductivos estudiados.

Mediante la suplementación preparto por 60 días al 0,7% de suplemento energético por kg de peso vivo, se tendió a aumentar los pesos al nacer de los terneros, sin que se hayan ocasionado casos de distocia. Por otra parte, no se encontró una mejora en la performance productiva de los mismos a lo largo del ensayo.

10. BIBLIOGRAFÍA

- 1) Alberio, R. H.; Schiersmann, G.; Carou, N.; Mestre, J. (1987). Effect of a teaser bull on ovarian and behavioural activity of suckling beef cows. *Animal Reproduction Science*, 14: 263-272.
- 2) AOAC (1990). Official methods of analysis. 15a ed. Arlington, Association of Official Analytical Chemists, 684 p.
- 3) Arthur, G.; Noakes, D.; Pearson, H. (1991). Reproducción y obstetricia en veterinaria. Madrid. Interamericana, 702 p.
- 4) Astessiano, A.L.; Quintans, G.; Soca, P.; Trujillo, A.I.; Marichal, M. de J.; Carriquiry, M.; Pérez-Clariget, R.; (2008). Efecto del flushing usando una cobertura de Lotus subbiflorus cv. Rincón sobre la respuesta reproductiva en vacas de carne de primera cría. *Jornadas Uruguayas de Buiatría*, 36. Paysandú, Uruguay, pp 200-201.
- 5) Astessiano, A.L.; Pérez-Clariget, R.; Quintans, G.; Soca, P.; Carriquiry, M. (2011). Effects of a short-term increase in the nutritional plane before the mating period on metabolic and endocrine parameters, hepatic gene expression and reproduction in primiparous beef cows on grazing conditions. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 96 (3): 535-544.
- 6) Astessiano, A.L.; Pérez-Clariget, R.; Espasandín, A.C.; López-Mazz, C.; Soca, P.; Carriquiry, M. (2013). Metabolic, productive and reproductive responses to postpartum short-term supplementation in primiparous beef cows. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 42 (4): 246-253.
- 7) Ayala, W.; Carriquiry, E.; Carámbula, M. (1993). Caracterización y estrategias de utilización de pasturas naturales es la región este. *INIA Serie Actividades de Difusión N°49*, p. 1-28.
- 8) Bavera, G.A. (2005). [En línea]. Lactancia y destete definitivo. Curso de producción bovina de carne, FAV UNRC. Disponible en: http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/cria_amamantamiento/34-lactancia_y_destete_definitivo.pdf Fecha de consulta: 26/01/2019.
- 9) Beam, S.W; Butler, W.R. (1998). Energy balance, metabolic hormones, and early postpartum follicular development in dairy cows fed prilled lipid. *Journal of Dairy Science*, 81: 121–131.
- 10) Bell, A.W. (1995). Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *Journal of Animal Science*, 73: 2804–2819.

- 11) Bellows, R.A.; Short, R.E.; Anderson, D.C.; Knapp, B.W.; Pahnish, O.F. (1971). Cause and effect relationships associated with calving difficulty and calf birth weight. *Journal of Animal Science*, 33 (2): 407-415.
- 12) Bellows, R.A.; Short, R.E. (1978). Effects of precalving feed level on birth weight, calving difficulty and subsequent fertility. *Journal of Animal Science*, 46 (6): 1522-1528.
- 13) Bellows, R.A.; Short, R.E.; Staigmiller, R.B.; Milmine, W.L. (1988). Effects of induced parturition and early obstetrical assistance in beef cattle. *Journal of Animal Science*, 66: 1073-1080.
- 14) Bellows, R.A.; Grings, E.E.; Simms, D.D.; Geary, T.W.; Bergman, J.W. (2001). Effects of feeding supplemental fat during gestation to first-calf beef heifers. *The Professional Animal Scientist*, 17 (1): 81-89.
- 15) Bellows, D.S.; Ott, S.L.; Bellows, R.A. (2002). Review: Cost of reproductive diseases and conditions in cattle. *The Professional Animal Scientist*, 18 (1): 26-32.
- 16) Bermúdez, R.; Ayala, W. (2005). Producción de forraje de un campo natural de la zona de lomadas del este. *INIA Serie Técnica N°151*, p. 33-40.
- 17) Blanco, L.; Montedónico, G.; de Nava, G.; Vázquez, A.I.; Quintans, G. (2003). Evaluación de tres técnicas de control de amamantamiento en condiciones comerciales. *INIA Serie Actividades de Difusión N°332*, p. 34-44.
- 18) Bonavera, J.J.; Schiersmann, G.C.S., Alberio, R.H.; Mestre, J. (1990). A note on the effects of 72-hour calf removal and/or bull exposure upon postpartum reproductive performance of Angus cows. *Animal Production*, 50: 202- 206.
- 19) Bossis, I.; Wettemann, R.P.; Welty, S.D.; Vizcarra, J.; Spicer, L.J. (2000). Nutritionally induced anovulation in beef heifers: Ovarian and endocrine function during realimentation and resumption of ovulation. *Biology of Reproduction*, 62: 1436-1444.
- 20) Boyd, H. (1977). Anoestrus in cattle. *The Veterinary Record*, 100: 150-153.
- 21) Briano, C.; Scarsi, A.; Velazco, J.I.; Bakker, M.; Bancharo, G.; Meikle, A.; Quintans, G. (2013). Alta y baja asignación de forraje antes del parto: efectos sobre variables productivas y reproductivas. Resultados preliminares. Seminario de Actualización Técnica: Cría Vacuna. *INIA Serie Técnica N°208*, p. 175-185.
- 22) Brito, G.; Pigurina, G. (1996). Manejo nutricional de la vaca de cría. *INIA Serie Actividades de Difusión N°105*, p. 26-35.

- 23) Butler, W.R.; Smith, R.D. (1989). Interrelationship between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 72: 767–783.
- 24) Campbell, B.K.; Scaramuzzi, R.J.; Webb, R. (1995). Control of antral follicle development and selection in sheep and cattle. *Journal of Reproduction and Fertility (Suppl.)*, 49: 335-350.
- 25) Carámbula, M. (1991). Aspectos relevantes para la producción forrajera. INIA Serie Técnica N°19, p. 1-46.
- 26) Carruthers, T.D.; Convey, E.M.; Kesner, J.S.; Hafs, H.D.; Cheng, K.W. (1980). The hypothalamo-pituitary-gonadotrophic axis of suckled and nonsuckled dairy cows postpartum. *Journal of Animal Science*, 51 (4): 949-957.
- 27) Casas, G.; Mezquita, C. (1991). Efecto del destete temporario sobre el comportamiento reproductivo en vacunos. Tesis de Grado Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay, 134 p.
- 28) Cavestany, D.; Kulcsár, M.; Crespi, D.; Chilliard, Y.; La Manna, A.; Balogh, O.; Keresztes, M.; Delavaud, C.; Huszenicza, G.; Meikle, A. (2009a). Effect of prepartum energetic supplementation on productive and reproductive characteristics, and metabolic and hormonal profiles in dairy cows under grazing conditions. *Reproduction in Domestic Animals*, 44 (4): 663-671.
- 29) Cavestany, D.; Viñoles, C.; Crowe, M.A.; La Manna, A.; Mendoza, A. (2009b). Effect of prepartum diet on postpartum ovarian activity in Holstein cows in a pasture-based dairy system. *Animal Reproduction Science*, 114 (1): 1-13.
- 30) Chagas, L.M.; Rhodes, F.M.; Blache, D.; Gore, P.J.S.; Macdonald, K.A.; Verkerk, G.A. (2006). Precalving effects on metabolic responses and postpartum anestrus in grazing primiparous dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 89 (6): 1981-1989.
- 31) Chilliard, Y.; Bocquier, F.; Doreau, M. (1998). Digestive and metabolic adaptations of ruminants to undernutrition, and consequences on reproduction. *Reproduction Nutrition Development*, 38 (2): 131-152.
- 32) Ciccioli, N.H.; Wettemann, R.P.; Spicer, L.J.; Lents, C.A.; White, F.J.; Keisler, D.H. (2003). Influence of body condition at calving and postpartum nutrition on endocrine function and reproductive performance of primiparous beef cows. *Journal of Animal Science*, 81 (12): 3107-3120.

- 33) Corah, L.R.; Dunn, T.G.; Kaltenbach, C.C. (1975). Influence of prepartum nutrition on the reproductive performance of beef females and the performance of their progeny. *Journal of Animal Science*, 41 (3): 819-824.
- 34) Cooper, D.A.; Carver, D.A.; Villeneuve, P.; Silvia, W.J.; Inskeep, E.K. (1991). Effects of progestagen treatment on concentrations of prostaglandins and oxytocin in plasma from the posterior vena cava of postpartum beef cows. *Journal of Reproduction and Fertility*, 91: 411-421.
- 35) Cozzolino, D. (2000). Características de los suplementos utilizados en el Uruguay para su empleo en alimentación animal. INIA Serie Técnica N°110, p. 1-16.
- 36) De Castro, T. (2002). Anestro posparto en la vaca de cría. En: Ungerfeld, R. *Reproducción en los animales domésticos. Tomo I. Montevideo, Melibea*, pp 209-219.
- 37) De Fries, C.A.; Neuendorff, D.A.; Randel, R.D. (1998). Fat supplementation influences postpartum reproductive performance in Brahman Cows. *Journal of Animal Science*, 76 (3): 864-870.
- 38) De Mattos, D.; Scaglia, G.; Pittaluga, O. (1992). Factores que afectan la eficiencia reproductiva: destete precoz. Día de campo: Producción de carne en campos criadores. Unidad Experimental La Magnolia, INIA Tacuarembó, Uruguay, pp 9-10.
- 39) De Nava, G.T. (2008). Un tratamiento para la inducción de la ovulación en vacas con cría al pie asociado a inseminación artificial a tiempo fijo. Seminario de Actualización Técnica: Cría Vacuna. INIA Serie Técnica N°174, p. 182-188.
- 40) Domenech, J.A.; Lopez, M.V.; Pereyra, G. (2007). Evaluación del destete temporario y la suplementación energética posparto de corta duración como alternativa para mejorar la performance reproductiva y productiva en vacas primíparas de raza Hereford. Tesis de Grado Universidad de la República, Facultad de Veterinaria, Montevideo, Uruguay, 72 p.
- 41) Drackley, J.K.; Overton, T.R.; Douglas, G.N. (2001). Adaptations of glucose and long-chain fatty acid metabolism in liver of dairy cows during the periparturient period. *Journal of Dairy Science*, 84 (E): 100-112.
- 42) Driancourt, M.A.; Philipon, P.; Locatelli, A.; Jacques, E.; Webb R. (1988). Are differences in FSH concentrations involved in the control of ovulation rate in Romanov and Ile-de France ewes? *Journal of Reproduction and Fertility*, 83: 509-516.

- 43) Dunn, T.G.; Moss, G.E. (1992). Effects of nutrient deficiencies and excesses on reproductive efficiency of livestock. *Journal of Animal Science*, 70: 1580-1593.
- 44) Dziuk, P.J.; Bellows, R.A. (1983). Management of reproduction of beef cattle, sheep and pigs. *Journal of Animal Science*, 57 (2): 355-379.
- 45) Eadson, M.P.; Chesworth, J.M.; Aboul-Ela, M.B.E.; Herderson, G.D. (1985). The effect of undernutrition of beef cows on blood hormone and metabolite concentrations postpartum. *Reproduction Nutrition and Development*, 25 (1A): 113-126.
- 46) Encinias, H.B.; Encinias, A.M.; Spickler, J.J.; Kreft, B.; Bauer, M.L.; Lardy, G.P. (2001). Effects of prepartum high linoleic safflower seed supplementation for gestating cows on performance of cows and calves. *NDSU Beef Cattle Report*, North Dakota State Univ, Fargo, pp 7–10.
- 47) England, B.B.; Hauser, E.R.; Casida, L.E. (1973). Some effects of unilateral ovariectomy in the postpartum beef cow. *Journal of Animal Science*, 36 (1): 45-50.
- 48) Escalera, J.L.; Flores, F.; Escobar, F. (2005). Efecto del balance energético negativo sobre el comportamiento reproductivo de la vaca productora de leche. *Veterinaria Zacatecas*, 2: 179-191.
- 49) Fiel, C.; Nari, A. (1994). Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos: bases epidemiológicas para su prevención y control en Argentina y Uruguay. *Montevideo. Hemisferio Sur*, 519 p.
- 50) Freetly, H.C.; Nienaber, J.A.; Brown-Brandl, T. (2008). Partitioning of energy in pregnant beef cows during nutritionally induced body weight fluctuation. *Journal of Animal Science*, 86 (2): 370-377.
- 51) French, P.D. (2006). Dry matter intake and blood parameters of nonlactating Holstein and Jersey cows in late gestation. *Journal of Dairy Science*, 89: 1057–1061.
- 52) Funston, R.; Filley, S. (2002). Effects of fat supplementation on reproduction in beef cattle. *Proceedings, The Applied Reproductive Strategies in Beef Cattle Workshop*, Manhattan, pp 76-84.
- 53) Gestido, V.; Pérez, R.; Carriquiry, M.; Soca, P. (2008). Evolución de la condición corporal en el pre y posparto y su relación con los niveles de metabolitos sanguíneos en vacas de cría primíparas Hereford pastoreando campo natural. *Jornadas Uruguayas de Buiatría*, 36. Paysandú, Uruguay, pp 276-277.

- 54) Graves, W.E.; Lauderdale, J.W.; Hauser, E.R; Casida, L.E. (1968). Relation of postpartum interval to pituitary gonadotrophins, ovarian follicular development and fertility in beef cows. Research Bull, Agricultural Experiment Station, University of Wisconsin, 270: 23-26.
- 55) Grummer, R.R.; Carroll, D.J. (1988). A review of lipoprotein cholesterol metabolism: importance to ovarian function. Journal of Animal Science, 66 (12): 3160-3173.
- 56) Hansen, P.J.; Baik, D.H.; Rutledge, J.J.; Hauser, E.R. (1982). Genotype x environmental interactions on reproductive traits of bovine females. II. Postpartum reproduction as influenced by genotype, dietary regimen, level of milk production and parity. Journal of Animal Science, 55 (6): 1458-1472.
- 57) Hansen, P.J.; Hauser, E.R. (1983). Genotype x environmental interactions on reproductive traits of bovine females. III. Seasonal variation in postpartum reproduction as influenced by genotype, suckling and dietary regimen. Journal of Animal Science, 56 (6): 1362-1369.
- 58) Hernández, A.; Mendoza, M. (1999). Efecto del destete temporario y/o efecto toro sobre la actividad reproductiva y productiva de un rodeo Hereford. Tesis de Grado Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay, 72 p.
- 59) 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 (E): 90-106.
- 60) Houghton, P.L.; Lemenager, R.P.; Horstman, L.A.; Hendrix, K.S.; Moss, G.E. (1990). Effects of body composition, pre- and postpartum energy level and early weaning on reproductive performance of beef cows and preweaning calf gain. Journal of Animal Science, 68 (5): 1438-1446.
- 61) Huszenicza, G.; Molnár, L.; Solti, L.; Haraszti, J. (1987). Postpartal ovarian function in Holstein and crossbred cows on large scale farms in Hungary. Journal of Veterinary Medicine, A 34: 249-263.
- 62) Huszenicza, G.; Haraszti, J.; Molnár, L.; Solti, L.; Fekete, S.; Ekés, K.; Yaro, A.C. (1988). Some metabolic characteristics of dairy cows with different postpartum ovarian function. Journal of Veterinary Medicine, A 35: 506-515.
- 63) Huszenicza, G.; Kulcsar, M.; Nikolic, J.A.; Schmidt, J.; Korodi, P.; Katai, L.; Dieleman, S.; Ribiczei-Szabo, P.; Rudas, P. (2001). Plasma leptin concentration and its interrelation with some blood metabolites, metabolic hormones and the resumption of cyclic ovarian function in postpartum dairy cows supplemented with Monensin or inert fat in feed. En: Diskin, M.G. (Ed.)

Fertility in the High-Producing Dairy Cow, Edinburgh, British Society of Animal Science, p. 405–409.

- 64) Ingvartsen, K.L.; Andersen, J.B. (2000). Integration of metabolism and intake regulation: a review focusing on periparturient animals. *Journal of Dairy Science*, 83 (7): 1573-1597.
- 65) Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (2018). [En línea]. XVI Taller de evaluación de los diagnósticos de gestación vacuna. Disponible en: <http://www.inia.uy/estaciones-experimentales/direcciones-regionales/inia-treinta-y-tres/XVI-Taller-de-evaluacion-de-los-diagnosticos-de-gestacion-vacuna> Fecha de consulta: 21/11/2018.
- 66) Ireland, J.J.; Roche, J.F. (1982). Development of antral follicles in cattle after Prostaglandin-induced luteolysis: changes in serum hormones, steroids in follicular fluid, and gonadotropin receptors. *Endocrinology*, 111: 2077-2086.
- 67) Jiménez de Aréchaga, C.; Pittaluga, O. (2006). Manejo de la vaca de cría. INIA Serie Técnica N°159, p. 91-102.
- 68) Kindahl, H.; Odensvik, K.; Aiumlamai, S.; Fredriksson, G. (1992). Utero-ovarian relationships postpartum period. *Animal Reproduction Science*, 28: 363-369.
- 69) King, G.J; MacLeod, G.A. (1983). Reproductive function in beef cows calving in the spring or fall. *Animal Reproduction Science*, 6: 255-266.
- 70) Koger, M.; Reynolds, W.L.; Kirk, W.G.; Peacock, F.M.; Warnick, A.C. (1962). Reproductive performance of crossbred and straightbred cattle on different pasture programs in Florida. *Journal of Animal Science*, 21 (1): 14-19.
- 71) Lamb, G.C.; Lynch, J.M.; Grieger, D.M.; Minton, J.E.; Stevenson, J.S. (1997). Ad libitum suckling by an unrelated calf in the presence or absence of a cow's own calf prolongs postpartum anovulation. *Journal of Animal Science*, 75: 2762-2769.
- 72) Lamb, G.C.; Miller, B.L.; Lynch, J.M.; Thompson, K.E.; Heldt, J.S.; Löest, C.A.; Grieger, D.M.; Stevenson, J.S. (1999). Twice daily suckling but not milking with calf presence prolongs postpartum anovulation. *Journal of Animal Science*, 77: 2207-2218.
- 73) Lammoglia, M.A.; Willard, S.T.; Oldham, J.R.; Randel, R.D. (1996). Effects of dietary fat and season on steroid hormonal profiles before parturition and hormonal, cholesterol, triglycerides, follicular patterns, and postpartum reproduction in Brahman cows. *Journal Animal Science*, 74 (4): 2253-2262.

- 74) Lammoglia, M.A.; Willard, S.T.; Hallford, D.M.; Randel, R.D. (1997). Effects of dietary fat on follicular development and circulating concentrations of lipids, insulin, progesterone, estradiol-17 β , 13,14-dihydro-15-keto-prostaglandin F2 α , and growth hormone in estrous cyclic Brahman cows. *Journal of Animal Science*, 75 (6): 1591-1600.
- 75) Larson, D.M.; Martin, J.L.; Adams, D.C.; Funston, R.N. (2009). Winter grazing system and supplementation during late gestation influence performance of beef cows and steer progeny. *Journal of Animal Science*, 87 (3): 1147-1155.
- 76) Laster, D.B.; Glimp, H.A.; Cundiff, L.V.; Gregory, K.E. (1973). Factors affecting dystocia and the effects of dystocia on subsequent reproduction in beef cattle. *Journal of Animal Science*, 36 (4): 695-705.
- 77) Leroy, J.L.; Vanholder, T.; Mateusen, B.; Christophe, A.; Opsomer, G.; de Kruif, A.; Genicot, G.; Van Soom, A. (2005). Non-esterified fatty acids in follicular fluid of dairy cows and their effect on developmental capacity of bovine oocytes in vitro. *Reproduction* 130 (4): 485-495.
- 78) Lombardo, S. (2012). Asignación de forraje ¿Cuánto pasto hay que ofrecer a los animales? *Revista del Plan Agropecuario* N°143, p. 32-35.
- 79) Lowman, B.G. (1985). Feeding in relation to suckler cow management and fertility. *Veterinary Record*, 117 (4): 80-85.
- 80) Lucy, M.C.; Staples, C.R.; Miche, F.M.; Thatcher, W.W. (1991). Energy balance and size and number of ovarian follicles detected by ultrasonography in early postpartum dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 74: 473-482.
- 81) Lucy, M.C.; Savio, J.D.; Badinga, L.; De La Sota, R.L.; Thatcher, W.W. (1992). Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. *Journal of Animal Science*, 70: 3615-3626.
- 82) Lucy, M. (2000). Regulation of ovarian follicular growth by somatotropin and insulin-like growth factors in cattle. *Journal of Dairy Science*, 83: 1635-1647.
- 83) Marston, T.T.; Lusby, K.S.; Wettemann, R.P.; Purvis, H.T. (1995). Effects of feeding energy or protein supplements before or after calving on performance of spring-calving cows grazing native range. *Journal of Animal Science*, 73: 657-664.
- 84) Meikle, A.; Kulcsar, M.; Chilliard, Y.; Febel, H.; Delavaud, C.; Cavestany, D.; Chilbroste, P. (2004). Effects of parity and body condition at parturition on endocrine and reproductive parameters of the cow. *Reproduction* 127 (6): 727-737.

- 85) Moller, K. (1970). A review of uterine involution and ovarian activity during the postparturient period in the cow. *New Zealand Veterinary Journal*, 18: 83-90.
- 86) Montgomery, G.W.; Scott, I.C.; Hudson, N. (1985). An interaction between season of calving and nutrition on the resumption of ovarian cycles in postpartum beef cattle. *Journal of Reproduction and Fertility*, 73: 45.
- 87) Morrow, D.A.; Roberts, S.J.; McEntee, K. (1969). Postpartum ovarian activity and involution of the uterus and cervix in dairy cattle. II. Involution of uterus and cervix. *Cornell Veterinary*, 59: 190-198.
- 88) Murphy, M.G.; Boland, M.P.; Roche, J.F. (1990). Pattern of follicular growth and resumption of ovarian activity in postpartum beef suckler cows. *Journal of Reproduction and Fertility*, 90: 523-533.
- 89) NRC (2000). *Nutrient requirements of beef cattle*. 7a ed. Washington, National Academies, 494 p.
- 90) Orcasberro, R. (1991). Estado corporal, control del amamantamiento y performance reproductiva de rodeos de cría. *INIA Serie Técnica N°13*, p. 158-169.
- 91) Orcasberro, R.; Soca, P.; Beretta, V.; Trujillo, A.I. (1992). Estado corporal de vacas Hereford y comportamiento reproductivo. En: *Jornada de producción animal. Evaluación física y económica de alternativas tecnológicas en predios ganaderos, Estación Experimental Mario A. Cassinoni, Facultad de Agronomía, Paysandú, Uruguay*, pp 32-36.
- 92) Oxenreider, S.L. (1968). Effects of suckling and ovarian function on postpartum reproductive activity in beef cows. *American Journal Veterinary Research*, 29: 2099.
- 93) Patterson, D.J.; Bellows, R.A.; Burfening, P.J. (1981). Effects of caesarean section, retained placenta and vaginal or uterine prolapse on subsequent fertility in beef cattle. *Journal of Animal Science*, 53 (4): 916-921.
- 94) Patterson, H.H.; Klopfenstein, T.J.; Adams, D.C.; Musgrave, J.A. (2003). Supplementation to meet metabolizable protein requirements of primiparous beef heifers: I. Performance, forage intake, and nutrient balance. *Journal of Animal Science*, 81 (3): 800-811.
- 95) Pereira, G.; Soca, P. (1999). Aspectos relevantes de la cría vacuna en el Uruguay, *Foro Organización de la cría vacuna*, Instituto Plan Agropecuario.
- 96) Pereira, G. (2003). [En línea]. *La ganadería en Uruguay. Contribución a su conocimiento*. Disponible en:

<http://www2.mgap.gub.uy/portal/afiledownload.aspx?2,5,99,O,S,0,170%3BS%3B9%3B40>, Fecha de consulta: 15/05/2018.

- 97) Pérez-Clariget, R.; Carriquiry, M.; Soca, P. (2007). Estrategias de manejo nutricional para mejorar la reproducción en ganado bovino. XX Reunión ALPA, XXX Reunión APPA-Cusco-Perú. Archivos Latinoamericanos Producción Animal, 15 (1): 114-119.
- 98) Perry, R.C.; Corah, L.R.; Cochran, R.C.; Beal, W.E.; Stevenson, J.S.; Minton, J.E.; Simms, D.D.; Brethour, J.R. (1991). Influence of dietary energy on follicular development, serum gonadotropins, and first postpartum ovulation in suckled beef cows. Journal of Animal Science, 69 (9): 3762-3773.
- 99) Pittroff, W.; Cartwright, T.C.; Kothmann, M.M. (2002). Perspectives for livestock on grazinglands. Archivos Latinoamericanos Producción Animal, 10: 33-143.
- 100) Quintans, G.; Vaz Martins, D.; Carriquiry, E. (1993). Efecto de la suplementación invernal sobre el comportamiento de terneras. INIA Serie Actividades de Difusión N°49, p. 35-53.
- 101) Quintans, G.; Pigurina, G.; Paiva, N. (1999). Rodeo de cría: Alternativas de manejo para la zona este. INIA Serie Actividades de Difusión N°195, p. 1-24.
- 102) Quintans, G. (2002). Control del amamantamiento. Una alternativa para aumentar el porcentaje de preñez en vacunos. INIA Serie Actividades de Difusión N°294, p. 57-58.
- 103) Quintans, G.; Gorozurreta, I.; Jiménez, C.; Vázquez, A.I. (2003). Destete a corral por 10 días, destete precoz y con tablilla nasal en vacas primíparas en buen estado corporal. INIA Serie Actividades de Difusión N°332, p. 45-52.
- 104) Quintans, G.; Scarsi, A.; López, C.; Pereyra, F. (2008a). Manejo nutricional en el primer invierno y manejos diferenciales para alcanzar similar peso vivo en otoño. Efecto en la aparición de la pubertad (cuarto año de evaluación). Seminario de Actualización Técnica: Cría Vacuna. INIA Serie Técnica N°174, p. 77-81.
- 105) Quintans, G.; Banchemo, G.; Carriquiry, M.; López, C.; Baldi, F. (2008b). Efecto de la condición corporal y la restricción del amamantamiento con y sin presencia del ternero sobre la producción de leche, anestro posparto y crecimiento de los terneros. Seminario de Actualización Técnica: Cría Vacuna. INIA Serie Técnica N°174, p. 172-181.
- 106) Quintans, G.; Banchemo, G.; Roig, G.; Carriquiry, M. (2009). Efecto de una suplementación corta preparto sobre la performance reproductiva y

productiva de vacas multíparas. INIA Serie Actividades de Difusión N°591, p. 53-60.

- 107) Quintans, G.; Banchemo, G.; Carriquiry, M.; López-Mazz, C.; Baldi, F. (2010). Effect of body condition and suckling restriction with and without presence of the calf on cow and calf performance. *Animal Production Science*, 50 (10): 931-938.
- 108) Quintans, G.; Scarsi, A.; Velazco, J.; Banchemo, G. (2013). Efecto de una alta y baja disponibilidad de pasturas naturales antes y después del parto sobre el desempeño productivo y reproductivo de vacas multíparas. Seminario de Actualización Técnica: Cría Vacuna. INIA Serie Técnica N°208, p. 187-196.
- 109) Radunz, A.E.; Fluharty, F.L.; Day, M.L.; Zerby, H.N.; Loerch, S.C. (2010). Prepartum dietary energy source fed to beef cows: I. Effects on pre- and postpartum cow performance. *Journal of Animal Science*, 88 (8): 2717-2728.
- 110) Randel, R.D.; Del Vecchio, R.P.; Neuendorff, D.A.; Peterson, L.A. (1988). Effect of alfaprostol on postpartum reproductive efficiency in Brahman cows and heifers. *Theriogenology*, 29 (3): 657-670.
- 111) Randel, R.D. (1990). Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. *Journal of Animal Science*, 68 (3): 853-862.
- 112) Reynolds, W.L.; DeRouen, T.M.; Moin, S.; Koonce, K.L. (1979). Factors affecting pregnancy rate of Angus, Zebu and Zebu-Cross cattle. *Journal of Animal Science*, 48 (6): 1312-1321.
- 113) Richards, M.W.; Spitzer, J.C.; Warner, M.B. (1986). Effect of varying levels of postpartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. *Journal of Animal Science*, 62 (2): 300-306
- 114) Richards, M.W.; Wettemann, R.P.; Schoenemann, H.M. (1989). Nutritional anestrus in beef cows: concentrations of glucose and nonesterified fatty acids in plasma and insulin in serum. *Journal of Animal Science*, 67: 2354-2362.
- 115) Roberts, A.J.; Nugent III, R.A.; Klindt, J.; Jenkins, T.G. (1997). Circulating insulin-like growth factor I, insulin-like growth factor binding proteins, growth hormone, and resumption of estrus in postpartum cows subjected to dietary energy restriction. *Journal of Animal Science*, 75: 1909-1917.
- 116) Rodríguez Blanquet, J.B. (2002). Bioestimulación: Una alternativa para incrementar la productividad del rodeo de cría. Seminario de Actualización

Técnica sobre la Cría y Recría Ovina y Vacuna. INIA Serie Actividades de Difusión N°288, p. 73-87.

- 117) Rovira, J. (1973). Reproducción y manejo de los rodeos de cría. Montevideo, Hemisferio Sur, 293 p.
- 118) Rovira, J. (1996). Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Hemisferio Sur, 288 p.
- 119) Scaglia, G. (1997). Nutrición y reproducción de la vaca de cría: Uso de la condición corporal. INIA Serie Técnica N°91, 16 p.
- 120) Scaglia, G.; Brito, G.; Pigurina, G.; Pittaluga, O. (1997). Suplementación invernal de vacas de cría preñadas. INIA Serie Actividades de Difusión N°129, p. 1-11.
- 121) Scaglia, G. (2004). Suplementación invernal de vacas de cría. INIA Boletín de Divulgación N°84, 31 p.
- 122) Scaramuzzi, R.J.; Baird, D.T.; Campbell, B.K.; Driancourt, M.A.; Dupont, J.; Fortune, J.E.; Gilchrist, R.B.; Martin, G.B.; McNatty, K.P.; McNeilly, A.S.; Monget, P.; Monniaux, D.; Viñoles, C.; Webb, R. (2011). Regulation of folliculogenesis and the determination of ovulation rate in ruminants. *Reproduction, Fertility and Development*, 23 (3): 444-467.
- 123) Scarsi, A. (2012). Efecto de una suplementación corta preparto en variables metabólicas, productivas y reproductivas en vacas multíparas y primíparas para carne. Tesis Magister en Ciencias Agrarias. Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay, 106 p.
- 124) Scarsi, A.; Quintans, G. (2013). Manejo nutricional antes del parto en vacas multíparas y primíparas: enfoques de una nueva línea de investigación. Seminario de Actualización Técnica: Cría Vacuna. INIA Serie Técnica N°208, p. 135-146.
- 125) Scarsi, A.; Velazco, J.; Carriquiry, M.; Banchemo, G.; Quintans, G. (2013a). Suplementación de corta duración antes del parto en vacas multíparas. Seminario de Actualización Técnica: Cría Vacuna. INIA Serie Técnica N°208, p. 147-160.
- 126) Scarsi, A.; Velazco, J.; Carriquiry, M.; Banchemo, G.; Quintans, G. (2013b). Suplementación de corta duración antes del parto en vacas primíparas. Seminario de Actualización Técnica: Cría Vacuna. INIA Serie Técnica N°208, p. 161-174.

- 127) Schillo, K.K. (1992). Effects of dietary energy on control of luteinizing hormonal secretion in cattle and sheep. *Journal of Animal Science*, 70 (5): 1271-1282.
- 128) Scott, I.C.; Montgomery, G.W. (1987). Introduction of bulls induces return of cyclic ovarian function in postpartum beef cows. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 30: 189-194.
- 129) Sharpe, P.H.; Gifford, D.R.; Flavel, P.F.; Nottle, M.G.; Armstrong, D.T. (1986). Effect of melatonin on postpartum anestrus in beef cows. *Theriogenology*, 26: 621-629.
- 130) Shively, T.E.; Williams, G.L. (1989). Pattern of tonic luteinizing hormone release and ovulation in suckled anestrus cows following varying interval of temporary weaning. *Domestic Animal Endocrinology*, 6: 379-387.
- 131) Short, R.E.; Bellows, R.A.; Moody, E.L.; Howland, B.E. (1972). Effects of suckling and mastectomy on bovine postpartum reproduction. *Journal of Animal Science*, 34 (1): 70-74.
- 132) 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.
- 133) Simeone, A.; Beretta, V. (2018). [En línea]. Destete precoz: una alternativa tecnológica eficiente y eficaz para los rodeos de cría de sistemas ganaderos pastoriles en América Latina. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/destete/140-Destete_Precoz.pdf Fecha de consulta: 22/11/2018.
- 134) Soca, P.; Do Carmo, M.; Claramunt, M. (2007a). 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.
- 135) Soca, P.; Rodríguez, M.; Olivera, J.; Villegas, N.; Claramunt, M. (2007b). Efecto de la suplementación energética de corta duración y el destete temporario sobre el tamaño folicular y preñez temprana de vacas primíparas en anestro. *Jornadas Uruguayas de Buiatría*, 35. Paysandú, Uruguay, pp 303-305.
- 136) Soca, P.; Carriquiry, M.; Quintans, G.; Lopez, C.; Espasandín, A.; Trujillo, A.I.; Marichal, M.J.; Astessiano, A.L.; Pérez-Clariget, R. (2008). Empleo del flushing y destete temporario de forma táctica para mejorar indicadores reproductivos y concentración de preñez de vacas primíparas. *Seminario de Actualización Técnica: Cría Vacuna*. INIA Serie Técnica N°174, p. 120-134.

- 137) Soca, P.; Claramunt, M.; Do Carmo, M.; Perez-Clariget, R.; Astessiano, A.; Scarlato, S.; Espasandín, A.; Carriquiry, M. (2013). Fundamentos del modelo de investigación para mejorar el resultado productivo, económico y la sostenibilidad de la cría vacuna en pastoreo de campo natural. INIA Serie FPTA N°48, p. 13-21.
- 138) Soca, P. (2013). Aportes de la investigación realizada a la toma de decisiones en sistemas ganaderos y a la discusión sobre el futuro del campo natural. INIA Serie FPTA N°48, p. 81-86.
- 139) Stevenson, J.S.; Lamb, G.C.; Hoffmann, D.P.; Minton, J.E. (1997). Interrelationships of lactation and postpartum anovulation in suckled and milked cows. *Livestock Production Science*, 50: 57-74.
- 140) Stonaker, H.H. (1958). *Breeding for beef*. Colorado, The Station, 58 p.
- 141) Straumann, J.M. (2006). Efecto del manejo nutricional en el primer invierno sobre la aparición de la pubertad en terneras de raza carnicera. Primer año de evaluación. Tesis de Grado. Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay, 126 p.
- 142) Tervit, H.R.; Smith, J.F.; Kaltenbach, C.C. (1977). Postpartum anestrus in beef cattle: A review. *Proceedings of New Zealand Society of Animal Production*, 37: 109-119.
- 143) Thatcher, W.W.; Guzeloglu, A.; Meikle, A.; Kamimura, S.; Bilby, T.; Kowalski, A.A. (2003). Regulation of embryo survival in cattle. *Reproduction*, 61: 253-260.
- 144) Tilley, J.M.; Terry, R.A. (1963). A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *Grass and Forage Science* 18: 104-111.
- 145) Totusek, R.; Arnett, D.W.; Holland, G.L.; Whiteman, J.V. (1973). Relation of estimation method, sampling interval and milk composition to milk yield of beef cows and calf gain. *Journal of Animal Science*. 37: 153-158.
- 146) Urioste, J.I. (2008). Selección y reproducción en bovinos de carne. Seminario de Actualización Técnica: Cría Vacuna. INIA Serie Técnica N°174, p. 11-24.
- 147) Van Soest, P.J.; Robertson, J.B.; Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.

- 148) Viker, S.D.; Larson, R.L.; Kiracofe, G.H.; Stewart, R.E.; Stevenson, J.S. (1993). Prolonged postpartum anovulation in mastectomized cows requires tactile stimulation by the calf. *Journal of Animal Science*, 71: 999-1003.
- 149) Villeneuve, P.; Dufour, J.J.; Guilbault, L.A. (1988). Influence of infusion of prostaglandin F2 α (PGF2 α) and weaning on surface and histologic populations of ovarian follicles in early postpartum beef cows. *Journal of Animal Science*, 66: 3174-3184.
- 150) Vizcarra, J.; Ibáñez, W.; Orcasberro, R. (1986). Repetibilidad y reproductibilidad de dos escalas para estimar la condición corporal de vacas Hereford. *Investigaciones Agronómicas*, 7: 45-47.
- 151) Vizcarra, J.A.; Wettemann, R.P.; Spitzer, J.C.; Morrison, D.G. (1998). Body condition at parturition and postpartum weight gain influence luteal activity and concentrations of glucose, insulin, and nonesterified fatty acids in plasma of primiparous beef cows. *Journal of Animal Science*, 76 (4): 927-936.
- 152) Walters, D.L.; Short, R.E.; Convey, E.M.; Staigmiller, R.B.; Dunn, T.G.; Kaltenbach, C.C. (1982). Pituitary and ovarian function in postpartum beef cows. II. Endocrine changes prior to ovulation in suckled and non-suckled postpartum cows compared to cycling cows. *Biology of Reproduction*, 26: 647.
- 153) Webb, R.; England, B.G. (1982). Identification of the ovulatory follicle in the ewe: associated changes in the follicular size, thecal and granulosa cell luteinizing hormone receptors, antral fluid steroids, and circulating hormones during the preovulatory period. *Endocrinology*, 110: 873-881.
- 154) Webb, R.; Garnsworthy, P.C.; Gong, J.G.; Armstrong, D.G. (2004). Control of follicular growth: Local interactions and nutritional influences. *Journal of Animal Science*, 82 (E. Suppl.): E63-E74.
- 155) Wettemann, R.P.; Turman, E.J.; Wyatt, R.D.; Totusek, R. (1978). Influence of suckling intensity on reproductive performance of range cows. *Journal of Animal Science*, 47 (2): 342-346.
- 156) Wettemann, R.P. (1980). Postpartum endocrine function of cattle, sheep and swine. *Journal of Animal Science*, 51 (2): 2-15.
- 157) Wettemann, R.P.; Lusby, K.S.; Turman, E.J. (1982). [En línea]. Relationship between changes in prepartum weight and condition and reproductive performance of range cows. *Oklahoma Agricultural Experiment Station*, 112: 12-15. Disponible en: http://www.beefextension.com/research_reports/research_56_94/rr82/rr82_4.pdf Fecha de consulta: 10/03/2018.

- 158) Wettemann, R.P.; Lents, C.A.; Ciccioli, N.H.; White, F.J.; Rubio, I. (2003). Nutritional- and suckling-mediated anovulation in beef cows. *Journal of Animal Science*, 81 (E. Suppl. 2): 48-59.
- 159) Williams, G.L.; Talavera, F.; Petersen, B.J.; Kirsch, J.D.; Tilton, J.E. (1983). Coincident secretion of follicle -stimulating hormone and luteinizing hormone in early postpartum beef cows: effects of suckling and low-level increases of systemic progesterone. *Biology of Reproduction*, 29: 362-373.
- 160) Williams, G.L. (1990). Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: a review. *Journal of Animal Science*, 68 (3): 831-852.
- 161) Williams, G.L.; Gazal, O.S.; Guzman Vega, G.A.; Stanko, R.L. (1996). Mechanisms regulating suckling-mediated anovulation in the cow. *Animal Reproduction Science*, 42: 289-297.
- 162) Wiltbank, J.N.; Rowden, W.W.; Ingalls, J.E.; Gregory, K.E.; Koch, R.M. (1962). Effect of energy level on reproductive phenomena of mature Hereford cows. *Journal of Animal Science*, 21 (2): 219-225.
- 163) Wiltbank, J.N. (1970). Research needs in beef cattle reproduction. *Journal of Animal Science*, 31: 755-762.
- 164) Wise, T.; Vernon, M.W; Maurer, R.R. (1986). Oxytocin, prostaglandins E and F, estradiol, progesterone, sodium and potassium in preovulatory bovine follicles either developed normally or stimulated by follicle stimulating hormone. *Theriogenology*, 26: 757-778.
- 165) Wright, L.A.; Rhind, S.M.; Whyte, T.K. (1992). A note on the effects of pattern of food and body condition on the duration of the postpartum anoestrous period and LH profiles in beef cows. *Animal Production*, 54: 143-146.
- 166) Yavas, Y.; Walton, J.S. (2000). Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. *Theriogenology*, 54: 25-55.
- 167) Young, J.S. (1970). Studies on dystocia and birth weight in Angus heifers calving at two years of age. *Australian Veterinary Journal*, 46: 1-7.
- 168) Zalesky, D.D.; Day, M.L.; Garcia-Winder, M.; Imakawa, K.; Kittok, R.J.; D'Occhio, M.J; Kinder, J.E. (1984). Influence of exposure to bulls on resumption of estrous cycles following parturition in beef cows. *Journal of Animal Science*, 59 (5): 1135-1139.
- 169) Zhang, J.; Deng, L.X.; Zhang, H.L.; Hua, G.H.; Zhu, Y.; Meng, X.J.; Yang, L.G. (2010). Effects of parity on uterine involution and resumption of ovarian

activities in postpartum Chinese Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 93: 1979-1986.

- 170) Zollers, W.G.; Garverick, H.A.; Smith, M.F. (1989). Oxytocin-induced release of prostaglandin F_{2α} in postpartum beef cows: Comparison of short versus normal luteal phases. *Biology of Reproduction*, 41: 262-267.