

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

**EFFECTO DEL DESTETE PRECOZ EN EL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO Y
PRODUCTIVO EN VACAS PRIMÍPARAS LACTANDO EN INVIERNO Y SU
IMPACTO EN SUS TERNEROS**

por

SARAVIA Ignacio
WIJMA Robert



TESIS DE GRADO presentada como uno de los
requisitos para obtener el título de Doctor en
Ciencias Veterinarias (Orientación Producción
Animal, Bloque Rumiantes)

MODALIDAD Ensayo Experimental



**MONTEVIDEO
URUGUAY
2011**

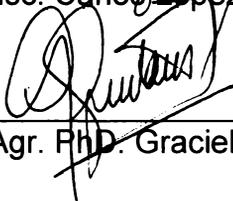
TESIS aprobada por:

Presidente de Mesa:



Dr. Msc. Carlos Lopez-Mazz

Segundo Miembro (Tutor):



Ing. Agr. PhD. Graciela Quintans

Tercer Miembro:



Dra. Msc. Teresa De Castro

Co-tutor:



Ing. Agr. Msc. Alejandro Mendoza

Fecha:

10 de noviembre de 2011

Autores:



Br. Ignacio Saravia



Br. Robert Wijma

AGRADECIMIENTOS

Ing. Agr. Graciela Quintans, por el apoyo, la paciencia y las enseñanzas.

Ing. Agr. Alejandro Mendoza, por aguantarnos y estar dispuesto siempre

Ing. Agr. Antonia Scarsi, por su dedicación y ayuda

Juan L. Acosta, por su invaluable ayuda

Ing. Agr. José I. Velazco, por el constante apoyo y disposición

Personal de INIA 33, por su colaboración

Familia, Novias y amigos, por estar siempre

Compañeros de trabajo, por sus valiosos consejos

Todos los profesores y veterinarios que contribuyeron a nuestra formación

Universidad de la República

TABLA DE CONTENIDO

Página

PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	VII
1. RESUMEN.....	1
2. SUMMARY.....	3
3. INTRODUCCIÓN.....	5
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	8
4.1 Anestro.....	8
4.1.1 Anestro pre-puberal.....	8
4.1.2 Anestro Nutricional.....	8
4.1.3 Anestro Posparto.....	12
4.1.3.1 <i>Involución Uterina</i>	13
4.1.3.2 <i>Reinicio de la actividad ovárica</i>	13
i Factores menores que afectan el anestro posparto.....	15
ii Factores mayores que afectan el anestro posparto.....	17
4.1.3.3 <i>Síntesis del Anestro Posparto</i>	22
4.2 Técnicas de control del amamantamiento.....	23
4.2.1 Destete precoz.....	23
4.3 Época de servicio.....	28
4.3.1 Servicio en Vaquillonas.....	29
5. OBJETIVOS.....	31
5.1 Objetivo general.....	31
5.2 Objetivos particulares.....	31
6. HIPÓTESIS.....	32
7. MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
7.1 Localización espacial y temporal del experimento.....	33
7.2 Clima.....	33
7.3 Descripción del rodeo.....	34
7.4 Diseño y manejo experimental.....	34

7.5 Mediciones.....	35
7.5.1 Disponibilidad y calidad de pasturas.....	35
7.5.1.1 <i>Campo natural</i>	35
7.5.1.2 <i>Pradera</i>	36
7.5.2 Peso vivo y condición corporal.....	37
7.5.3 Actividad ovárica y diagnóstico de gestación.....	37
7.5.4 Obtención de muestras de suero.....	37
7.5.5 Análisis de hormonas y metabolitos.....	38
7.5.5.1 <i>Insulina</i>	38
7.5.5.2 <i>NEFA (ácidos grasos no esterificados)</i>	38
7.5.5.3 <i>Urea</i>	38
7.5.6 Producción de leche.....	39
7.6 Manejo sanitario.....	39
7.6.1 Vacas.....	39
7.6.2 Terneros.....	40
7.7 Análisis estadístico.....	40
8. RESULTADOS.....	42
8.1 Pasturas.....	42
8.1.1 <i>Campo natural</i>	42
8.1.2 <i>Pradera</i>	42
8.2 Concentrado.....	43
8.3 Evolución del PV y CC de las vacas.....	43
8.4 Concentraciones de insulina, AGNE y urea.....	45
8.4.1 <i>Insulina</i>	45
8.4.2 <i>NEFA</i>	46
8.4.3 <i>Urea</i>	47
8.5 Producción de leche.....	48
8.6 Reproducción.....	49
8.7 Evolución del peso vivo de los terneros.....	50
9. DISCUSIÓN.....	53
10. CONCLUSIONES.....	60



LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Página

Cuadro 1. Resumen de los trabajos realizados de destete precoz.....	28
Cuadro 2. Ventajas y desventajas de realizar el primer servicio a los 24-26 o a los 18-20 meses.....	30
Cuadro 3. Disponibilidad y composición química del campo natural.....	42
Cuadro 4. Composición química de la pradera donde pastorearon los terneros del grupo DP.....	43
Cuadro 5. Actividad ovárica a los 70, 211 y 285 DPP.....	50
Cuadro 6. Ganancia media de los terneros (kg/día).....	51
Figura 1. Modelo propuesto para explicar el control hormonal del anestro lactacional en vacas de carne.....	18
Figura 2. Precipitaciones promedio de los años 1991-2009 y las precipitaciones ocurridas en el período del experimento para la unidad experimental Palo a Pique.....	34
Figura 3. Esquema del manejo experimental.....	40
Figura 4. Evolución del peso vivo de las vacas.....	44
Figura 5. Evolución de la condición corporal de las vacas.....	45
Figura 6. Concentraciones séricas de insulina entre los 56 y 294 DPP para los grupos Destete Precoz (DP) y Control (C).....	46
Figura 7. Concentraciones séricas de NEFA entre los 56 y 294 DPP para los grupos Destete Precoz (DP) y Control (C).....	47
Figura 8. Concentraciones séricas de urea entre los 56 y 294 DPP para los grupos DP y C.....	48
Figura 9. Producción láctea estimada para el grupo Control.....	48

Figura 10. Ciclicidad acumulada para las vacas desde los 70 DPP hasta el entore, 284 DPP.....	49
Figura 11. Evolución del peso vivo de los terneros.....	51

1. RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del destete precoz en un sistema de entore de otoño sobre el desempeño productivo y reproductivo en campo natural. Se trabajó con 16 vaquillonas cruce Hereford-Angus entoradas con 20 ± 2 meses de edad en otoño y paridas a fines de verano, las que fueron asignadas al azar a los 71 ± 2 días posparto (DPP; Día 0= parto) a dos tratamientos i) vacas destetadas precozmente (DP; n=9) ii) vacas con cría al pie (C; n=7). Las vacas permanecieron juntas pastoreando campo natural a una asignación de forraje del 10% en todo el período experimental. Desde los 56 hasta los 140 DPP se tomaron muestras de sangre de forma semanal y de los 140 hasta los 294 DPP cada 14 días, para la evaluación de los niveles séricos de ácidos grasos no esterificados (NEFA), insulina y urea. Cada 14 días se pesaron (PV) las vacas, se evaluó condición corporal (CC, escala 1-8) y la actividad ovárica por ultrasonografía. Cada 28 días se midió la producción láctea de las vacas del grupo C, las cuales se desternearon a los 211 DPP y ambos grupos se entoraron a los 285 DPP, momento en el cual se dejó de evaluar CC, PV y actividad ovárica. Los terneros destetados precozmente pastorearon una pradera de *lotus corniculatus* y *holcus lanatus* con una asignación forrajera del 12% y se suplementaron durante 90 días con un kg/ternero/día de concentrado comercial ($PB \geq 16\%$). Una vez destetados los terneros del grupo control, estos pasaron de pastorear campo natural a la pradera antes mencionada. Todos los terneros se pesaron cada 14 días desde los 71 dpp hasta los 294 DPP.

La CC promedio inicial fue similar entre vacas DP y C ($3,8 \pm 0,1$). Se observaron efectos ($P < 0,05$) de los días posparto y una tendencia ($P = 0,09$) a la interacción tratamiento (T) x DPP. Las vacas DP presentaron mayor ($P < 0,05$) CC que vacas C a partir de los 211 DPP hasta 281 DPP ($3,6 \pm 0,1$ a $4,4 \pm 0,1$ vs. $3,3 \pm 0,1$ a $4,1 \pm 0,1$ para DP y C respectivamente). No hubo efecto significativo del tratamiento sobre el PV de las vacas ($P = 0,47$), el promedio de PV del grupo C fue $360,1 \pm 14,4$ kg y $373,8 \pm 12,7$ kg para el grupo DP, sí se observó un efecto de los DPP

($P < 0,0001$) y una interacción T x DPP ($P = 0,006$). No se observó un efecto del T sobre los niveles séricos de NEFA, urea e insulina ni una interacción T x DPP, sin embargo sí hubo un efecto de los DPP. A los 71 DPP no se observaron cuerpos lúteos (CL) en vacas de ambos tratamientos. Sin embargo la probabilidad de que vacas presentaran CL a los 211 DPP fue mayor ($P < 0,05$) para vacas DP respecto a vacas C (4/9 vs. 1/7). Al inicio del entore la probabilidad de vacas con CL también fue mayor ($P < 0,05$) para vacas DP (9/9) respecto vacas C (5/7), resultando en una mayor probabilidad de preñez en vacas DP que C (100 vs. 57 %). Con respecto al PV de los terneros, hubo un efecto significativo tanto del tratamiento ($P < 0,0001$), los DPP ($P < 0,0001$) como de la interacción T x DPP ($P < 0,0001$). Los terneros destetados precozmente presentaron una tasa de ganancia diaria de peso significativamente mayor que los terneros control (0,784 vs 0,365 kg/día $P < 0,001$). Estos resultados indicaron que el destete precoz invernal en vacas primíparas, que parieron a fines de verano, permitió una mejor recuperación de la CC y obtener mejores resultados al entore en el verano siguiente. A su vez logró obtener terneros significativamente más pesados.

2. SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the effect of early weaning on the productive and reproductive performance of primiparous cows in an autumn mating system in native pastures. Sixteen crossbred (Hereford-Angus) heifers mated with 20 ± 2 months of age in the late autumn and summer calving, were randomly assigned at 71 ± 2 days postpartum (DPP, Day 0 = parturition) to two treatments i) early weaned cows (EW, n = 9) and ii) suckled cows (C, n = 7). Cows remained together grazing on native pastures with 10 % of offered forage (10 kg of DM every 100 kg body of live weight) throughout the experimental period. From 56 to 140 DPP serum samples were taken weekly and from 140 to 294 DPP every 14 days to evaluate serum levels of non esterificated fatty acids (NEFA), insulin and urea. Every 14 days cows were weighted (BW), body condition (BCS, scale 1-8) was assessed and ultrasonographic evaluation of ovarian activity was done. Every 28 days, milk production was measured for cows in group C until weaning at 211 DPP, and both groups were mated at 285 days postpartum (at that moment BCS, BW and ovarian activity evaluation was ended). EW group calves grazed grassland *Lotus corniculatus* and *Holcus lanatus* with 12% of offered forage and supplemented for 90 days with one kg/calf/day of a commercial concentrate (PB \geq 16%). Once weaned calves in group C remained in the pasture mentioned above. All calves were weighed every 14 days from 71 DPP until 294 DPP.

Average BCS was similar between EW and C cows (3.8 ± 0.1). There was a significant ($P < 0.05$) effect of DPP and a tendency ($P = 0.09$) of treatment (T) x DPP interaction on BCS. EW cows had greater ($P < 0.05$) BCS than cows C from 211 DPP to 281 DPP (3.6 ± 0.1 to 4.4 ± 0.1 vs. 3.3 ± 0.1 to 4.1 ± 0.1 for EW and C respectively). There was no significant treatment effect on BW of cows ($P = 0.47$), the average BW was 360.1 ± 14.4 kg and 373.8 ± 12.7 kg for C and EW cows, respectively, despite this there was a DPP effect ($P < 0.0001$) and T x DPP interaction ($P = 0.006$). There was no T effect on serum levels of NEFA, urea and insulin or an interaction T x DPP, despite there was a DPP effect. At 71 DPP no

corpus luteum (CL) was observed in cows from both treatments. However, the probability of cows presenting CL at 211 DPP was greater ($P < 0.05$) for cows EW compared to cows C (4/9 vs. 1/7). At the beginning of the mating period, the probability of cows presenting CL was also higher ($P < 0.05$) for EW (9/9) than for C cows (5/7). Furthermore pregnancy probability was higher in EW than in C cows (100 vs. 57%). There was a significant effect of treatment ($P < 0.0001$), DPP ($P < 0.0001$) and T x DPP interaction ($P < 0.0001$) on calves BW. EW calves had significantly greater ($P < 0.001$) daily rate gain than C calves (0.784 vs. 0.365 kg/day). These results suggest that winter early weaning in primiparous cows calving in late summer, allowed an earlier recovery of cows body condition. Also EW increased the probability to obtain better reproductive results on the next breeding season (the following summer). At the same time calves were significantly heavier.

En los predios criadores, los resultados físicos-económicos dependen en gran medida de la eficiencia reproductiva de las vacas (Orcasberro, 1994). Sin embargo, obtener un ternero por vaca por año sigue estando lejos de la realidad; según datos de DIEA, la tasa de preñez promedio en el período 2000-2010 fue 74,8 % y la tasa de destete 63,7 % (DIEA 2010). Dentro de estos, el bajo porcentaje de preñez que tienen las vacas primíparas y la alta edad al primer parto de las vaquillonas, son debilidades del sector criador.

El bajo porcentaje de preñez está explicado principalmente por el largo período de anestro posparto, el cual a su vez está influenciado por factores mayores como la nutrición y el amamantamiento, y por factores menores como el biotipo, fotoperíodo, paridad, bioestimulación, estrés y distocia (Short y col, 1990). Por lo tanto, la nutrición y el control del amamantamiento son puntos claves para optimizar el desempeño reproductivo del rodeo de cría.

Existen distintas herramientas que permiten controlar el amamantamiento como forma de reducir el anestro posparto y mejorar el desempeño reproductivo de los animales. Una de ellas es el destete precoz, que permite a la hembra destinar reservas energéticas a la actividad reproductiva y además remover la inhibición que el amamantamiento causa sobre el eje hipotálamo-hipófisis-ovario (Quintans, 1999). Distintos experimentos han demostrado que la aplicación de destete precoz en vacas de cría de entre 3 y 4 unidades de condición corporal permitió obtener un porcentaje de preñez más elevado en comparación con vacas que no fueron desterneradas; esta diferencia a favor del destete precoz ha variado entre 20 hasta 60 puntos porcentuales de preñez (Bejerez y col., 1997; Arias y col., 1998; Lacuesta y Vázquez, 2001).

Otro factor importante para aumentar la eficiencia reproductiva, además de disminuir el intervalo parto concepción, es disminuir la edad al primer entore. De este modo se aumenta la productividad de las vacas a lo largo de su vida y se disminuye la cantidad de animales improductivos en el predio. En Uruguay, gran parte de las vaquillonas se entoran por primera vez a los 3 años, lo cual está alejado de una elevada eficiencia reproductiva y productiva; sin embargo existe información que demuestra que con una buena alimentación de esta categoría se podría alcanzar el primer entore hacia los 2 años (Quintans y col., 2008a). Es importante destacar que al reducir la edad al primer parto, se debe tener en cuenta que esta vaca al parir deberá no solo amamantar, sino también continuar su crecimiento. Es por esto que la vaca de primera cría es una de las categorías más sensibles y demandantes en cuanto a requerimientos nutricionales, y en consecuencia es la que presenta un peor desempeño reproductivo luego del primer parto (Rovira, 1996). Sin embargo, también es la categoría donde tendría mayor impacto una medida de manejo como el destete precoz antes mencionado (Short y col, 1990).

A nivel comercial se ha observado que cuando las vaquillonas son suplementadas durante el primer invierno, buscando el objetivo de que lleguen en óptimas condiciones para un entore a los 24 meses, al segundo otoño de vida un alto porcentaje de las mismas se encuentran ciclando y entrando en celo. En esta situación se presenta la disyuntiva de optar por servir las en primavera, con la consiguiente posibilidad que las mismas entren en anestro en invierno para luego tener que esperar que se recuperen y servir las en primavera-verano, o entorarlas con 18 meses y tener una parición de verano (Quintans y col., 2008a).

En un experimento previo, se comparó el pastoreo de campo natural mejorado (Lotus rincón) o campo natural en el invierno en vacas primíparas servidas a los 18-20 meses, siendo el verano la época de parición, donde no se apreciaron diferencias significativas entre tratamientos en cuanto a peso vivo, condición corporal y actividad ovárica (Quintans y col. 2009a). En el presente experimento,

se evaluó el destete precoz en vacas de primera cría que parieron a fines de verano, sobre variables productivas y reproductivas.

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1 Anestro

Se entiende por anestro a la ausencia de comportamiento estral en un período de tiempo esperado (De Castro, 2002). Según Hafez (1996), en el bovino existen 3 tipos de anestro, el que se da antes de la pubertad (anestro pre-puberal), el que ocurre por deficiencias nutricionales (anestro nutricional), y el que sucede después del parto (anestro posparto).

4.1.1 Anestro pre-puberal

La pubertad se puede definir como el momento en que se manifiesta el primer estro con su ovulación correspondiente (Rovira, 1996). Para que suceda este acontecimiento la ternera o vaquillona tiene que alcanzar entre el 65 y 70% de su peso adulto (Quintans y Roig, 2008b).

En nuestras condiciones pastoriles es común observar animales que alcanzan la pubertad en el otoño temprano cuando presentan entre 18-20 meses de edad y luego entran en anestro en invierno, principalmente por bajos niveles nutricionales (Quintans y col, 2008a).

4.1.2 Anestro Nutricional

Es la ausencia de ciclos estrales debido a una inadecuada nutrición que está asociada a una disminución de peso y la pérdida de condición corporal. Este déficit alimenticio impacta sobre el eje hipotálamo-hipófisis-ovario, dejando los ovarios inactivos por una disminución de los pulsos de la hormona liberadora de gonadotrofinas (GnRH) (Richards y col., 1989a).

En vacas no lactantes, el anestro se produce al perder peso y disminuir a una condición corporal de aproximadamente 3,5 (escala 1-9) y se asocia con una

disminución en la frecuencia de pulsos de la hormona luteinizante (LH) (Richards y col., 1989a; Schillo, 1992). Estos efectos inhibitorios están mediados directamente a nivel de hipotálamo (disminución de los pulsos de GnRH) o por la disminución de la secreción de gonadotrofinas (hormona folículo estimulante (FSH y LH) en la hipófisis; y mediados indirectamente por el eje hormona del crecimiento-factor crecimiento insulínico- insulina (GH-IGF-insulina) (Diskin y col., 2003).

Se han buscado diferentes indicadores y mediadores del anestro nutricional. Dentro de éstos, podemos encontrar tanto metabolitos del catabolismo de los tejidos como hormonas. Dentro de estos “indicadores” se pueden destacar la insulina, los ácidos grasos no esterificados (NEFA) y la urea.

Insulina

La insulina es una hormona proteica producida por las células beta del páncreas. Se trata de una hormona de reducida vida media (10 minutos), ya que es degradada muy rápidamente en el hígado. La insulina cumple un rol importante no solo en el metabolismo de los carbohidratos, sino que también participa en la regulación del metabolismo de las grasas y las proteínas (Guyton, 2006). El primer efecto de la insulina es hacer ingresar la glucosa a todas las células del cuerpo (menos al cerebro) y principalmente a los hepatocitos y miocitos y el consiguiente estímulo a la producción de glucógeno (Guyton, 2006). Asimismo, promueve la síntesis hepática de ácidos grasos a partir de glucosa, que luego serán depositados en el tejido adiposo. Aparte del claro efecto anabólico, posee un efecto inhibitorio del catabolismo de grasas y proteínas. A efecto contrario, la baja concentración de insulina en sangre permite la degradación de grasas y proteínas con el fin de obtener precursores para la neoglucogénesis (Guyton, 2006). La secreción de insulina hacia la sangre es estimulada por un exceso de glucosa en sangre así como por otras señales como ser ácidos grasos no esterificados (NEFA), estradiol, cuerpos cetónicos, etc (Ruckebusch y col., 1994).

Las concentraciones séricas tanto de insulina como de NEFA, son indicadores de disponibilidad de energía en el organismo, por lo que se puede suponer que actúan como mediadores de corto o largo plazo respectivamente para la disponibilidad de LH (Bossis y col., 1999). Una baja concentración insulínica lleva a una reducción en la expresión de receptores de la somatotropina (STH) en el hígado, lo que deriva a su vez en una disminución de la producción del factor de crecimiento insulínico tipo 1 (IGF-1); esto se revierte al aumentar la disponibilidad de glucosa y disminuir la concentración plasmática de NEFA (principales responsables de la resistencia insulínica) (Lucy, 2008).

A nivel ovárico, se ha observado que la insulina estimula la proliferación de las células de la granulosa y la teca así como la síntesis de esteroides por parte de éstas (Spicer y col., 1995); algunos estudios sugieren que existe un sinergismo entre la insulina, el IGF-1 y la LH para realizar un fuerte estímulo sobre las células de la teca (Stewart y col., 1995; Bossaert y col., 2010). Se ha reportado que las células de la granulosa presentan una alta densidad de receptores a la insulina, lo que sugiere que ésta juega un rol importante en la foliculogénesis temprana (Garnsworthy y col., 2009; Bossaert y col., 2010).

Bajas concentraciones plasmáticas de glucosa e insulina, han sido asociadas con anestro nutricional en vacas (Richards y col., 1989b) así también se ha observado una correlación positiva entre los niveles circulantes de insulina y la condición corporal (León y col., 2004). Cassady y col., (2009) observaron que los niveles de insulina disminuyeron en vaquillonas al entrar en anestro nutricional y que aumentaron nuevamente al reiniciar la ciclicidad. A su vez, se ha sugerido que bajos niveles de ingesta podrían causar resistencia insulínica por disminución del número de receptores, lo que bajaría la disponibilidad de glucosa en los tejidos (Olefsky, 1982). Se ha observado que al suministrar insulina exógena a vaquillonas en condiciones de alimentación restrictiva, aumentó la tasa de ovulación (Harrison and Randel, 1986) lo que llevaría a suponer que ésta tiene un importante rol en la reproducción; a pesar de esto, diferentes autores afirman que

los niveles séricos de insulina no son predictivos de la actividad ovárica o luteal en el posparto (Vizcarra y col., 1998; Ciccioli y col., 2003).

Quintans y col., (2010), en un experimento en vacas multíparas, observaron un efecto de la CC y el control del amamantamiento sobre los niveles séricos de insulina; siendo significativamente mayores en aquellos animales que presentaron mayor condición corporal o que se les aplicó alguna tecnología de control de amamantamiento. A su vez, observaron que aquellas vacas con menor CC presentaron menores concentraciones de insulina y folículos más pequeños.

Ácidos grasos no esterificados (NEFA)

El aumento de los NEFA en sangre es señal de lipomovilización y por lo tanto balance energético negativo (Wettemann y col., 2003). Estos ácidos grasos no esterificados, son tomados por la glándula mamaria para la síntesis láctea o son oxidados en el hígado como fuente de energía (Konigsson y col., 2008). Los niveles de NEFA séricos aumentan marcadamente durante el anestro nutricional y disminuyen rápidamente durante la realimentación (Bossis y col., 1999). A pesar de esto no se ha encontrado un claro efecto en la mediación de los NEFA para inducir el anestro (Wettemann y col., 2003) ni una relación predictiva en cuanto a la actividad luteal (Vizcarra y col., 1998). A pesar de habersé encontrado una correlación negativa entre las concentraciones de LH y NEFA en suero (Grimard y col., 1995), otros autores indican que es poco probable que exista una influencia directa de los NEFA sobre la secreción de LH ya que observaron que la infusión de NEFA en corderas ovariectomizadas no alteró la secreción de LH (Vizcarra y col., 1998). En otro estudio, se observó que los niveles séricos de NEFA fueron superiores en el preparto que en el posparto (Quintans y col., 2010) y en otro experimento señalaron que no fueron indicativos de la actividad ovárica en el posparto (Ciccioli y col., 2003).

Urea

Las concentraciones plasmáticas de urea en rumiantes que se encuentran en lactación, están determinadas principalmente por tres factores: a) nivel de catabolismo proteico, b) concentraciones de RDP (proteína degradable en rumen) y RUP (proteína no degradable en rumen) en la dieta y c) la relación energía/proteína en la dieta (Bell, 1995).

Los valores séricos de urea, son fieles indicadores del metabolismo proteico (Roseler y col., 1993); por ejemplo, elevados niveles de urea en sangre, han sido asociados con reducción en la retención de proteínas y un aumento en la excreción de las mismas en animales en crecimiento (Enright y col., 1990).

Hay ensayos a nivel de vacas lecheras donde no se encontraron diferencias significativas en los niveles séricos de urea entre vacas ciclando o en anestro (Ahmad y col., 2004). Asimismo, Alvarez y col., (2000) no encontraron diferencias significativas en los niveles de PUN (nitrógeno ureico en plasma) a lo largo de los días del ciclo estral en vacas. Por otra parte, hay estudios que indican que los valores de PUN son predictivos de la fertilidad en las primeras 7 semanas posparto en vacas lecheras primíparas, aunque no se sabe con certeza a través de que mecanismo, ya que tanto valores altos como bajos aumentan el intervalo parto-concepción (Wathes y col., 2007).

4.1.3 Anestro Posparto

Es el período que transcurre después del parto hasta que el eje hipotálamo-hipófisis-ovario-útero vuelve a recuperar su función y se manifiesta la ovulación (Cavestany, 1985). A efectos prácticos este intervalo parto-primer celo se lo divide en dos fases: I) involución uterina y II) reinicio de actividad ovárica. Cabe aclarar que estos procesos tan complejos están íntimamente relacionados.

4.1.3.1 Involución Uterina

Es la regresión del útero a su tamaño normal (no gestante) luego de un parto sin complicaciones y que no está prolongado por procesos patológicos (Cavestany, 1985). El diámetro del cuerno que estuvo gestado se reduce a la mitad en 5 días mientras que su longitud al cabo de 15 días disminuye a la mitad (Gier y Marion, 1968). Posteriormente la involución continúa a un ritmo más lento.

Ocurre más rápidamente en vacas primíparas y en vacas amamantando, en estas últimas probablemente por un efecto de la secreción de oxitocina estimulada por el amamantamiento (De Castro 2002). También se atribuye al fotoperíodo efectos en la involución, siendo ésta más rápida cuando aumentan las horas de luz (Carruthers y col., 1986).

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 días vs 35 días).

La involución finaliza entre los 37 a 56 días en ganado de carne mientras que en ganado de leche va desde los 26 a 47 días (Arthur, 1991). Otros autores hablan que la involución morfológica e histológica del útero se completa en 40 días (Grunert y Ebert, 1990).

4.1.3.2 Reinicio de la actividad ovárica

El reinicio de la actividad ovárica requiere que se restablezcan las concentraciones tanto de FSH como de LH; solo se requiere una mínima estimulación de GnRH para que la FSH comience su actividad pulsátil (Roche y col., 1998). Según Wettemann y col. (2003), los pulsos de FSH se reanudan a los 4 días posparto y entre los 7 a 9 días aumentan las concentraciones de FSH en sangre, estimulando el crecimiento folicular.

En ganado de carne el primer folículo dominante es detectable entre el día 10 a 21 posparto (Yavas y Walton, 2000), el cual solo ovula en un 11 % de las vacas, esto probablemente sea debido a una baja pulsatilidad de la LH (Murphy y col., 1990).

Los estudios sobre la liberación de FSH marcaron que no se ve afectada por la alimentación, la condición corporal o el vínculo madre-ternero, por lo que ninguno de estos factores es impedimento para prevenir o retrasar el crecimiento folicular en vacas en anestro (Roche y col., 1998). A su vez, Stagg y col. (1995) indican que la formación de folículos dominantes, así como su tamaño y crecimiento no se ven afectados por diferentes planos de nutrición.

En cuanto a la LH, su liberación pulsátil se encuentra suprimida en el posparto. Durante los primeros 15 días se debe a una baja en las reservas hipofisarias, pero pasado este lapso la cantidad de LH almacenada le permite a la hipófisis responder a estímulos de GnRH, lo que lleva a suponer que la inhibición se produce a un nivel superior (hipotálamo y cerebro) (Williams, 1990). Yavas y Walton (2000) en su revisión concluyen que la pulsatilidad de LH se recupera alrededor de los 25-32 días posparto en vacas con ternero al pie. Hay autores que sugieren que después de los 30 días aumenta la frecuencia de pulsos de GnRH, y si se produce un escape al efecto inhibitorio del amamantamiento se desencadena la ovulación (Williams, 1996).

Murphy y col., (1990) observaron que el intervalo parto-1^{era} ovulación dura aproximadamente 36 días, que la 1^{era} ovulación es silente (sin comportamiento estral) y el siguiente ciclo estral tiende a ser corto (12 días). A pesar de esto, no está claramente definido el tiempo que toma el reinicio de la actividad ovárica normal, ya que se ve afectada por diversos factores. Dunn y Kaltenbach (1980) comentan que la duración del intervalo parto-1er celo es de 46 a 168 días.

El anestro posparto está influenciado por múltiples factores, que Short y col. (1990) clasificaron en factores mayores y factores menores de acuerdo a su incidencia. Los factores mayores son el amamantamiento y la nutrición y los factores menores son el fotoperíodo, el biotipo o raza, la edad y la paridad, la bioestimulación, la distocia y las patologías puerperales.

4.1.3.2.i Factores menores que afectan el anestro posparto

Fotoperíodo

Vacas con pariciones de primavera tienen anestros posparto menores que las que paren al final del invierno (Short, col., 1990). En un comienzo este efecto se le atribuyó a la cantidad y calidad de las pasturas de primavera comparado con las invernales, pero se ha visto que vacas a las que se les ha inyectado melatonina tuvieron un aumento en los días de anestro posparto (Sharpe y col., 1986), por lo tanto se especula que existe un efecto del fotoperíodo sobre la duración del anestro siendo éste probablemente herencia de un comportamiento estacional de antepasados de los bovinos actuales (Yavas y Walton 2000).

Bioestimulación

Se define como el estímulo provocado por la presencia de los machos, induciendo el estro y la ovulación mediante estímulos genitales u otras señales químicas (Chenoweth, 1983). Se ha observado un efecto positivo de la presencia de machos para adelantar el inicio de la pubertad (Fiol y col., 2008), iniciar el estro posparto y alterar las relaciones temporales asociadas con estro y ovulación (Chenoweth, 1997).

La explicación que se encuentra para el efecto toro, es que a partir de ciertos estímulos olfatorios (feromonas) se estimula la secreción de GnRH a nivel hipotalámico con el consecuente aumento de los pulsos de LH que estimulan la

maduración folicular y la ovulación (Yavas y Walton 2000; Rodriguez Blanquet, 2002).

Según Rodriguez Blanquet (2002) los toros no deben ingresar inmediatamente después del parto porque las reservas de la LH en la hipófisis anterior son escasas en los primeros días pero tampoco deben ingresar más allá de los 30 días. Además afirma que el efecto toro da mejores resultados en vacas primíparas que en multíparas.

Se ha observado que la bioestimulación no brinda beneficios importantes cuando la condición corporal y la alimentación no son limitantes (Yavas y Walton, 2000); sin embargo podría tener un efecto importante cuando los animales se encuentran en baja condición corporal (Stumpf y col., 1992).

Biotipo

No existen datos convincentes de cómo el biotipo afecta la duración del anestro puerperal (Short y col., 1990). A su vez dentro de las razas europeas no existen diferencias significativas en el largo del anestro posparto mientras que en las razas índicas este período es más prolongado (Rovira, 1973).

Edad y paridad

Las vacas más jóvenes son las que tiene anestros posparto más prolongados y menor potencial reproductivo inmediato (Short y col., 1990). La vaca primípara es la que se ve más afectada por ser una categoría que aun está creciendo y tiene por lo menos 20 días más de anestro posparto que las vacas multíparas (Dunn y Kaltenbach, 1980). Esto coincide con una menor frecuencia en los pulsos de LH (Kojima y col., 1992; Thompson y col., 1999).

Distocia y patologías posparto

Por parto distócico se entiende un parto dificultoso y prolongado, en donde si no se le presta asistencia obstétrica el animal puede morir (Short y col., 1990). Laster (1973) observó 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. Es sabido que como consecuencia de las maniobras obstétricas se prolonga el anestro posparto y disminuye la tasa de preñez en la siguiente época de servicios (Paterson y col., 1981).

4.1.3.2.ii Factores mayores que afectan el anestro posparto

Amamantamiento

Varios autores coinciden en que el amamantamiento es el factor de mayor incidencia en el anestro posparto (Short y col., 1990; Williams, 1990; Stevenson y col., 1997).

Acosta y col. (1983) afirman que amamantar el ternero contribuye al anestro posparto y aumenta la sensibilidad del hipotálamo al feed-back negativo de los estrógenos, similar a lo que sucede con el fotoperíodo en ovejas.

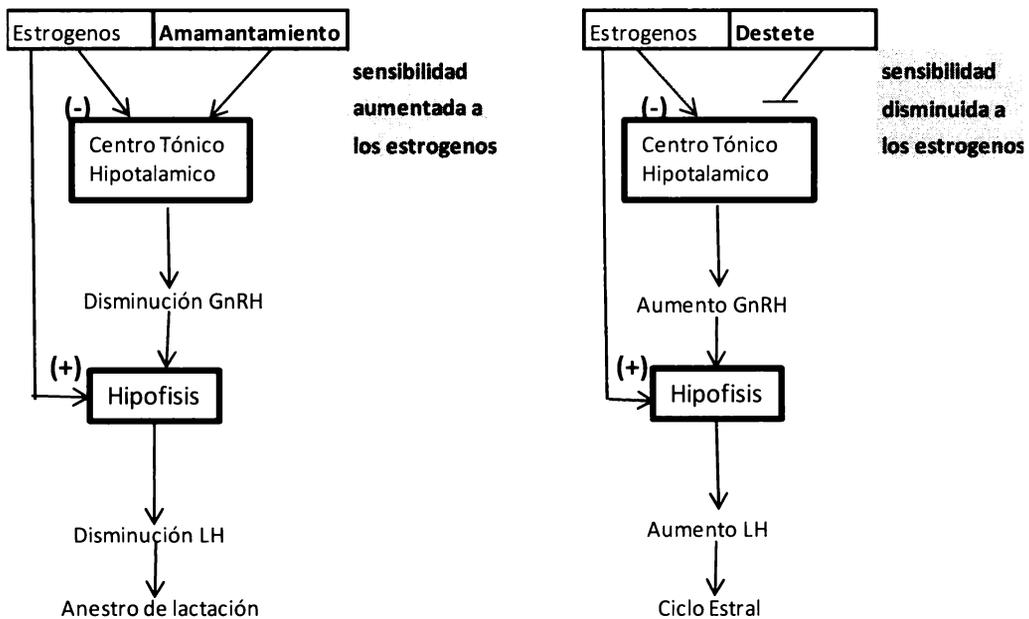


Figura 1. Modelo propuesto para explicar el control hormonal del anestro lactacional en vacas de carne. (-) significa retroalimentación negativa y (+) retroalimentación positiva. (Acosta y col., 1983).

El estímulo del ternero aumenta la sensibilidad del centro tónico del hipotálamo, por intermedio del mecanismo de retroalimentación negativa a las bajas y constantes concentraciones de estrógenos (figura 1) (Acosta y col., 1983).

Experimentos diseñados para identificar los eventos relacionados con el amamantamiento que suprimen la secreción de gonadotrofinas, indicaron que la glándula mamaria y su inervación no tienen importancia mediando este efecto, que la ausencia del contacto inguinal por parte del ternero no afecta la ovulación y la denervación de la ubre no tiene efecto en la supresión de la secreción de LH que ejerce el amamantamiento (Williams y col., 1996). En otros experimentos, se evaluó el efecto de la intensidad y frecuencia del amamantamiento, en los cuales se observó que amamantando una sola vez por día se redujo el anestro posparto (Randel, 1981), pero cuando se aumentó a dos veces por día se perdió este efecto, por lo que se concluyó que amamantando por lo menos 2 veces por día se incrementó el intervalo parto-primera ovulación (Stevenson y col., 1997). Williams

y col., (1996) propusieron que el vínculo madre-ternero es uno de los principales componentes en prolongar el anestro. Además revelaron que este se mantiene con el olfato y la visión y si estos son eliminados se reactiva la liberación pulsátil de LH.

El mecanismo por el cual el amamantamiento prolonga el anestro posparto parece ser por una disminución de la secreción de LH (Zalesky y col., 1990). Se ha demostrado que vacas con su ternero lactando tienen menores concentraciones de LH que aquellas vacas que no tienen ternero (Dunlap y col., 1981). Troxel y col. (1980) observaron que administrando GnRH exógeno se estimuló la liberación de LH. Estos resultados indican que la sensibilidad de la hipófisis a la GnRH no es impedimento para la reanudación de los pulsos de LH (Yavas y Walton, 2000) y en otros estudios se estableció que las reservas hipotalámicas de GnRH fueron mayores en vacas en anestro que en vacas ciclando por lo tanto tampoco está en el hipotálamo la causa de la disminución de pulsos de LH (Britt y col., 1974). Whisnant y col. (1986) atribuyeron a los péptidos opioides un efecto inhibitor sobre la secreción de LH al comprobar que en vacas lactando a las que se les administró Naloxone, un antagonista de los péptidos opioides, aumentaron los pulsos de LH en las vacas con ternero pero no así en las vacas desterneradas. Los péptidos opioides son producidos en el cerebro y en la hipófisis anterior y se los puede dividir en tres grandes grupos: enkefalinas, dynorfinas y B-endorfinas (Quintans, 1998). Éstos ejercen su efecto a nivel del hipotálamo sobre los receptores opioides de las neuronas productoras de GnRH (Quintans, 1998) y son liberados por el estímulo del ternero al mamar inhibiendo la liberación de GnRH (Whisnant y col., 1986).

Si bien el amamantamiento retrasa la ocurrencia de la primera ovulación posparto, este efecto se da a partir de los 15 días, cuando las reservas hipofisarias de LH son las adecuadas. Antes de este período la respuesta de la hipófisis a los estímulos de GnRH no difiere entre vacas amamantando y no amamantando (Williams, 1990). Después de los 15-20 días, el destete del ternero resulta en una

rápida reanudación de los pulsos de LH finalizando con la ovulación (Yavas y Walton, 2000). En este mismo sentido, Quintans (2000) en un experimento que se realizó destete con amamantamiento restringido (1 vez/día) a partir de la cuarta semana posparto en vacas con folículos en crecimiento (>10mm), observó el 75% ovularon y el período parto-ovulación se redujo en 30 días con respecto al grupo control (38 vs 68 días). Esto indica que cuando el destete coincide con un folículo en crecimiento que es capaz de responder a un aumento en la frecuencia de los pulsos de LH, existe una alta probabilidad de ocurrencia de ovulación.

Nutrición

Es uno de los factores más importantes que influyen en el anestro posparto (Short y col., 1990; Bossis y col., 2009).

A modo de simplificar la comprensión de cómo se distribuyen los nutrientes disponibles en el organismo, Short y col. (1990) proponen el siguiente orden de prioridades:

- 1) el metabolismo basal
- 2) la actividad física
- 3) el crecimiento
- 4) las reservas energéticas básicas
- 5) la preñez
- 6) la lactación
- 7) las reservas energéticas adicionales
- 8) los ciclos estrales y comienzo de la preñez
- 9) las reservas excesivas

La prioridad relativa de estas funciones cambia con el estado fisiológico en el que se encuentre el animal. Por esto, luego del parto, la lactación se convierte en una de las principales prioridades. Esto se explicaría por el fenómeno de homeorresis

o teleoforesis, concepto que implica mecanismos hormonales que cambian las rutas metabólicas de la movilización de nutrientes para mantener las nuevas prioridades fisiológicas a expensas de otras funciones (Bauman y Curie, 1980).

En las primeras semanas posparto, la energía es limitante debido a que, se da un desbalance entre lo consumido por el animal y las necesidades de mantenimiento y producción de leche, por la alta demanda energética para producción y la limitada capacidad de ingesta de alimento. En consecuencia las vacas movilizan sus reservas corporales y entran en un balance energético negativo (BEN), el que se manifiesta en una pérdida de peso y condición corporal (Carrere y col., 2003).

A partir de la condición corporal al parto obtenemos información importante de cómo es el estado nutricional de la vacas y como fue su alimentación en el preparto. Varios autores coinciden en el concepto de que es más importante la nutrición preparto que la posparto para acortar el período parto-primer celo (Wiltbank 1962; Dunn y Kaltenbach, 1980; Richards y col., 1986; Randel, 1990; Osorio y Wright, 1992; Sinclair y col., 2002).

A su vez Randel (1990) propuso que a pesar de una buena CC al parto (CC=5) para tener una óptima eficiencia reproductiva los cambios de peso y CC deben ser tomados en consideración. Siguiendo este mismo pensamiento, Sinclair y col. (2002) propusieron que aumentando la CC al parto y el nivel de alimentación posparto se redujo el intervalo parto-primer ovulación. Trabajos realizados por Osorio y Wright (1992) llegaron a las mismas conclusiones, y además señalaron que la CC al inicio y al final del entore y los cambios de peso desde el parto hasta el entore no tuvieron mayores efectos sobre el desempeño reproductivo, siempre y cuando estos cambios sean moderados.

4.1.3.3 Síntesis del Anestro Posparto

Desde el parto hasta el día 15, la supresión de la ciclicidad a pesar de tener concentraciones adecuadas de FSH y folículos dominantes desarrollados, se debe

a las bajas concentraciones de LH. A partir del día 15 posparto las reservas de LH en la hipófisis son adecuadas (Williams y col., 1990) y comienzan a generarse pulsos de LH, sin embargo el centro tónico hipotalámico se mantiene inhibido por los estrógenos provenientes de los folículos dominantes desarrollados (Acosta y col., 1983). Esta inhibición esta mediada por los péptidos opioides que actúan a nivel del cerebro para reducir la secreción de GnRH y así mantener bajos los pulsos de LH. Según Yavas y Walton (2000) existen 2 momentos en el posparto temprano de la vaca de cría. El primero va hasta los 15 días posparto y se dice que es independiente del amamantamiento y el segundo depende del amamantamiento. Si a partir de este momento se desteta el ternero, hay una rápida reanudación de los pulsos de LH, que permite la maduración y posterior ovulación.

Después de los 30 días posparto, el centro tónico hipotalámico se vuelve menos sensible a los estrógenos y por lo tanto se incrementa la frecuencia de descargas de GnRH y los pulsos de LH (Acosta y col., 1983). Esto permite al folículo dominante escapar de la atresia y poder secretar grandes cantidades de estradiol, que permitirán reducir la amplitud y aumentar la frecuencia de pulsos de LH, para establecer una retroalimentación positiva entre estos dos, y entonces darse el pico de LH que va a producir la ovulación del folículo dominante (Yavas y Walton, 2000). Este período parto-ovulación por lo general transcurre sin comportamiento de celo y el siguiente ciclo estral va a ser más corto debido a la baja vida media del cuerpo lúteo por las bajas concentraciones basales de progesterona (Murphy y col., 1990). Entonces el período parto-1^{era} ovulación, no solo va a estar influido por el ternero sino también por la nutrición y sobre todo la condición corporal al parto.

4.2 Técnicas de control del amamantamiento

La principal limitante de que los rodeos de cría del Uruguay tengan bajos porcentajes de preñez es el prolongado anestro posparto, dentro de los cuales el amamantamiento y la nutrición son los factores que tienen mayor influencia (Short y col., 1990).

Las técnicas de control del amamantamiento son alternativas para acortar el anestro posparto y las podemos dividir de acuerdo a si el amamantamiento se restringe en forma definitiva o transitoria. El destete definitivo se puede realizar en diferentes momentos: destete hiperprecoz (30 días posparto= 30 DPP), destete precoz (70 DPP), destete temprano (120 DPP) y destete tradicional (más de 180 DPP) (Rovira, 1996). El destete temporario consta en restringir el amamantamiento por un período corto de tiempo, pudiendo permanecer el ternero junto a la madre (tablilla nasal) o no (a corral). Con respecto a estos últimos, su principal objetivo es mejorar el desempeño reproductivo, tratando de provocar el mínimo de inconvenientes en el ternero (Rovira, 1996) y consiste en la eliminación del estímulo del amamantamiento por un período variable de 2 a 13 días, mediante separación del ternero o la aplicación de tablilla nasal permaneciendo el ternero al pie de la madre (Simeone, 2000).

A continuación se realiza una revisión más detallada del destete precoz.

4.2.1 Destete precoz

Consiste en efectuar la interrupción definitiva de la relación vaca-ternero en forma anticipada, entre los 60 a 90 días posparto, en relación a la edad de destete convencional (180 a 200 días) (Simeone, 2000). Además de la edad, los terneros no pueden pesar menos de 70 kg (Quintans y col., 1999).

El principal objetivo es mejorar los índices de procreo interviniendo en un período crítico que es la lactancia. La misma incrementa los requerimientos nutricionales de los animales, por lo que la interrupción del amamantamiento provoca un doble efecto positivo sobre el comportamiento reproductivo posterior de las vacas:

- se modifica la partición de nutrientes de la vaca, ya que al interrumpirse la lactancia serán destinados a una rápida mejora de la condición corporal

- se anulan los procesos inhibitorios derivados de la presencia del ternero que afectan la reanudación temprana de los ciclos estrales en el posparto (Quintans, 1998).

Uno de los principales efectos que tiene el destete precoz es el aumento de peso que tiene la vaca una vez retirado el ternero, la tasa de ganancia para vacas primíparas destetadas precozmente duplicó a la mostrada por el grupo control (0,368 kg/d DP vs 0,157 kg/d C) (Lacuesta y Vázquez, 2001). En otro trabajo las ganancias fueron de 0,536 kg/d en las vacas destetadas precozmente contra 0,419 kg/d del grupo con destete convencional (Bejerez y col., 1997).

Esta técnica tiene mayor impacto en vacas primíparas y en vacas con CC entre 3 y 4 (Sapelli y Tafernaberry, 1989; Rovira, 1996). Además disminuye las pariciones tardías y se puede, una vez instaurada la técnica en el establecimiento, aumentar la carga animal hasta en un 50 % (Simeone, 2000).

Está demostrado que el porcentaje de preñez se incrementa significativamente con el destete precoz. Los primeros trabajos indicaron un aumento de la preñez de 25,9, 15,6 y 7,9 puntos porcentuales en vacas de 2, 3 y 4 años o más respectivamente (Laster y col., 1973). En otro ensayo el porcentaje de preñez aumentó 43 puntos porcentuales para las vacas desterneradas precozmente (64 % vs 21 % para vacas destetadas precozmente y control respectivamente) (Pimmentel y col., 1979). En estudios realizados en Uruguay, Sapelli y Tafernaberry (1989) obtuvieron en vacas primíparas un aumento de 32 puntos porcentuales respecto al grupo control (92 % vs 60 %) mientras que las múltiparas aumentaron solamente 9 puntos porcentuales (91 % vs 82 %). En un experimento similar, donde los resultados fueron divididos de acuerdo a la condición corporal (buena y mala) y en categorías (primíparas vs múltiparas) los resultados más impactantes fueron la diferencia de 79 puntos porcentuales de preñez a favor del destete precoz (83,2 % vs 3,6 %) en vacas primíparas con mala condición corporal; a su vez en vacas múltiparas en mala condición corporal, el porcentaje

de preñez para el destete precoz fue de 91 % mientras que para el destete convencional fue de 44 % (Vizcarra,1989 cit por Rovira, 1996). Bejerez y col. (1997) confirmaron estos datos al obtener en vacas con baja condición corporal (CC=2,7 al inicio del ensayo) porcentajes de preñez de 73 % para el destete precoz y 14 % para el destete convencional.

En otro estudio donde se investigó la relación de la CC al parto con el desempeño reproductivo, si bien no hubo efectos significativos hubo una tendencia a presentar mejores resultados reproductivos en las vacas paridas con mejor condición corporal al parto (Lacuesta y Vázquez, 2001). Quintans y Vázquez (2002) concluyeron que el destete precoz en vacas primíparas con CC al parto entre 3,5 y 4,5 produce un adelanto y sincronización de la ovulación, celo y preñez. Además reportaron que a los 18 días de realizado el destete, la mitad de las vacas desterneras presentaron actividad luteal y a los 31 días todas las vacas reiniciaron su actividad ovárica, mientras que el 39 % de las vacas con cría al pie nunca llegó a presentar ovulación dentro del período de entore. Uno de los efectos positivos que produce el destete precoz es la aceleración en el reinicio de la actividad ovárica, que fue acortado 25 días en comparación con el grupo testigo (92 vs 117 días) (Quintans y Vázquez, 2002).

Los ensayos de destete precoz presentados anteriormente fueron realizados en primavera y los servicios en verano, donde la disponibilidad de forraje por lo general es buena en condiciones de campo natural. Pero cuando se realiza el destete precoz en otoño y el servicio o entore en invierno sobre campo natural, los resultados de preñez a pesar de ser mejores que con el destete convencional son bajos (32% vs 5% para las vacas destetadas precozmente y control, respectivamente), debido principalmente al bajo aporte nutricional de la pastura (Álvarez y col., 1999).

Hasta ahora se reportaron los efectos positivos que tiene esta tecnología sobre la vaca, pero cabe destacar que los terneros necesitan una alimentación adecuada para obtener buenas tasas de ganancia de peso para que su crecimiento futuro no

se vea afectado. Al ser terneros destetados entre los 60-90 días, tienen 'altos' requerimientos tanto de energía como de proteína y deben enfrentarse al cambio de dieta. Ésta pasa de ser líquida a sólida y además la capacidad ruminal es limitada por lo que el consumo de forraje es bajo (Simeone y Beretta, 2002).

Dado los altos requerimientos que tiene el ternero, no es conveniente que su alimentación sea exclusivamente a base de pasturas naturales, ya que en estas condiciones las ganancias de peso son casi nulas (0,033 kg/d) (Vizcarra, 1989 cit por Simeone y Beretta, 2002). En este mismo estudio cuando la alimentación fue en base a praderas las ganancias de peso alcanzaron los 0,241 kg/d y las ganancias para los terneros que amamantaban ad-libitum fueron de 0,608 kg/d.

Para obtener ganancias similares a las que tienen los terneros consumiendo leche debe considerarse la suplementación. Ésta debe ser a razón del 1% del peso vivo si se pastorean praderas y del 1,3% cuando el alimento son pasturas nativas hasta los 100kg de peso vivo (Simeone y Beretta, 2002). Quintans y Vázquez (2002) en tres años de evaluación no encontraron diferencias de peso entre terneros destetados precozmente y los de destete convencional. En el otoño el peso promedio del primer grupo fue 156 kg contra 160 kg del otro grupo. Cabe destacar que las ganancias de peso en los terneros destetados precozmente se mantuvieron constantes entre diferentes años, no así con los terneros que dependían de la leche de la madre donde tuvieron menores ganancias cuando hubieron crisis forrajera; por ejemplo, la misma fue de 0,469 kg/d mientras que en los años que tuvieron adecuada disponibilidad de forraje fue de 0,640 kg/d.

Se han reportado casos donde los terneros destetados precozmente tuvieron mejores desempeños que los que estaban al pie de la madre (0,720 kg/d vs 0,030 kg/d); esta situación ocurrió con terneros que pasaron el invierno mamando, con sus madres pastoreando campo natural, por otro lado los terneros destetados precozmente fueron alimentados con pasturas sembradas (*trifolium repens* y

avena sativa) y suplementados al 1-1,5% (3,6 Mcal/kg MS y 16,6% PC) (Álvarez y col., 1999).

Cuando se comparan los desempeños de terneros destetados precozmente en verano o invierno (asignaciones de forraje al 8% y 4%, respectivamente) en praderas con la misma composición (*trifolium repens* y *lolium multiflorum*) se puede decir que las ganancias de peso en invierno duplican a las de verano (0,4 kg/d vs 0,2kg/d). Esto fue atribuido a la mayor digestibilidad que tiene la pastura en invierno dado por el predominio de leguminosas, que se vio reflejado en un mayor consumo (Rosas y col., 2007).

En el cuadro 1 se puede observar un resumen de los resultados obtenidos en diferentes ensayos sobre destete precoz.

Cuadro 1. Resumen de los trabajos realizados de destete precoz

Autor	Tratamiento	% preñez	Categoría	Nº animales	Carac. Rodeo
Pimmentel y col. 1979	DP (90 dpp)	64		131	Devon
	Control (200 dpp)	21		103	
Lusby y Parra 1981	DP (60 dpp)	100	Múltiparas	23	Hereford
	Control	83		23	CC=5.5
Ramos 1982*	DP (77 dpp)	83		43	Cruza
	Control (250 dpp)	21		21	
Vizcarra 1989*	DP (60 dpp)	87	Múltiparas		Hereford
	Control (180 dpp)	60			
	DP (60 dpp)	95	Primíparas		Hereford
	Control (180 dpp)	51			
Sapelli y Tafernaberry 1989	DP (60 dpp)	91	Múltiparas	40	Hereford
	Control	82		39	
	DP (60 dpp)	92	Primíparas	20	Hereford
	Control	60		20	
Sampedro 1993	DP (90 dpp)	93			Cruzas
	Control (180 dpp)	70			
Bejerez y col. 1997	DP (78 dpp)	73			Hereford
	Control	14			CC 2.7 (1-8) al inicio
Arias y col. 1998	DP (60 dpp)	92		50	Cebu x Hereford
	Control	65		50	
Alvarez y col. 1999	DP (97 dpp)	32	Múltiparas	40	H, AA y sus cruzas. Parición otoñal,
	Control (182 dpp)	5		40	CC al fin entore 2.7 (control) y CC 2.9 (DP)
Quintans y Vazquez 1998-2000	DP (76 dpp)		Primíparas	46	95 días parto-1er ovulación
	Control			45	118 días parto-1er ovulación
Ibarra y col. 2001	DP (60 dpp)	71	Primíparas	17	H y AA
	Control	12		17	CC= 2.6
	DP (60 dpp)	89	Primíparas	10	H y AA
	Control	50		9	CC= 3.6
Lacuesta y Vazquez 2001	DP (84 dpp)	89	Primíparas	18	Hereford
	Control	39		18	

* citados por Simeone y Beretta (2002). dpp= días posparto

4.3 Época de servicio

Los objetivos que se buscan al elegir la época de entore son: lograr una alta tasa de procreo, obtener un alto porcentaje de parición y conseguir partos concentrados en el tiempo, para esto la época de servicio debe coincidir con un momento en el que las vacas se encuentren en adecuado estado corporal (CC aprox. 5) (Rovira, 1996). Tradicionalmente en el Uruguay se utilizan servicios de primavera-verano buscando coincidir la parición con la época de mayor oferta

forrajera. Esto responde a que la cría se realiza casi exclusivamente a base de pasturas naturales, habiendo una marcada estacionalidad en la producción forrajera en los campos uruguayos (Rovira 1996). En algunos sistemas se utiliza el llamado entore a contra-estación, sirviendo en otoño las hembras que no concibieron en primavera-verano; otra categoría que se puede servir aquí, son las vaquillonas de 18-20 meses que se encuentran ciclando, evitando así que caigan en anestro durante el invierno y tener que esperar que se recuperen en primavera (Quintans y col., 2008a). Según Sprott y col., (2001) la decisión debe basarse en las condiciones de cada región (temperatura, lluvias, estrés calórico, disponibilidad de forraje).

Otro factor a considerar es la edad de las vaquillonas al momento del primer entore, ya que a medida que se reduce la edad al primer servicio, se reduce el número de animales improductivos en el sistema y por lo tanto se diluyen los costos (Rovira, 1996).

4.3.1 Servicio en Vaquillonas

Al momento de evaluar que época de servicio es más conveniente debemos considerar las ventajas y desventajas de cada opción (cuadro 2) y a su vez relacionarlos con cada sistema productivo. Actualmente, debido a la creciente práctica de suplementar las vaquillonas durante el primer invierno, éstas llegan muchas veces y en alto porcentaje a los 18 meses ciclando y con un buen desarrollo, por lo que varios productores deciden servir las en otoño y no esperar a la próxima primavera donde tendrán que reponerse del invierno (Quintans y col., 2008a).

Cuadro 2. Ventajas y desventajas de realizar el primer servicio a los 24-26 o a los 18-20 meses (Adaptado de Quintans y col., 2008a).

Primer servicio a los 24-26 meses	Primer servicio a los 18-20 meses
<p><u>Ventajas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ La parición, habitualmente coincide con la mayor oferta forrajera del año ○ Buena alimentación pre servicio ○ Desarrollo y estado adecuado <p><u>Desventajas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Posibilidad que caigan en anestro en el segundo invierno ○ En general, bajos desempeños reproductivos en el segundo servicio (sin intervenciones) 	<p><u>Ventajas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Atraviesan el segundo invierno de vida preñadas ○ Mayor tiempo de recuperación previo al segundo servicio, si este se realiza en verano ○ Segundo servicio sin cría al pie ○ Terneros disponibles fuera de zafra <p><u>Desventajas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Lactancia coincide con crisis forrajera invernal y aumento de la carga animal ○ Terneros más livianos al destete

A nivel nacional e internacional, es escasa la información experimental acerca de estos sistemas de servicio. Quintans y col. (2009a) evaluaron el efecto de utilizar pasturas mejoradas o suplementación durante el invierno posterior al parto en vacas servidas en otoño a los 18-20 meses y paridas a fines de verano. Se observó un aumento en la producción de leche, y por consiguiente un aumento en el peso al destete de los terneros en comparación al grupo control que permaneció sobre campo natural; pero no se observaron diferencias en la eficiencia reproductiva al segundo servicio. A su vez, la curva de producción láctea de estas vacas primíparas que pastorearon campo natural, tuvo una disminución en la producción durante el invierno llegando a un pico mínimo de aproximadamente 2 litros diarios y tuvo una leve recuperación al entrar la primavera (Quintans y col., 2009a).

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

Estudiar el efecto del destete precoz en invierno en vacas de primera cría, servidas con 20 meses de edad en otoño, sobre el comportamiento productivo y reproductivo posterior.

5.2 Objetivos Particulares

- Evaluar el desempeño reproductivo a través del monitoreo de la actividad ovárica y el porcentaje de preñez.
- Evaluar la evolución del peso vivo y condición corporal de las vacas con cría al pie y destetadas precozmente.
- Evaluar la evolución de las concentraciones plasmáticas de ácidos grasos no esterificados (NEFA), urea e insulina de las vacas manejadas en este sistema.
- Comparar la ganancia de peso vivo de terneros destetados precozmente con terneros lactantes en este sistema productivo.

6. HIPÓTESIS

El destete precoz es una herramienta que posibilitaría que vacas de 1era cría servidas en otoño con 18-20 meses, paridas en verano y manejadas sobre campo natural, recuperen su ciclicidad ovárica rápidamente.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 Localización espacial y temporal del experimento

El experimento fue realizado en la Unidad Experimental Palo a Pique (UEPP), la cual pertenece a la Estación Experimental del Este, INIA Treinta y Tres. Ésta Unidad se ubica en el departamento de Treinta y Tres, sobre Ruta N° 19, a 8 Km de la Ruta Nacional N° 8. La UEPP abarca 895 hectáreas representativas de la zona de Colinas y Lomas. La unidad de suelos predominante es Alférez, con suelos asociados de la formación José Pedro Varela y una pequeña área de Unidad La Charqueada.

El experimento comenzó el 22 de abril de 2010 y culminó el 21 de enero de 2011.

7.2 Clima

Como se puede ver en la figura 2 las precipitaciones del año 2010 estuvieron dentro de los rangos normales. El promedio para ese año fueron 1157mm mientras que el promedio entre los años 1991-2009 fue de 1271mm. Si bien en el promedio anual no se encontraron diferencias sí hubo una distribución diferente de las lluvias a lo largo del año. Se observó un aumento marcado de las precipitaciones en el mes de febrero del 2010 y registros por debajo del promedio histórico en los meses de abril a junio así como en octubre y diciembre.

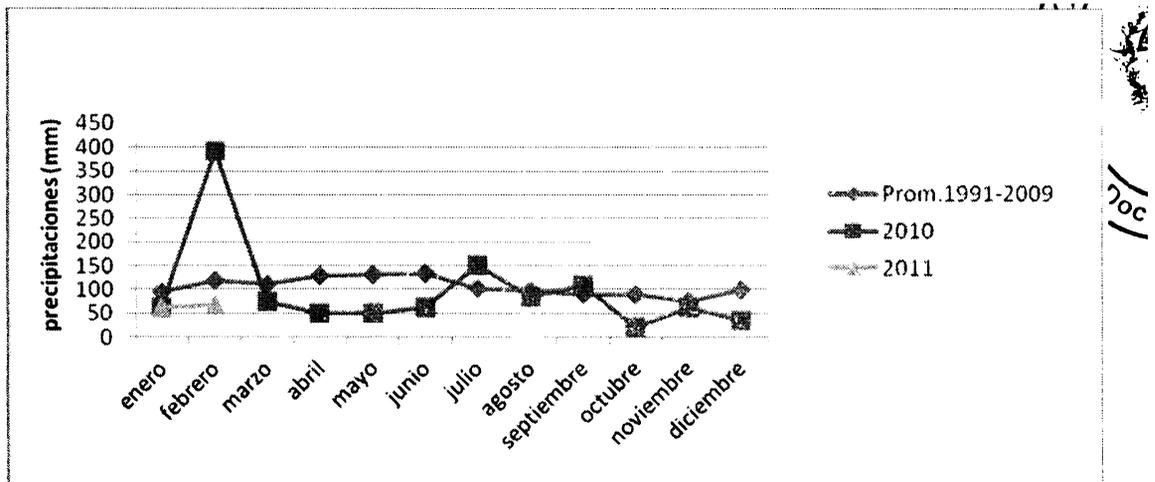


Figura 2. Precipitaciones promedio de los años 1991-2009 y las precipitaciones ocurridas en el período del experimento para la unidad experimental Palo a Pique. Fuente: INIA Treinta y Tres, UEPP.

7.3 Descripción del rodeo

Se seleccionaron 17 vacas primíparas (con cría al pie) de biotipo Aberdeen Angus X Hereford pertenecientes al rodeo de cría de la UEPP. Dichos animales habían sido inseminados en mayo del 2009 (promedio 10/5/09) a la edad aproximada de 18-20 meses. La fecha promedio de parto fue el 10/2/2010 (4/2-18/2), siendo este último dato el principal factor al momento de seleccionar los animales. Durante el experimento una vaca murió por causas ajenas al manejo experimental y se eliminó del análisis de la información.

7.4 Diseño y manejo experimental

Los animales fueron sorteados en 2 grupos de manera tal de que fueran homogéneos en cuanto a días posparto (DPP), peso vivo (PV) y condición corporal (CC) de las vacas así como el peso vivo de los terneros, conformándose así dos grupos experimentales: Destete Precoz (DP) y Control (C).

- DP (n=9): los terneros fueron destetados a los 70 DPP (22/4/2010)
- C (n=7): los terneros fueron destetados a los 211 DPP (9/9/2010)

Todas las vacas y los terneros del grupo C permanecieron pastoreando sobre campo natural con una asignación forrajera nunca menor al 10% del PV. Luego del destete del grupo C todas las vacas permanecieron en las mismas condiciones de pastoreo ya descritas hasta realizado el diagnóstico de gestación. Ambos grupos fueron entorados en forma conjunta a los 285 DPP durante 60 días con un 3 % de toros reproductivamente aptos.

Los terneros destetados en forma precoz tuvieron un período de acostumbramiento de 10 días a corral, donde la alimentación consistió en heno de alfalfa (0,5 kg/ ternero/día) y concentrado comercial (18% PB) ofrecido en cantidades ascendentes, comenzando con 0,2 kg diarios hasta llegar a 1 kg diario por ternero. Una vez finalizado el acostumbramiento fueron llevados a una pradera de *Holcus lanatus* y *Lotus corniculatus* (cultivar San Gabriel) con una asignación forrajera del 12% del PV. A su vez se suministró 1 kg diario de concentrado por ternero durante 90 días (con 18% PB los primeros 22 días y 16% los días restantes). La misma se suministró de manera diaria, a las 0800 h, en bateas de madera con un frente de comedero de al menos 40 cm por ternero. Los animales siempre contaron con sombra y agua fresca ad libitum. Con respecto a los terneros del grupo C, una vez destetados pastorearon en forma conjunta con los terneros del grupo DP la pradera de *Holcus lanatus* y *Lotus corniculatus* hasta los 285 DPP.

7.5 Mediciones

7.5.1 Disponibilidad y calidad de pasturas

7.5.1.1 Campo natural

La disponibilidad de forraje en el campo natural se determinó cada 28 días, para asegurar una asignación forrajera siempre mayor o igual al 10% del PV, totalizando 10 fechas de muestreo entre los 71 y 322 DPP. Se realizó a través de corte al ras del suelo con tijera eléctrica de quince cuadros de 50 por 20 cm. El muestreo fue realizado en forma dirigida, intentando seleccionar áreas

representativas del potrero. Previo al corte se registró la altura promedio del tapiz a ser muestreado, mediante 3 mediciones sobre cada área dentro del rectángulo de corte (en los 2 extremos y en el centro) 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 cual fue utilizado para el cálculo de la disponibilidad de forraje estimando el peso seco de cada muestra y realizando un promedio de las mismas, para luego estimar la disponibilidad promedio por hectárea.

Las muestras secas de forraje se enviaron al Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela, donde se realizó análisis de proteína bruta (PB) por método Kjeldahl (AOAC, 1984), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) según método de Van Soest et al. (1991) y digestibilidad de la materia orgánica (DMO) "in vitro" según método de Tilley y Terry (1963).

7.5.1.2 Pradera

Las determinaciones de disponibilidad estuvieron sujetas al cálculo de oferta para una asignación del 12% del PV, es decir las fechas no fueron fijas sino que dependieron del consumo y aumento de peso de los terneros. Las determinaciones se hicieron de forma similar a las de campo natural con la diferencia que se cortaron 10 cuadros al azar por cada parcela. Se evaluó porcentaje de MS y se determinó la composición botánica (% de leguminosas, gramíneas y restos secos). Las muestras de pastura seca se enviaron al Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela para realizar las mismas determinaciones que para el campo natural.

Una vez conocida la disponibilidad por parcela se estimó teniendo en cuenta el peso vivo de los terneros los días que podían permanecer en cada parcela para asegurar una oferta forrajera del 12 % del PV. A su vez se realizó el mismo procedimiento de evaluación de la pastura con el rechazo una vez retirados los animales de la parcela.

7.5.2 Peso vivo y condición corporal

Cada 14 días y siempre a la misma hora se midió peso vivo tanto en vacas como en terneros utilizando balanza electrónica (precisión 0,5 kg). El peso vivo de los terneros se dejó de monitorear a los 295 DPP ya que por temas propios de la UEPP pasaron a condiciones de manejo diferentes. Para la determinación de la condición corporal se usó la escala 1-8 (1 emaciada y 8 obesa; Vizcarra y col., 1986), siendo realizada siempre por la misma persona.

7.5.3 Actividad ovárica y diagnóstico de gestación

La evaluación del estado reproductivo de las vacas se realizó a través de la observación de estructuras ováricas mediante ultrasonografía transrectal (Aloka 500, 5 MHz, Japón) cada 14 días durante 215 días (desde los 70 hasta los 285 DPP). Las vacas se clasificaron de acuerdo a las siguientes categorías: ciclando (presencia de cuerpo lúteo), anestro superficial (sin cuerpo lúteo pero al menos un folículo de diámetro mayor o igual a 8 mm) y anestro profundo (sin cuerpo lúteo ni folículos mayores a 8 mm).

El diagnóstico de gestación se realizó mediante ultrasonografía transrectal a los 385 DPP (40 días de finalizado el entore) y fueron realizadas siempre por el mismo operador.

7.5.4 Obtención de muestras de suero

El sangrado de las vacas se realizó a intervalos de 7 días desde los 56 DPP hasta los 140 DPP, y después se continuó sangrando cada 14 días hasta los 294 DPP

(figura 3). Las muestras fueron extraídas de la vena yugular por medio de Vacuteiners, e inmediatamente culminada la extracción llevadas al laboratorio para centrifugarlas (15 minutos a 3000 rpm) y obtener el suero que se congeló a -20°C para la posterior determinación de hormonas y metabolitos.

7.5.5 Análisis de hormonas y metabolitos

7.5.5.1 Insulina

Las concentraciones de insulina en las muestras de suero se midieron en el Laboratorio de Técnicas Nucleares, Facultad de Veterinaria, Montevideo, Uruguay. Se determinaron usando un ensayo inmunoradiométrico de un kit comercial (DIAsource Immuno Assays S.A, Nivelles, Bélgica). La sensibilidad del ensayo fue 3 μ UI/mL. Las muestras se analizaron en tres ensayos y el coeficiente de variación intra-ensayo para el control 1 (23 μ UI/mL) y el control 2 (65,8 μ UI /mL) fueron 11,7 % y 6,4 %. Los coeficientes de variación inter-ensayo para los mismos controles fueron 11,9 % y 6,5 % respectivamente.

7.5.5.2 NEFA (ácidos grasos no esterificados)

Las concentraciones de NEFA en las muestras de suero se cuantificaron utilizando kits comerciales (kit NEFA HR(2), Wako Chemicals, Richmond, VA, EEUU) a través de espectrofotometría mediante el método enzimático, en la División de Laboratorios Veterinarios, Miguel C Rubino (DILAVE). Los CV intra-ensayo fueron de 3,0 y 4,0 % para los controles bajos (6,70 mmol/L) y altos (22,22 mmol/L), respectivamente. Los CV inter-ensayo fueron de 4,4 y 3,8% para control bajo y alto, respectivamente.

7.5.5.3 Urea

Las concentraciones de urea fueron analizadas utilizando un kit comercial (UREA UV, cinética AA, Wiener Lab, Rosario, Argentina) en DILAVE cuyos CV intra-ensayo para el control bajo (6,73 mmol/L) fue de 3,0% y para el control alto (22,21

mmol/L) fue de 8,6%. Los CV inter-ensayo fueron de 4,7% y 4,0% para control bajo y alto respectivamente.

7.5.6 Producción de leche

El grupo C fue ordeñado cada 28 días hasta que se las desterneró (desde los 40 hasta los 211 DPP) (figura 3). El protocolo utilizado para el ordeño fue el descrito por Quintans y col., (2010), que consistió en el vaciado 8 horas antes de realizar el ordeño propiamente dicho, permaneciendo las vacas en pastoreo y los terneros separados por un callejón de 1m de ancho. Previo al ordeño se suministraron 20 UI de oxitocina (Hipofamina® Laboratorio Dispert S.A. Uruguay) vía intramuscular a cada vaca. Una vez vaciada la ubre se pesó la leche en una balanza electrónica portátil.

A su vez, las vacas del grupo DP fueron ordeñadas cada 7 días los 30 días siguientes al destete para evaluar la curva de secado. La rutina de ordeño consistió en un único ordeño diario antecedido de una dosis de 20 UI de oxitocina intramuscular.

7.6 Manejo sanitario

7.6.1 Vacas

A pesar de ser una categoría poco sensible a las parasitosis gastrointestinales, se realizó un monitoreo 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.

7.6.2 Terneros

Al igual que las vacas se realizaron análisis coproparasitarios a los dos lotes de terneros cada 60 días. En dos ocasiones se encontraron cargas parasitarias patológicas por lo que se dosificaron con antihelmínticos (6/7/10 con Levamisol y 26/8/10 con Moxidectin) a la dosis recomendadas por el laboratorio fabricante. A su vez, 15 días antes del DP se vacunaron todos los terneros contra clostridiosis y queratoconjuntivitis infecciosa bovina, y se revacunaron 21 días después.

En la siguiente figura se presenta un resumen del diseño y de las mediciones realizadas durante el experimento.

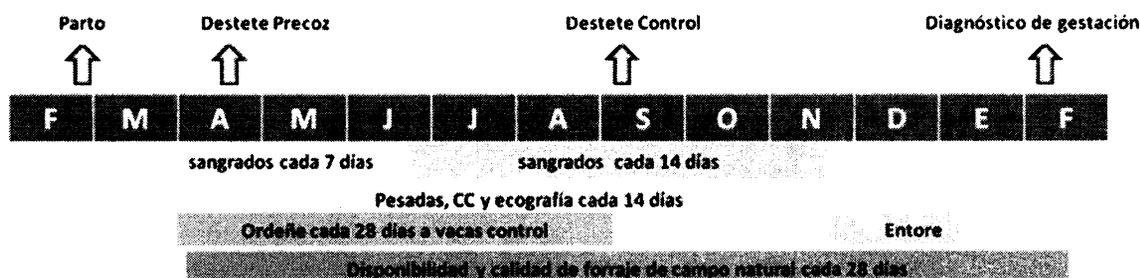


Figura 3. Esquema del manejo experimental

7.7 Análisis estadístico

Los datos fueron analizados en un diseño experimental completamente al azar.

Las variables continuas (PV, CC y concentraciones de NEFA e insulina) fueron analizados usando modelos lineales con medidas repetidas en el tiempo mediante PROC MIXED del SAS v9 (SAS Institute, INC., Cary, NC). El modelo incluyó el tratamiento, DPP y la interacción entre tratamiento por DPP como efectos fijos, y la vaca como efecto aleatorio. Se utilizó la estructura de covarianza AR. Las comparaciones de medias se realizaron mediante la prueba de DMS al $P < 0,05$. Los datos se expresan en media \pm error estándar.

La probabilidad de vacas ciclando o preñadas fueron analizados con modelos lineales generalizados a través del procedimiento PROC GENMOD del SAS (SAS

Institute, INC., Cary, NC). En el modelo se incluyó el efecto del tratamiento. La función link para variables con distribución Binomial fue logit.

8. RESULTADOS

8.1 Pasturas

8.1.1 Campo natural

En el cuadro 3 se puede observar la evolución de la disponibilidad y calidad del campo natural. En cuanto a la disponibilidad el pico máximo se dio en otoño y el mínimo en invierno. Con respecto a la calidad de la pastura el contenido de proteína bruta (PB) al igual que la digestibilidad fueron similares en todo el período experimental. Se observó un alto porcentaje de cenizas, lo que puede estar indicando que se levantó mucho suelo en el muestreo por lo que los valores reales de disponibilidad puede que hayan sido sensiblemente menores. Cabe recordar que las vacas tuvieron una asignación de forraje del 10%.

Cuadro 3. Disponibilidad y composición química del campo natural.

	Kg MS/ha	altura (cm)	FDA %	FND %	PB %	DMO %
otoño	2190	5,2	40,0	66,0	6,8	52,7
invierno	1664	4,8	36,5	61,5	6,1	57,5
primavera	1925	4,3	36,3	61,7	7,1	57,7
verano	1836	3,6	41,7	66,3	8,2	52,3
promedio	1904	4,5	38,6	63,9	7,1	55,0

(FDA: fibra ácido detergente, FND: fibra neutro detergente, PB: proteína bruta, DMO: digestibilidad de la materia orgánica).

8.1.2 Pradera

La pradera en la cual pastorearon los terneros del grupo DP tuvo una disponibilidad promedio de 3205 kg MS/ha con una altura promedio del forraje de 12,2 cm. El análisis de la composición botánica mostró un 50 % de leguminosas, un 20 % de gramíneas y un 30 % de restos secos. En el cuadro 4 se muestra la evolución de la calidad de la pradera.

Cuadro 4. Composición química de la pradera donde pastorearon los terneros del grupo DP.

	FDA %	FND %	PB %	DMO %
abril	41,0	54,0	13,2	52,0
mayo	41,0	60,0	13,1	52,0
junio	40,0	57,0	13,1	53,0
julio	33,7	49,7	15,4	60,7
agosto	38,0	58,0	14,7	55,7
promedio	38,7	55,7	13,9	54,7

(FDA: fibra ácido detergente, FND: fibra neutro detergente, PB: proteína bruta, DMO: digestibilidad de la materia orgánica)

Se estimó un consumo promedio calculando la materia seca desaparecida, haciendo la diferencia entre la oferta inicial y el rechazo en cada parcela, y dividiendo entre el número de animales que pastoreaban. El consumo promedio estimado (forraje desaparecido) fue 3,8 % del PV por día. Cabe destacar que este dato es solo una estimación ya que no se midió la tasa de crecimiento de las pasturas.

8.2 Concentrado

Las evaluaciones de calidad del concentrado suministrado a los terneros no se pudieron realizar debido a problemas con la conservación de las muestras. Debido a esto se tomaron como referencia los valores de calidad suministrados por el fabricante (RINDE®) (18% PB, 2,7 Mcal EM/Kg MS, extracto etéreo 3 %, fibra cruda 8 % máximo, calcio 1-1,5 %; fosforo 0,8-1 %).

8.3 Evolución del PV y CC de las vacas

No hubo efecto significativo del tratamiento (T) sobre el PV de las vacas ($P=0,47$), el promedio de PV del grupo C fue $360,1 \pm 14,4$ kg y $373,8 \pm 12,7$ kg para el grupo DP. Se observó un efecto de los DPP ($P<0,0001$) y una interacción T x DPP ($P=0,006$).

En la figura 4 se puede observar la evolución del PV de ambos grupos a lo largo del período experimental. Hubo un descenso del peso en ambos grupos desde los 71 hasta los 211DPP (22/4/2010 y 9/9/2010), período se corresponde con el fin del otoño y todo el invierno; el grupo DP perdió 0,415 kg/día mientras que el grupo C

perdió 0,536 kg/día. Luego de los 211 DPP, momento que coincide con el destete convencional del grupo C y con el comienzo de la primavera, los dos grupos comenzaron a recuperar peso, observándose una tendencia ($P < 0,09$) a que las vacas DP aumentaran más peso a medida que transcurrió el tiempo. De esta forma, hasta el comienzo del entore (284 DPP) las ganancias fueron de 0,741 kg/día y 0,493 kg/día para los grupos DP y C respectivamente.

Se puede observar que al momento del entore, los animales presentaron aproximadamente el mismo PV que al momento de comenzado el ensayo (391 kg) y al final del entore pesaron aproximadamente 50 kg más que al inicio del experimento.

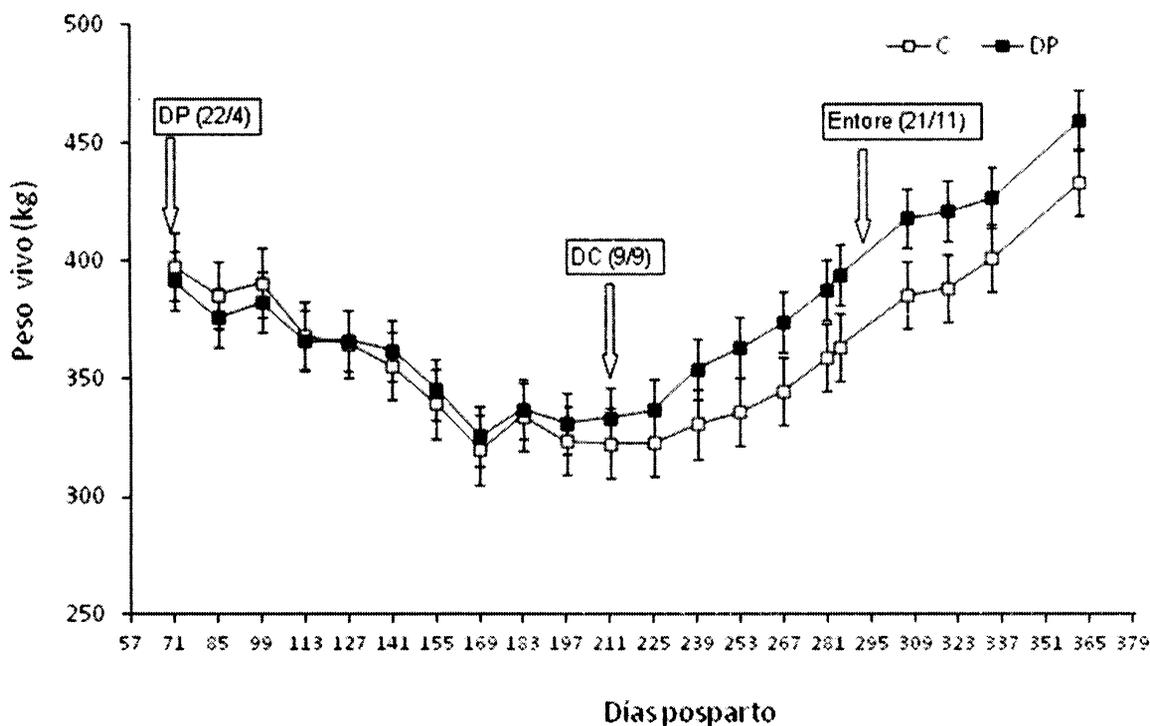


Figura 4. Evolución del peso vivo de las vacas. —□— C —■— DP

No hay un efecto significativo del tratamiento sobre la condición corporal ($P = 0,11$), siendo el promedio de $3,8 \pm 0,1$ para el grupo control y $4,0 \pm 0,1$ para el DP. Sí se observó un efecto de los DPP sobre la evolución de la CC ($P < 0,0001$) y una tendencia de la interacción T x DPP ($P = 0,099$).

Como se observa en la figura 5, a partir de los 71 hasta los 211 DPP, el grupo DP perdió 0,5 puntos de CC (de 4,08 a 3,56) mientras que el grupo C perdió 0,9 puntos de CC (de 4,14 a 3,25); después de los 211 DPP hay un punto de inflexión donde los dos grupos comenzaron a recuperar reservas corporales y al momento del inicio del entore tuvieron 4,31 y 3,93 unidades de CC para los grupos DP y C respectivamente. La tendencia a un efecto de la interacción T x DPP ($P=0,09$), se ve claramente a partir de los 211 DPP hasta el fin del ensayo, en donde siempre hubo diferencias significativas o tendencias a favor de los animales del grupo DP. En términos generales la evolución de la CC fue similar a la del peso vivo.

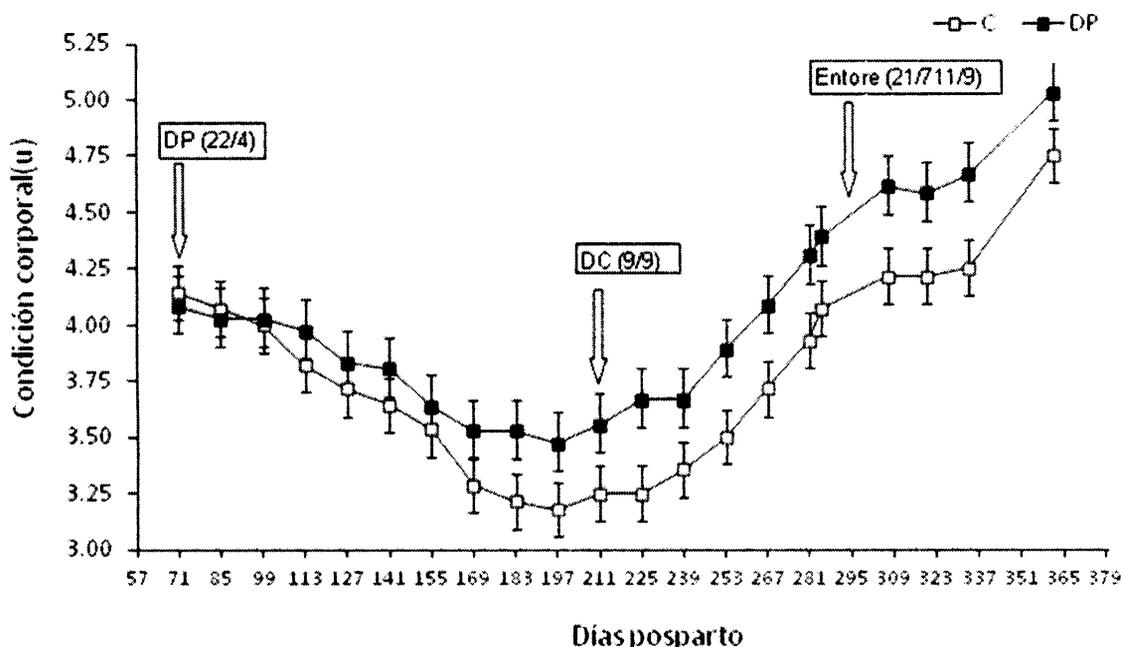


Figura 5. Evolución de la condición corporal de las vacas para los grupos Control (C) y Destete Precoz (DP). —□— C —■— DP

8.4 Concentraciones de insulina, NEFA y urea

8.4.1 Insulina

Las concentraciones séricas de insulina no fueron afectadas por el tratamiento ($P=0,51$), ni hubo interacción T x DPP ($P=0,38$). Sí se observaron diferencias en

los valores de insulina a medida que avanzaban los DPP ($P < 0,05$). Como se observa en la figura 6 se registró un aumento de los valores insulínicos en ambos grupos a partir del destete del grupo C (211 DPP), que coincide con el comienzo de la primavera.

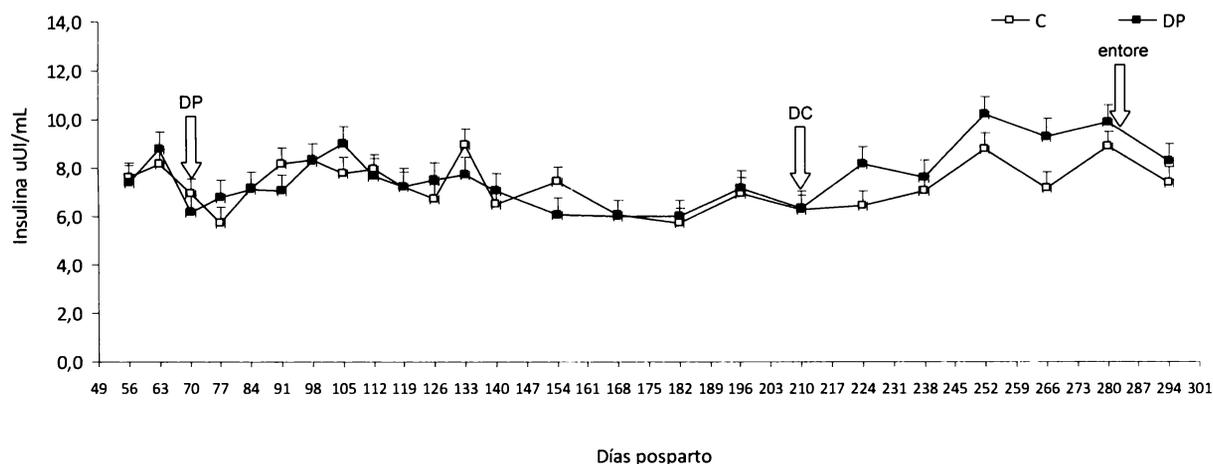


Figura 6. Concentraciones séricas de insulina entre los 56 y 294 DPP para los grupos Control (C) y Destete Precoz (DP). \square —C \blacksquare —DP

8.4.2 NEFA

No se encontró un efecto significativo del tratamiento ($P = 0,25$), ni una interacción T x DPP ($P = 0,35$) sobre las concentraciones séricas de NEFA, pero se observó un efecto de los DPP ($P < 0,0001$). Se puede observar un aumento de los NEFA séricos en ambos grupos entre los 119 y 224 DPP coincidiendo este aumento con los meses de invierno, dándose el pico máximo a los 154 DPP donde las concentraciones séricas de NEFA fueron aproximadamente el doble que al inicio y fin del período experimental (figura 7).

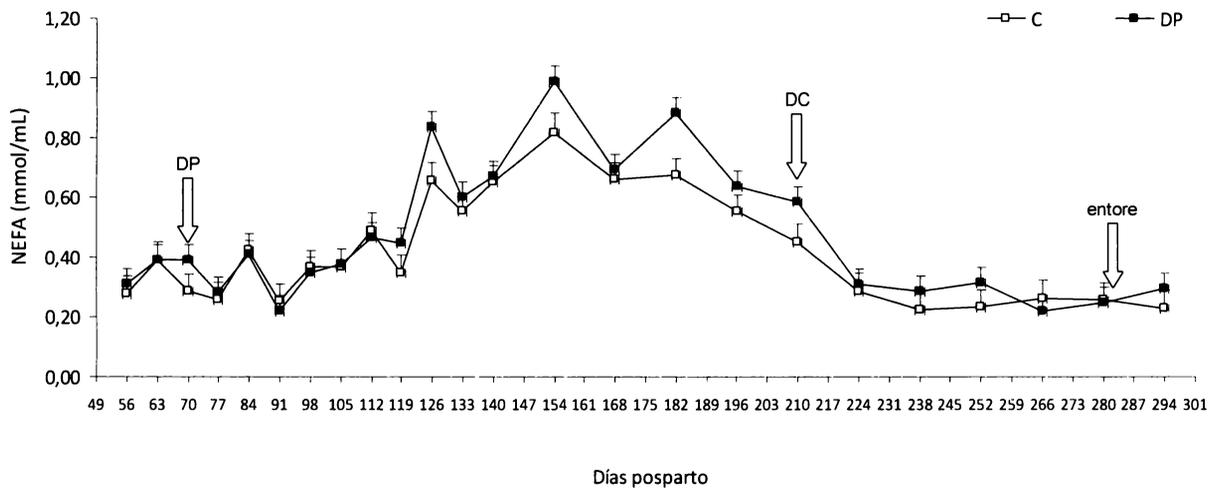


Figura 7. Concentraciones séricas de NEFA entre los 56 y 294 DPP para los grupos Control (C) y Destete Precoz (DP).

8.4.3 Urea

Las concentraciones séricas de urea no fueron afectadas por el tratamiento ($P=0,67$) ni por la interacción $T \times DPP$ ($P=0,15$). Sí se observó un efecto significativo de los DPP ($P<0,0001$) sobre los valores de urea en suero. En la figura 8 se puede apreciar que en ambos grupos hubo un aumento entre los días 182 y 238, con un pico al día 224 posparto, seguido de una rápida disminución a partir de dicho momento, coincidiendo con el comienzo de la primavera. A su vez, se observó un brusco descenso de los valores de urea en todos los animales al día 70 posparto.

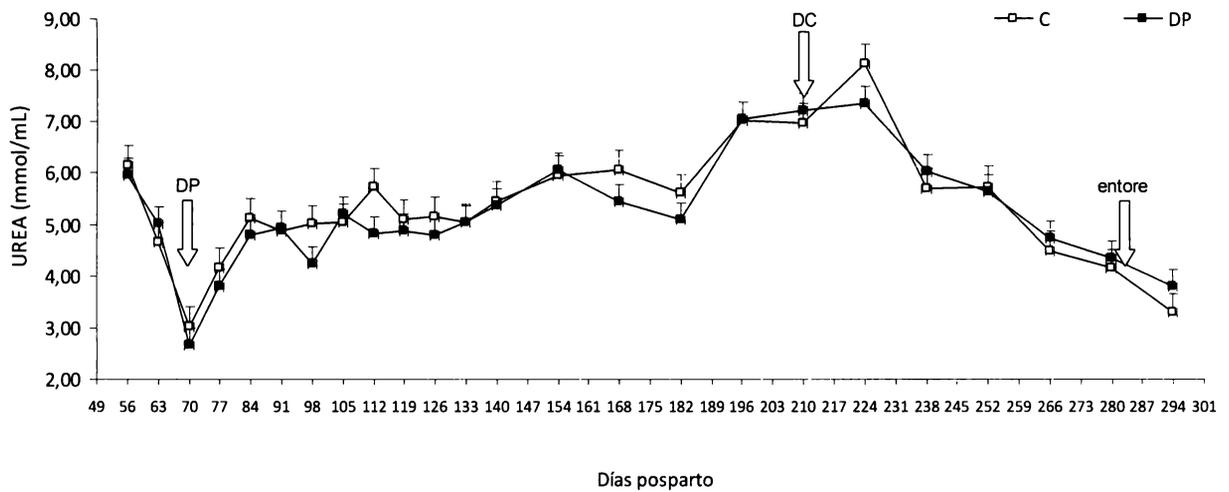


Figura 8. Concentraciones séricas de urea entre los 56 y 294 DPP para los grupos Control (C) y Destete Precoz (DP).

8.5 Producción de leche

En la figura 9 se puede observar la curva de lactancia promedio de las vacas del grupo C, donde se observa una caída abrupta de la producción entre los 40 y 70 DPP. Después se mantuvo una disminución progresiva de la producción láctea.

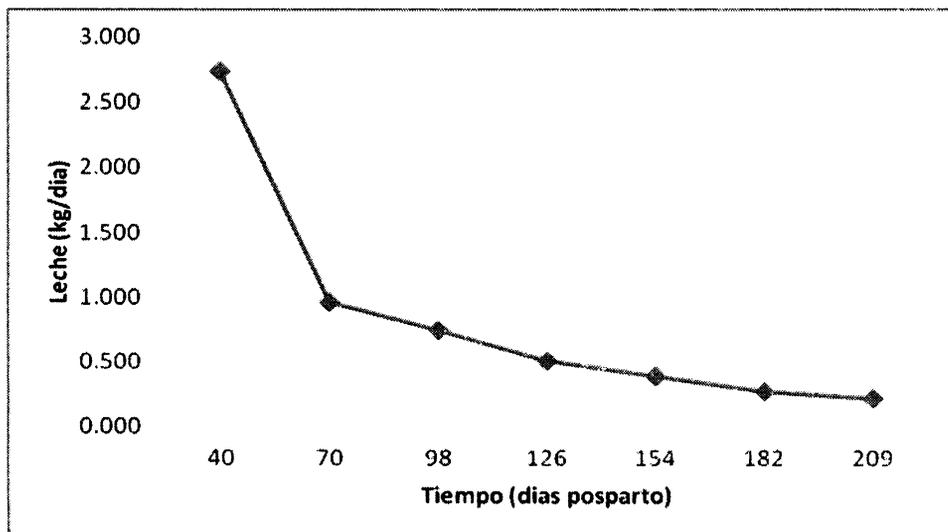


Figura 9. Producción láctea estimada para el grupo Control.

En cuanto al secado de las vacas del grupo DP, se pudo observar una disminución de la producción a cantidades despreciables en 28 días, cayendo la cantidad de

leche acumulada en la ubre de 1,1 kg de leche al momento del destete (71 DPP) a menos de 0,2 kg a los 28 días después del mismo (98 DPP).

8.6 Reproducción

En la figura 10 se observan los datos de ciclicidad acumulada para ambos grupos, donde se puede ver que al momento del DC, el grupo DP presentaba una probabilidad de ciclicidad acumulada del 44 % (4/9) mientras que en el grupo C solo al 14 % (1/7) de los animales se le había observado un cuerpo lúteo ($P < 0,05$). Al momento del entore, el 100% (9/9) de los animales del grupo DP se encontraba ciclando mientras que el porcentaje de animales cíclicos en el grupo C fue de 71 % (5/7) ($P < 0,05$).

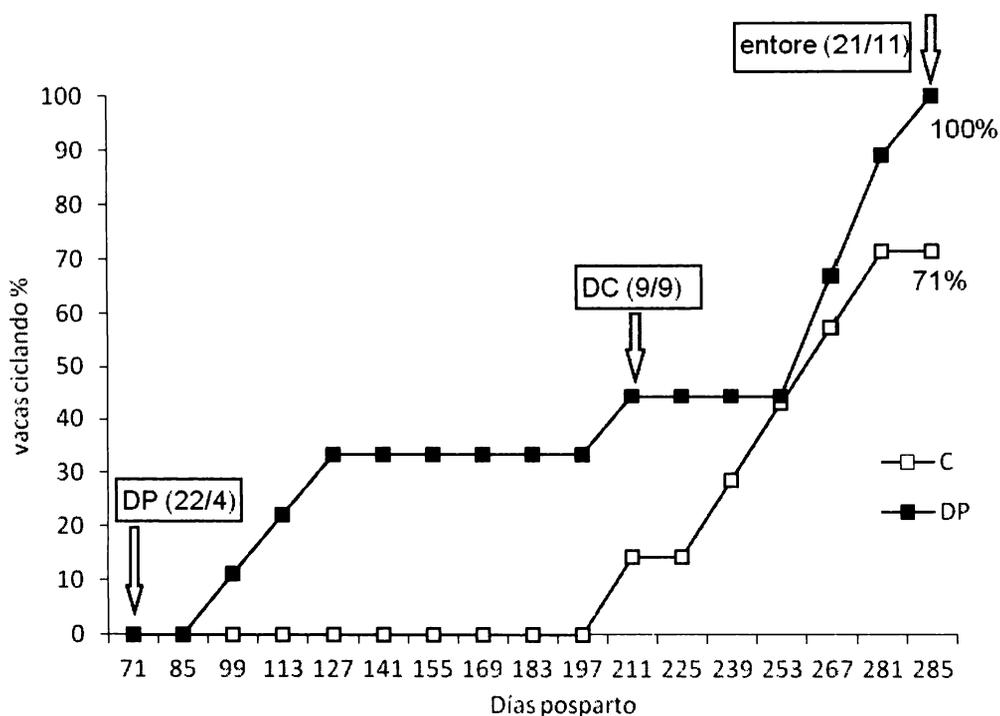


Figura 10. Ciclicidad acumulada para las vacas desde los 71 DPP hasta el entore, 284 DPP.

En el cuadro 5, se puede observar la actividad ovárica de los dos grupos en tres momentos del ensayo. Al momento de comenzar el experimento (71 DPP) la totalidad de los animales de ambos grupos se encontraba en anestro profundo

(AP). Cuando se realizó el DC (211 DPP) vemos que en el grupo DP 6 animales ya habían abandonado el anestro profundo, de los cuales 4 se encontraban ciclando; sin embargo, en el grupo C 4 animales permanecían en AP y solo 1 había logrado ovular. Al comenzar la época de servicio (285 DPP) la totalidad de los animales del grupo DP (9/9) se encontraba ciclando mientras que en el grupo C solo 5 animales se le había detectado la presencia de cuerpo lúteo y 1 aún se encontraba en AP.

Cuadro 5. Actividad ovárica a los 70, 211 y 285 DPP.

	DP			C		
	AP	AS	Ci	AP	AS	Ci
70 DPP (DP)	9	0	0	7	0	0
211 DPP (DC)	3	2	4	4	2	1
285 DPP (entore)	0	0	9	1	1	5

(AP: anestro profundo, AS: anestro superficial, Ci: ciclando, DP: destete precoz, DC:destete grupo control)

En cuanto a los resultados de preñez al final período de servicio, se obtuvo un 100% (9/9) de animales preñados en el grupo DP contra un 57% (4/7) del grupo C, estos resultados al ser analizados como probabilidad de preñez fueron estadísticamente diferentes ($P < 0,05$).

8.7 Evolución del peso vivo de los terneros

Con respecto al PV de los terneros, hubo un efecto significativo tanto del tratamiento ($P < 0,0001$), los DPP ($P < 0,0001$) como de la interacción T x DPP ($P < 0,0001$). En la figura 11 se observa como las curvas de peso de ambos grupos comienzan a separarse pocos días después del DP, a favor del grupo DP, encontrándose una diferencia significativa ($P < 0,05$) en los valores de PV a partir del día 141 posparto y manteniéndose hasta la última medición de PV (295 DPP).

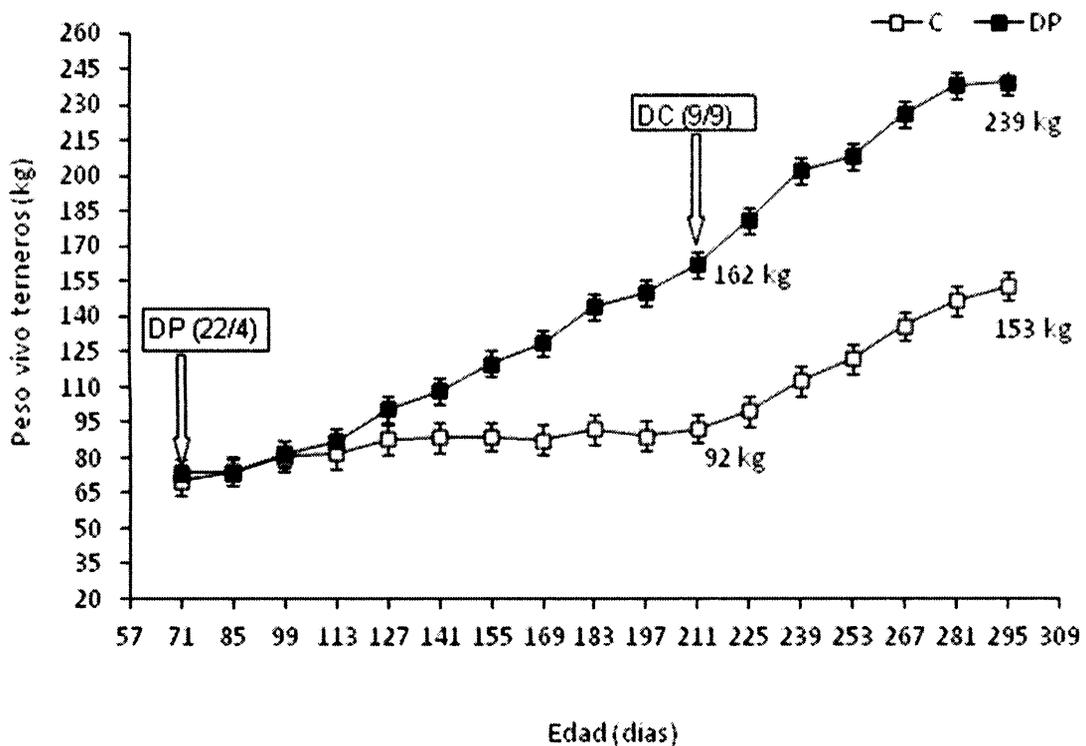


Figura 11. Evolución del peso vivo de los terneros control (C) y destetados precozmente (DP) —□— C —■— DP

Con respecto a la tasa de ganancia diaria (TGD) de peso vivo, en el cuadro 6 se puede observar como cambiaron las mismas a lo largo del experimento. Los terneros del grupo DP presentaron TGD significativamente mayores a lo largo de todo el período experimental. Las diferencias más marcadas se dieron en el período comprendido entre el final de la suplementación y los 211 DPP, que fue cuando se realizó el destete convencional (DC). Ambos grupos presentaron mayores TGD a partir del DC hasta la última medición de PV, pero aún luego del DC, cuando todos los terneros pasaron a alimentarse en idénticas condiciones, se mantuvo la diferencia a favor del grupo DP.

Cuadro 6. Ganancia media de los terneros (kg/día)

	DP-FS	FS -DC	DP - DC	DC-F	DP – F
DP	0,536	0,911	0,635	1,083	0,784
C	0,167	0,131	0,158	0,779	0,365
P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,002	<0,0001

(DP: destete precoz, FS: final de la suplementación, DC: destete grupo control, F: fin de monitoreo=295 DPP)

9. DISCUSIÓN

En las condiciones dadas durante este trabajo, el DP realizado en otoño-invierno en vacas primíparas, que parieron en verano y manejadas a campo natural no permitió tener un alto porcentaje de animales cíclicos en el invierno. Sin embargo, permitió que esas vacas llegaran a su segundo entore en verano, con altas probabilidades de preñarse, a diferencia de las vacas que pasaron el invierno amamantando a su ternero. Además, el destete precoz permitió obtener terneros con buenos desempeños durante el invierno, los cuales pesaron un 76% más que los terneros que permanecieron al pie de la madre, a los 211 días de edad.

Con respecto a la disponibilidad de forraje, ésta se mantuvo dentro de parámetros normales, pero cuando se analizan los momentos críticos como el invierno, se observan algunas diferencias respecto a otros años, que impactaron negativamente sobre el desempeño productivo de las vacas. Para Quintans y col. (2009a), el aporte invernal fue de 1291 kg/MS con 7,6 % PB y 5,1 cm de altura, y en otro experimento la disponibilidad invernal fue 2058 kg MS/ha con 8,1 % de PB y 8,2 cm (2009b). En este último, tanto la calidad como la disponibilidad forrajera fue superior al registrado en el presente experimento (1664 kg MS/ha, 6,1 % PB y 4,8 cm).

A pesar de tener una asignación forrajera superior al 10% las vacas perdieron peso y condición corporal durante el invierno, por lo que los requerimientos de estas vacas primíparas tanto con o sin ternero, fueron superiores a lo aportado por el campo natural en este período. Esto se podría explicar principalmente por la baja disponibilidad de forraje fácilmente cosechable, en la medida que la altura de la pastura fue muy baja, así como por la baja calidad de la misma, lo que habría limitado la capacidad de consumo y habría aumentado los costos energéticos por la cosecha del forraje (Osuji, 1974). Pérdidas de peso similares (-0,433 kg/d) obtuvieron Quintans y col. (2009a) trabajando con vacas primíparas de las mismas características y en campo natural en invierno (2058 kg MS/ha, altura 8,2 cm y 8,2 % PB). En cuanto a la calidad del campo natural, tanto la alta cantidad de FND

como baja cantidad de proteína (7,1 % promedio) habrían afectado negativamente el consumo, tanto por un efecto de llenado como de limitación del metabolismo bacteriano (Cajarville y col., 2003). Otro factor que pudo incidir en la pérdida de peso son las condiciones climáticas adversas del invierno (bajas temperaturas y heladas meteorológicas) que estarían aumentando los requerimientos energéticos de las vacas (Arias y col., 2008).

Una vez transcurrido el invierno y comenzada la primavera se dieron ganancias de peso, que podrían deberse a una mejora en las condiciones climáticas y a una mejora en la oferta forrajera que habría permitido un mayor consumo de materia seca. En la primavera la tasa de crecimiento aproximada de pasturas naturales es de 11 kg MS/ha/día mientras que en invierno es de 4 kg MS/ha/día (Bermúdez y Ayala, 2005). Esta es una de las explicaciones de por qué existió una mayor oferta de forraje en la primavera, aunque no se midió el crecimiento de la pastura. A su vez, a pesar de no haber un cambio importante en la calidad de pastura, hay un leve aumento en el contenido proteico de la misma, lo que llevaría a un aumento en la síntesis de proteína microbiana, aumentando la capacidad fermentativa del rumen y permitiendo mayores consumos.

La falta de efecto del tratamiento sobre el PV o la CC de las vacas es contrario de lo que se esperaría, ya que las vacas del grupo C se encontraban produciendo leche y por lo tanto presentaban mayores requerimientos. Una posible explicación para este resultado es que la baja producción de leche de los animales minimizó las posibles diferencias que pudiera haber en los requerimientos, lo que resultó en que el balance energético de las vacas fuera similar en ambos tratamientos. Según el NRC (1996) para producir un litro de leche se necesitan aproximadamente 1,0 Mcal de EM. Considerando que el campo natural tiene una concentración de EM de alrededor de 2,0 Mcal/kg MS (Mieres, 2004), esto equivale a consumir 0,5 kg MS. Teniendo en cuenta que las vacas C produjeron 0,424 kg leche/d en promedio durante el invierno, se puede considerar que sus requerimientos para lactación fueron mínimos. En experimentos anteriores realizados en similares condiciones, es decir con vacas primíparas paridas en

verano-otoño, la producción láctea promedio fue 225% superior a la del presente experimento (2,68 vs 0,831 kg/día) (Quintans y col., 2009). Esto concuerda con la partición de nutrientes que realiza el bovino, priorizando el mantenimiento de la vida sobre las demás funciones (Short y col., 1990).

Con respecto a los NEFA, en general su curva de concentración en sangre fue contraria a la curva de CC, es decir cuando esta última disminuyó, las concentraciones de NEFA se incrementan, lo cual coincide con lo afirmado por otros autores, ya que las vacas movilizan sus reservas grasas al entrar en balance energético negativo (Wettemann y col., 2003). A su vez, al aumentar el PV y la CC los valores de NEFA disminuyeron, por lo que se puede afirmar que el efecto observado durante el transcurso del periodo posparto sobre los valores séricos de NEFA obedece claramente a un cambio en el plano nutricional de los animales.

En un experimento realizado por Quintans y col., (2010) pero trabajando con vacas multíparas en el periodo invierno-primaveral, los autores observaron que vacas en mejor CC tenían valores de NEFA más elevados en el posparto. Sin embargo en el presente experimento no se observó dicho efecto.

Al final del periodo invernal disminuyen las concentraciones de NEFA sin haber un aumento en la CC, y a su vez las concentraciones de urea fueron mayores. Esto lleva a suponer que a partir de aquí las vacas podrían haber aumentado el consumo, lo cual se refleja en las ganancias de peso, y el aumento en los niveles de urea sugeriría una mejora en la ingesta de proteína. Los resultados de este experimento difieren con lo obtenido por Quintans y col. (2010), donde observaron que animales a los que se les aplicó técnicas de control de amamantamiento (destete temporario) presentaron mayores concentraciones de insulina sérica; cabe destacar que se trabajó con vacas multíparas paridas en primavera y con mejor oferta forrajera tanto en calidad como en cantidad. Esto lleva a pensar que en condiciones de alimentación más favorables, la reducción de los requerimientos asociados al control del amamantamiento se pueden traducir en un aumento de la insulina sérica y una disminución de los NEFA circulantes, saliendo el animal del

estado de resistencia insulínica periférica mediado principalmente por los NEFA (Lucy, 2008).

En el presente trabajo no se confirmó la hipótesis planteada, ya que el destete precoz realizado a mediados de otoño en vacas primíparas de 2 años y medio de edad no fue capaz de inducir el reinicio de la actividad ovárica dentro de los 100 días posparto, de forma de alcanzar la potencial posibilidad de volver a servir esas vacas dentro de la misma estación. Quintans y col. (2009a) reportaron para un experimento realizado en similares condiciones que el período parto-1^{era} ovulación fue 102 días; si bien en este ensayo no se midió dicho intervalo, el período hasta que el 100% de los animales del grupo de destete precoz reinició su actividad cíclica fue 285 días. Cabe destacar que se trabajó con un n pequeño y sería interesante repetirlo con mayor número de animales para darle más consistencia a los resultados. En estudios internacionales trabajando con vacas primíparas con dieta de mantenimiento, el anestro posparto fue de 95 días (Stagg y col., 1995). En cuanto a la preñez, Álvarez y col. (1999) realizando destete precoz en otoño en vacas multíparas y servicios en invierno obtuvieron un 35% de preñez. Estos resultados avalan que cuando las vacas están en etapa de crecimiento y las condiciones nutricionales son restrictivas (medidas a través de la CC y la oferta de forraje) no alcanza con la separación del ternero para lograr un rápido reinicio de la función reproductiva. Es posible que este se vea aun más agravado en el otoño-invierno donde se ha reportado que la estacionalidad tiene efecto en la duración del anestro posparto (Thibault y col., 1966; Sprott y col., 2001).

El destete precoz realizado en primavera-verano permitió que el 75% de las vacas recuperaran su actividad ovárica después de 28 días de efectuado (Quintans y Vázquez, 2002), en cambio el destete precoz implementado en otoño-invierno no logró resultados similares. En el presente estudio solo 11% (1/9 vacas) estaba ciclando a los 30 días de realizado el DP y el 67% (6/9 vacas) lo había hecho después de 182 días de implementado. Esto puede ser debido a la marcada pérdida de peso y CC que tuvieron todas las vacas durante el invierno, a

diferencia de lo observado en los DP de verano donde las vacas tuvieron ganancias de 0,368 kg/d (Lacuesta y Vázquez, 2001).

La desestacionalización de los partos, que es uno de los objetivos de los entores de otoño en contraposición al tradicional de verano, permitiría que la vaca primípara llegue a su segundo entore en primavera-verano ya desternurada y ciclando lo que permitiría tener buenos porcentajes de preñez (Quintans y col., 2008a). Pero en el presente ensayo, a diferencia de los trabajos que nos antecedieron, las vacas que estuvieron con su ternero al pie durante el invierno no lograron preñarse en un alto porcentaje. Cabe aclarar que se trabajó con un número de animales más pequeño (n=16) que los dos experimentos realizados en esta misma Unidad Experimental (Quintans y col., 2008a; Quintans y col., 2010). Por otra parte tanto la condición corporal de las vaquillonas como el ambiente nutricional al cual las mismas fueron sometidas en el presente experimento, fue más restrictivo que los trabajos anteriores, lo que también explicaría parte de las diferencias encontradas.

Cuando se relacionó insulina, NEFA y urea con la actividad cíclica, no se pudo establecer algún tipo de influencia des estos sobre la actividad luteal ya que al igual que en ensayos previos, no se encontraron diferencias en las concentraciones séricas de urea (Ahamad y col., 2004), NEFA (Vizcarra y col., 1998) e insulina (Vizcarra y col., 1998; Ciccioli y col., 2003) entre animales ciclando o en anestro.

A pesar de que en el presente experimento no se encontró una relación entre los metabolitos y hormonas evaluadas y la actividad ovárica, Roberts y col. (1997) describieron una relación entre la somatotropina, el factor de crecimiento similar a insulina tipo 1 y sus proteínas ligadoras con la actividad cíclica en el posparto.

Con respecto a los terneros hubo una diferencia significativa en ganancia de peso a favor de los terneros del grupo DP. Resultados similares encontraron Álvarez y col. (1999) durante el período julio-agosto en terneros DP y suplementados sobre pasturas de avena y trébol blanco con una asignación fija de forraje de 8 %,

presentaron una ganancia de peso de 0,720 kg/día mientras que los terneros que permanecieron al pie de la madre en campo natural tuvieron ganancias de 0,030 kg/día. Estos autores atribuyen estas respuestas a la excelente calidad de la pradera (PB=21,3%, EM= 2,53 Mcal/kg MS) sumado a la suplementación energética proteica (PB=16%; EM= 2,5 Mcal kg), por un lado, y a la baja disponibilidad del campo natural (2,6 cm de altura) por otro. Rosas y col., (2007) realizando DP en invierno en praderas de buena calidad (22% PC) tuvieron ganancias de 0,631 kg/d cuando la asignación de forraje fue del 8% y de 0,854 kg/d cuando la asignación de forraje fue del 4% y suplementando al 1% PV.

Cuando se analizan los pesos de los terneros a los 211 días de edad, se ve que los terneros destetados precozmente casi duplicaron en peso a los del grupo control (162 kg vs 92kg). Esta diferencia se podría explicar por la alimentación a base de pradera (Lotus San Gabriel y *Holcus lanatus*) (AF 12% y 13,9 % PB promedio) y la suplementación al 1% PV con concentrado de alta calidad (16% PB). Además, la baja disponibilidad y mala calidad del campo natural en invierno y la baja producción láctea de las madres (0,424 kg leche/día en invierno) impidieron a los terneros del grupo C tener ganancias mayores. En otro experimento similar, donde los terneros pastorearon junto a sus madres campo natural durante todo el invierno pesaron 128 kg al destete, 36 kg más que el presente estudio. Esto puede deberse a una mayor producción de leche durante la etapa de amamantamiento (2,680 vs 0,831 kg leche/d) debido a una mayor disponibilidad y calidad del campo natural (Quintans y col., 2009a).

La mayor ganancia de peso de los terneros DP respecto a C persistió incluso cuando todos pasaron a pastorear juntos en la pradera. Algunas posibles explicaciones para el mantenimiento de esta diferencia son:

- Por una parte la falta de acostumbramiento de la flora ruminal a un cambio de dieta ya que los terneros del grupo control pasaron de pastorear campo natural de baja calidad y consumiendo poca leche, a una pradera. En general, a la flora microbiana le toma un determinado período de tiempo adaptarse a una nueva dieta, por lo que en el caso de cambios abruptos

puede verse afectada su actividad, e indirectamente, el aprovechamiento de los nutrientes (Van Soest, 1994).

- Por otra parte, la situación estresante a la que se sometió al ternero al separarlo de su madre, principalmente durante la primera semana post-destete (Enríquez y col., 2011).

En este sistema de entore a contra-estación, donde los terneros deben pasar su vida lactante durante el invierno, el destete precoz aparece como una buena alternativa para obtener terneros con buenos pesos a los 7 meses. Obtener mayores ganancias de peso en invierno permite mantener éstas o superarlas en la primavera, sin el aporte de suplemento; así se logran animales más pesados al año de edad que con un destete convencional (Rosas y col., 2007). Además este sistema permite obtener terneros más pesados en una época del año donde éstos son escasos, por lo que su valor de mercado sería elevado (Reisenauer Leesburg y col., 2007).

10. CONCLUSIONES

En el presente experimento y bajo las condiciones del mismo, el destete precoz de vaquillonas servidas en otoño y paridas a fines de verano, solo permitió reanudar la actividad cíclica durante el invierno en un 33,3% de las vacas.

El retiro de los terneros de forma precoz y previo al invierno, permitió que esas vacas lleguen al verano habiendo reiniciado su actividad ovárica en su totalidad y con altas probabilidades de preñarse en el entore de verano, mientras que las vacas que estuvieron criando su ternero durante el invierno no lo consiguieron.

El destete precoz realizado en las condiciones del presente experimento, no afectó las concentraciones séricas de insulina, NEFA y urea en las vacas por lo que no tendrían una utilidad predictiva en cuanto a la actividad luteal.

En relación a los terneros se apreció una diferencia clara con respecto al peso vivo. Aquellos que fueron destetados precozmente repesaron un 76% más que los terneros control, a los 7 meses de edad. Por lo tanto el destete precoz logró alcanzar un altomayor peso vivo de los terneros a la salida del invierno, época donde en general los terneros son escasos.

11. BIBLIOGRAFÍA

- 1) Acosta, B., Tarnavsky, G. K., Platt, T. E., Hamernik, D. L., Brown, J. L., Schoenemann, H. M., Reeves, J. J. (1983). Nursing enhances the negative effect of estrogen on LH release in the cow. *Journal of Animal Science* 57:1530-1536.
- 2) Ahmad, I., Lodhi, L. A., Qureshi, Z. I., Younis, M. (2004). Studies on blood glucose, total proteins, urea and cholesterol levels in cyclic, non-cyclic and endometritic crossbred cows. *Pakistan Veterinary Journal* 24:2-4.
- 3) Álvarez, G., Ruiz, C., Urrutia, M. (1999). Efecto del destete precoz sobre la performance reproductiva de vacas de carne cruce de parición otoñal y el desempeño de sus terneros. Tesis de grado de Facultad de Agronomía, Montevideo. Uruguay, 66 p.
- 4) Alvarez, P., Spicer, L. J., Chase, C. C., Payton, M. E., Hamilton, T. D., Stewart, R. E. (2000). Ovarian and endocrine characteristics during an estrous cycle in Angus, Brahman and Senepol cows in a subtropical environment. *Journal of Animal Science* 78:1291-1302.
- 5) AOAC (Association of Official Agricultural Chemists). (1984). Official methods of analysis. 14^a ed. Arlington, AOAC. 1102 p.
- 6) Arias, A. A., Revidatti, M. A., Slobodzian, A., Capellari, A., Benitez, O. (1998). Diferencias en la ganancia de peso atribuibles al destete precoz en terneros cruce en el noroeste de Corrientes. *Revista Argentina de Producción Animal* 18: 240-241.

- 7) Arias, R. A., Mader, T. L., Escobar, P.C. (2008). Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 40: 7-22.
- 8) Arthur, G., Noakes, D., Pearson, H. (1991). *Reproducción y obstetricia en veterinaria*. Madrid. Interamericana. 702 p.
- 9) Bauman, D. E., Currie, B. (1980). Partitioning of nutrients pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorresis. *Journal of Dairy Science*. 63:1514-1529.
- 10) Bejerez, A., Botello, A., Fonseca, F. (1997). Efecto del destete precoz sobre el comportamiento reproductivo de vacas Hereford pastoreando campo natural. Tesis de Grado de Facultad de Agronomía, Montevideo. Uruguay., 66 p.
- 11) Bell, A. W. (1995). Regulation of organic nutrient late pregnancy metabolism during transition from to early lactation. *Journal of Animal Science* 73: 2804-2819.
- 12) Bermúdez, R., Ayala, W. (2005). Producción de forraje de un campo natural de la zona de lomadas del este. Seminario de actualización técnica en manejo de campo natural. INIA. Serie técnica n°151. p: 33-39.
- 13) Bishop, D. K., Wettemann, R. P., Spicer, L. J. (1994). Body energy reserves influence the onset of luteal activity after early weaning of beef cows. *Journal of Animal Science* 72:2703-2708.
- 14) Bossaert , P., De Cock, H., Leroy, J.L., De Campeneere, S., Bols, P.E., Filliers, M., Opsomer, G. (2010). Immunohistochemical visualization of

insulin receptors in formalin-fixed bovine ovaries post mortem and in granulosa cells collected in vivo. *Theriogenology* 73:1210–1219.

- 15) Bossis, I., Wettemann, R. P., Welty, S. D., Vizcarra, J. A., Spicer L. J., Diskin M.G. (1999). Nutritionally induced anovulation in beef heifers: ovarian and endocrine function preceding cessation of ovulation. *Journal of Animal Science* 77:1536-1546.
- 16) Britt, J., Kittok, R., Harrison, D. (1974). Ovulation, estrus and endocrine response after GnRH in early postpartum cows. *Journal of Animal Science* 39:915-919.
- 17) Cajarville, C., Curbelo, A., Repetto, J.L., Sapriza, D. (2003). Nutrición de rumiantes. Digestibilidad, energía, consumo y análisis químico de alimentos (módulo II). Facultad de veterinaria, Montevideo, Uruguay. 148 p.
- 18) Carrere, J. M., Casella, C., Mitrano, F. (2005). Efecto del flushing y del destete temporario sobre el comportamiento reproductivo de vacas de carne de segundo entore en anestro y en condiciones corporales sub-óptimas. Tesis de grado de Facultad de Agronomía, Montevideo. Uruguay. 87 p.
- 19) Carruthers, T. D., Manns, J. G., Rutter, L. M. (1986). Failure of human chorionic gonadotropin injections to sustain gonadotropin-releasing hormone-induced corpora lutea in postpartum beef cows. *Biology of Reproduction* 35:846-849.
- 20) Cassady, J. M., Maddock, T. D., DiCostanzo, A., Lamb, G. C. (2009). Initial body condition score affects hormone and metabolite response to nutritional restriction and repletion in yearling postpubertal beef heifers. *Journal of Animal Science* 87:2262-2273.

- 21) Cavestany, D. (1985). Fisiología del puerperio En: Geymonat, D., Cavestany, D., Sienra, R. Post-parto en la hembra bovina. Montevideo, MGAP-IICA, h 1-30.
- 22) Chenoweth, P.J. (1983). Reproductive management procedures in control of breeding. *Animal Production in Australia* 15:28.
- 23) Chenoweth, P.J. 1997. Selección y manejo de toros. 25 Jornadas Uruguayas de Buiatria. Paysandú, Uruguay. p: 38-44.
- 24) 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* 81:3107-3120.
- 25) De Castro, T. (2002). Anestro posparto en la vaca de cría. En: Ungerfeld, R. (Ed). *Reproducción de los animales domésticos. Tomo I* Melibea. Montevideo. p 209-219.
- 26) DIEA-MGAP, (2010). Resultados de la encuesta de preñez. Disponible en: www.mgap.gub.uy. Fecha de consulta: 16/9/2011.
- 27) Diskin, M. G., Mackey, D. R., Roche, J.F., Sreenan, J.M. (2003). Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. *Animal Reproduction Science* 78:345-370.
- 28) Dunlap, S. E., Kiser, T. E., Rampacek, G. B., Kraeling, R. R., Thompson, E. N. (1981). Effect of suckling on cortisol, progesterone and luteinizing hormone in postpartum beef cows. *Theriogenology* 16:185.

- 29) Dunn, T.G., Kaltenbach, C. (1980). Nutrition and the postpartum interval of the ewe, sow and cow. *Journal of Animal Science* 51:29-39.
- 30) Enright, W. J., Quirke, J. F., Gluckman, P. D., Breier, B. H., Kennedy, L. G., Hart, L.C. (1990). Effects of long-term administration of pituitary-derived bovine growth hormone and estradiol on growth in steers. *Journal of Animal Science* 68:2345-2356.
- 31) Enríquez, D., Hötzel, M. J., Ungerfeld, R. (2011). Minimising the stress of weaning of beef calves: a review. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 53:28. p 1-8.
- 32) Fiol, C., Quintans, G., Ungerfeld, R. (2008). La bioestimulación permite disminuir la edad a la pubertad en vaquillonas de carne. Seminario de Actualización Técnica: Cría Vacuna. INIA Serie técnica 174. pp: 82-89.
- 33) Flores, R., Looper, M. L., Rorie, R. W., Lamb, M. A., Reiter, S. T., Hallford, D. M., Kreider, D. L., Rosenkrans Jr, C. F. (2007). Influence of body condition and bovine somatotropin on estrous behavior reproductive performance, and concentrations of serum somatotropin and plasma fatty acids in postpartum Brahman-influenced cows. *Journal of Animal Science* 85:1318-1329.
- 34) Garnsworthy, P. C., Fouladi-Nashta, A. A., Mann, G. E., Sinclair, K. D., Webb, R. (2009). Effect of dietary-induced changes in plasma insulin concentrations during the early post partum period on pregnancy rate in dairy cows. *Reproduction* 137: 759–768.
- 35) Gier, H. C., Marion, G. B. (1968). Uterus of cow after parturition: Involutional changes. *American Journal of Veterinary Research* 29:83.

- 36) Grimard, B., Humblot, P., Ponter, A. A., Mialot, J. P., Sauvant, D., Thibier, M. (1995). Influence of postpartum energy restriction on energy status, plasma LH and oestradiol secretion and follicular development in suckled beef cows. *Journal of Reproduction and Fertility* 104: 173-179.
- 37) Grunert, E., Ebert, J.J. (1990) *Obstetricia del bovino*. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 240 p.
- 38) Guyton, A. C., Hall, J.E. (2006). *Tratado de fisiología médica*. 11a ed. Madrid, Elsevier. 1115 p.
- 39) Hafez, E. (1996). *Reproducción e inseminación artificial en los animales domésticos*. 6a ed. México, Interamericana. 542 p.
- 40) Harrison, L. M., Randel, R. D. (1986). Influence of insulin and energy intake on ovulation rate, luteinizing hormone and progesterone in beef heifers. *Journal of Animal Science* 63:1228–1235.
- 41) Ibarra, D., De Castro, T., García Lagos, F., Valdéz, I., Rodríguez, M., Benquet, N., Laborde, D., Irazábal, P., Elizalde, M., Rubianes, E. (2001). Efectos del destete precoz y temporario y de tratamientos con CIDER-EB sobre la performance reproductiva de vacas primíparas en anestro post-parto. *Aspectos Sanitarios y reproductivos en bovinos*. Seminario JICA/DILAVE. pp: 79-82.
- 42) Kojima, F. N., Stumpf, T. T; Cupp, A. S., Werth, L. A., Roberson, M. S., Wolfe, M. W., Kittok, R. J., Kinder, J.E. (1992). Exogenous progesterone and progestins as used in estrous synchrony regimens do not mimic the corpus luteum in regulation of luteinizing hormone and 17-B estradiol in circulation of cows. *Biology of Reproduction* 47:1009-1017.

- 43) Königsson, K., Savoini, G., Govoni, N., Invernizzi, G., Prandi, A., Kindahl, H. (2008). Energy balance, leptin, NEFA and IGF-I plasma concentrations and resumption of post partum ovarian activity in Swedish Red and White breed cows. *Acta Veterinaria Scandinavica* 50:3.
- 44) Lacuesta, P., Vázquez, A. I. (2001). Efecto del destete precoz y la condición corporal al parto sobre la performance reproductiva de vacas primíparas. Tesis de Grado de Facultad de Agronomía, Montevideo. Uruguay. 157 p.
- 45) 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* 36:695-705.
- 46) León, H. V., Hernández-Cerón, J., Keisler D. H., Gutierrez, C. G. (2004). Plasma concentrations of leptin, insulin-like growth factor-I, and insulin in relation to changes in body condition score in heifers. *Journal of Animal Science* 82:445-451.
- 47) Lucy, M. C. (2008). Repartición de los nutrientes y función reproductiva en vacas lecheras. *Taurus* 10(40): 4-18.
- 48) Lusby, K. S., Parra, A. (1981). Effects of early weaning on calf performance and on reproduction in mature cows. *Animal Science Research Report (Oklahoma)*. 108:64-68.
- 49) Mieres, J. M. (2004). Guía para la alimentación de rumiantes. INIA, La Estanzuela. Serie Técnica n°142, 84 p.

- 50) Murphy, M. G.; Boland, M. P. and Roche J. F. 1990. Pattern of follicular growth and resumption of ovarian activity in post-partum beef suckler cows. *Journals of Reproduction and Fertility* 90:523-533.
- 51) NRC (1996). *Nutrient requirements of Beef Cattle*. 7a. ed. Washington DC. National Academy Press. 242 p.
- 52) Olefsky, J, M. (1982). Insulin resistance and insulin action in obesity and noninsulin-dependent (Type II) diabetes melitus. En: Brodoff, B. N., Bleicher, S. J. (Ed.) *Diabetes Mellitus and Obesity*. Williams and Wilkins, Baltimore. p 250.
- 53) Orcasberro, R. (1994). Propuesta de manejo para mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría (Parte I). *Revista El Mercado Agropecuario*. SERAGRO (6): 12-16.
- 54) Osoro, K., Wright, I. A. (1992). The effect of body condition, live weight, breed, age, calf performance of spring-calving beef cows. *Journal of Animal Science*. 70:1661-1666.
- 55) Osuji, P. (1974). The physiology of eating and the energy expenditure of the ruminant at pasture. *Journal of Range Management*. 27(6):437-443.
- 56) Paterson, D. J., Bellows, R. A., Burfening, P. J. (1981). Effects of caesarean section, retained placenta and vaginal or uterine prolapse of subsequent fertility in beef cattle. *Journal of Animal Science* 53:916-921.
- 57) Quintans, G. (1998). Opioid peptides and the regulation of gonodotropine realease in post-partum beef cows and ewes. Tesis de doctorado, University of Aberdeen, U.K. 278 p.

- 58) Quintans, G., Pigurina, G., Paiva, N. (1999). Rodeo de cría. Alternativas de manejo para la zona este. Producción Animal, Unidad experimental Palo a Pique. Actividades de difusión 195. INIA, Treinta y Tres, p 1-23.
- 59) Quintans, G. (2000). Importancia del efecto del amamantamiento sobre el anestro posparto en vacas de carne. Estrategia para acortar el anestro posparto en vacas de carne. Graciela Quintans (ed). INIA, Treinta y Tres. Serie Técnica nº 108. p. 29-33.
- 60) Quintans, G., Vázquez, A. I. (2002). Efecto del destete temporario y precoz sobre el período posparto en vacas primíparas. Seminario de Actualización Técnica: Cría y recría ovina y vacuna. INIA, Tacuarembó. Actividades de difusión nº 288, p. 110-112.
- 61) Quintans, G., Velazco, J. I., Roig, G. (2008a). Servicio de vaquillonas en otoño a los 20 meses de edad (resultados preliminares). Seminario de Actualización Técnica: cría vacuna. Quintans, Velazco y Roig (ed). INIA, Treinta y Tres. Serie Técnica nº 174. p. 90-98.
- 62) Quintans, G., Roig, G. (2008b). Principales factores que afectan la aparición de la pubertad en vaquillonas de razas carniceras . Seminario de Actualización Técnica: cría vacuna. Quintans, Velazco y Roig (ed). INIA, Treinta y Tres. Serie Técnica nº 174. p. 56-58.
- 63) Quintans, G., Velazco, J. I., Roig, G. (2009a). Efecto de la mejora en la calidad de las pasturas en invierno, sobre la performance de vaquillonas lactando. Jornada Anual de Producción Animal. INIA, Treinta y Tres. Actividades de difusión nº 591. p. 29-35.
- 64) Quintans, G., Roig, G., Velazco, J.I. (2009b). Efecto de un destete temporario con presencia del ternero y mantenimiento de la producción de

leche (con ordeño diario) sobre variables reproductivas y productivas. Jornada Anual de Producción Animal. INIA, Treinta y Tres. Actividades de difusión n° 591. p. 37-52.

- 65) 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* 50:931-938.
- 66) Randel, R. D. (1981). Effect of once-daily suckling on postpartum interval and cow performance of first calf Brahman x Hereford heifers. *Journal of Animal Science* 68:755-757.
- 67) Randel, R. D. (1990). Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. *Journal of Animal Science* 68:853-862.
- 68) Reisenauer Leesburg, V. L., Tess, M. W., Griffith, D. (2007). Evaluation of calving seasons and marketing strategies in Northern Great Plains beef enterprises: I. Cow-calf systems. *Journal of Animal Science* 85:2314-2321.
- 69) Richards, M., 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* 62:300-306.
- 70) Richards, M., Wettemann, R., Schoenemann, H. (1989a). Nutritional anestrus in beef cows: body weight change, body condition, luteinizing hormone in serum and ovarian activity. *Journal of Animal Science* 67:1520-1526

- 71) Richards, M., Wettemann, R., Schoenemann, H. (1989b). 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.
- 72) Roberts A. J., Nugent N. 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.
- 73) Roche, J. F., Minh, N., Diskin, M. G., Ireland, J. J. (1998). A review of regulation of follicle growth in cattle. *Journal of Animal Science* 76:16-29.
- 74) Rodriguez Blanquet, J. B. (2002). Bioestimulación: una alternativa para incrementar la productividad del rodeo de cría. Seminario de Actualización Técnica: cría y recría ovina y vacuna. INIA, Tacuarembó. Actividades de difusión nº 288. p. 81-98.
- 75) Rosas, D., Teixeira, P., Peñasco, A. (2007). Manejo nutricional de terneros de parición otoñal destetados precozmente. Tesis de Grado de Facultad de Agronomía, Montevideo. Uruguay. 56 p.
- 76) Roseler, D. K., Ferguson, J. D., Sniffen, C. J., & Herrema, J. (1993). Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen In Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 76: 525-534.
- 77) Rovira, J. (1973). Reproducción y manejo de los rodeos de cría. Montevideo. Hemisferio Sur. 293 p.
- 78) Rovira, J. (1996). Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo. Hemisferio Sur. 288 p.

- 79) Ruckebusch, Y., Phaneuf, L. P., Dunlop, R. (1994). Fisiología de pequeños y grandes especies. México. El Manual Moderno. 862 p.
- 80) Rutter, L. M., Manns, J. G. (1987). Hypoglycemia alters pulsatile luteinizing hormone secretion in the postpartum beef cow. *Journal of Animal Science* 64:479-488.
- 81) Sampedro, D. (1993). Efecto del destete precoz sobre la tasa de preñez y la ganancia de peso de los terneros. Jornada de difusión técnica destete precoz en cría vacuna. Concepción del Uruguay. Entre Ríos. INTA. p. 39-41.
- 82) Sapelli, H. A., Taferrnaberry, M. I. (1989). Efecto del destete precoz sobre el comportamiento reproductivo en vacas de carne. Tesis de Grado de Facultad de Agronomía, Montevideo. Uruguay. 106 p.
- 83) Schillo, K. K. (1992). Effects of dietary energy on control of luteinizing hormone secretion in cattle and sheep. *Journal of Animal Science*. 70: 1271-1282.
- 84) Sharpe, P.H., Gifford, D. R., Flavel, M. G., Nottle, M. G., Armstrong, T. (1986). Effect of melatonin on postpartum anestrus in beef cows. *Theriogenology* 26: 621-630.
- 85) Short, R. E., Bellows, A., Staigmiller, R. B., Berardinelli, J. G., Custer, E. E. (1990). Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *Journal of Animal Science* 68:799-816.
- 86) Simeone, A. (2000). Destete temporario, destete precoz y comportamiento reproductivo en vacas de cría en Uruguay. Estrategia para acortar el

anestro posparto en vacas de carne. Graciela Quintans (ed). INIA, Treinta y Tres. Serie Técnica n° 108. pp. 35-40.

- 87) Simeone, A., Beretta, V. (2002). Destete precoz en ganando de carne. Montevideo, Hemisferio Sur. 118 p.
- 88) Sinclair, K. D., Molle, G., Revilla, R., Roche, J. F., Quintans, G., Marongiu, L., Sanz, A., Mackey, D. R., Disking, M. G. (2002). Ovulation of the first dominant follicle arising after day 21 post partum in suckling beef cows. *British Society of Animal Science*. 75:115-126.
- 89) Spicer, L. J., Echternkamp, S. E. (1995). The ovarian insulin and insulin-like growth factor system with emphasis on domestic animals. *Domestic Animal Endocrinology* 12: 223–245.
- 90) Sprott, L. R., Pas, G., Selk, E., Adams, D. C. (2001). Review: Factors Affecting Decisions on When to Calve Beef Females. *The Professional Animal Scientist* 17:238-246.
- 91) Stagg, K., Diskin, M. G., Sreenan, J. M., Roche, J. F. (1995). Follicular development in long-term anoestrous suckler beef cows fed two levels of energy postpartum. *Animal Reproduction Science* 38:49-61.
- 92) 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.
- 93) Stewart, R. E., Spicer, L. J., Hamilton T. D., Keefer, B. E. (1995). Effects of insulin-like growth factor I and insulin on proliferation and on basal and luteinizing hormone-induced steroidogenesis of bovine thecal cells:

involvement of glucose and receptors for insulin-like growth factor I and luteinizing hormone. *Journal of Animal Science* 73:3719-3731.

94) Stumpf T. T., Wolfe M. W., Wolfe P. L., Day, M. L., Kittok R. J., Kinder, J. E. (1992). Weight changes prepartum and presence of bulls postpartum interact to affect duration of postpartum anestrus in cows, *Journal of Animal Science* 70:3133-3137.

95) Thibault, C., Courot, M., Martinet, L., Mauléon, P., du Mesnil du Buisson, F., Ortavant, R., Pelletier, J., Signoret, J.P. (1966). Regulation of breeding Season and estrous cycles by light and external stimuli in some animals. *Animal Science. Suppl.* 25, 119-139.

96) Thompson, K. E, Stevenson, J. S., Lamb, G. C., Grieger, D. M., Loest, C. A. (1999). Follicular, hormonal, and pregnancy responses of early postpartum suckled beef cows to GnRH, norgestomet, and prostaglandin F2 α . *Journal of Animal Science* 77:1823-1832.

97) Tilley, J., Terry, R. (1963). A two-step technique for the in vitro digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society* 18:104-111.

98) Troxel, T. R., Kesler, D. J., Noble, R. C., Carlin, S. E. (1980). Ovulation and Reproductive Hormones following Steroid Pretreatment, Calf Removal and GnRH in Postpartum Suckled beef cows. *Journal of Animal Science* 51:652-659.

99) Van Soest, P., Robertson, J., Lewis, B. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74:3583-3597.

- 100) Van Soest, P. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant* (2a Ed.). Comstock Publishing Associates, Ithaca, NY. 476 p
- 101) Vizcarra J. A., Ibañez, W., Orcasberro, R. (1986). Repetibilidad y Reproductibilidad de dos escalas para estimar la condición corporal de vacas Hereford. *Investigaciones Agronómicas* 7:45-47.
- 102) 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* 76:927-936.
- 103) Webb, R., Garnsworthy, P. C., Gong, J., Armstrong, D. G. (2004). Control of follicular growth: Local interactions and nutritional influences. *Journal of Animal Science* 82:E63-E74.
- 104) 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:E48-59.
- 105) Wathes, D. C., Bourne, N., Cheng, Z., Mann, G. E., Taylor, V. J., Coffey, M. P. (2007). Multiple correlation analyses of metabolic and endocrine profiles with fertility in primiparous and multiparous cows. *Journal of Dairy Science* 90: 1310-1325.
- 106) Whisnant, C. S., Kiser, T. E., Thompson, F. N., Barb, C.R. 1986. Influence of calf removal on the serum luteinizing hormone response to naloxone in the postpartum beef cow. *Journal of Animal Science* 63:561-564.

- 107) Williams, G. L. (1990). Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: a review. *Journal of Animal Science*. 68:831-852.
- 108) Williams, G. L., Gazal, O. S., Guzman Vega, G. A., Stanko, R. L. (1996). Mechanisms regulation suckling-mediated anovulation in the cow. *Animal Reproduction Science* 42:289-297.
- 109) 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* 21:219-225.
- 110) Yavas, Y., Walton, J. S. (2000). Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. *Theriogenology* 54:25-55.
- 111) Zalesky, D. D., Forrest, D. W., Mcarthur, N. H., Wilson, J. M., Morris, D. L., Harms, P. G. (1990). Suckling inhibits release of luteinizing hormone-releasing hormone from the bovine median eminence following ovariectomy. *Journal of Animal Science*. 68:444-447.