

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA DE CORTA DURACIÓN Y EL TIPO DE DESTETE TEMPORARIO SOBRE EL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO Y PRODUCTIVO DE VACAS PRIMÍPARAS DE RAZA HEREFORD EN ANESTRO POSPARTO

“por”

**Br. ALVAREZ PEÑA Germán José
Br. BIASSINI SAMURIO Guillermo Javier
Br. ROSTÁN NEGRÍN Gustavo Martín**



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

TG 166
Efecto



MODALIDAD Ensayo Experimental

**Montevideo
Uruguay
2009**

TESIS DE GRADO aprobada por:

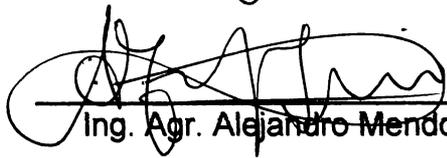
Presidente de mesa:


Dr. Daniel Cavestany

Segundo Miembro (Tutor):


Dr. Jorge Gil

Tercer Miembro:


Ing. Agr. Alejandro Mendoza

Co Tutor:

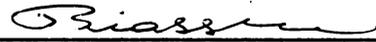
Ing. Agr. Pablo Soca

Fecha

25 de noviembre de 2009

Autores:


Germán José Álvarez Peña


Guillermo Javier Biassini Samurio


Gustavo Martín Rostán Negrin

FACULTAD DE VETERINARIA

Aprobado con 10 (diez) ~~60~~

AGRADECIMIENTOS

- Al Dr. Jorge Gil, por todo su apoyo y dedicación en el trabajo escrito desde el primer momento.
- Al Ing. Agr. Pablo Soca, por su colaboración en el trabajo de campo, dedicación y posterior análisis estadístico de los datos.
- A Nelson Villegas, por su invaluable aporte en cada una de las actividades realizadas durante el trabajo de campo.
- A la Ing. Agr. Celmira Saravia por brindarnos los datos meteorológicos de la Estación Experimental San Antonio, Facultad de Agronomía-Salto (EEFAS).
- A la Ing. Agr. Sylvia Saldanha del Departamento de Producción Animal y Pasturas de la EEFAS.
- A Gensur por la donación de los parches Estrus Alert®.
- Al personal de ganadería de la EEFAS por su colaboración en el trabajo de campo.
- Al Dr. Gonzalo Pereira y la Dra. Virginia López por su colaboración en el trabajo de campo.
- A Dr. Alfredo Ferraris por el apoyo y su amistad.
- A nuestros amigos Adrián Patetta y Jorge de Souza por su visita.
- A Valentina Leone y Florencia Schiaffino.
- A todos los amigos y compañeros del grupo Producción Animal 2007 y a la Facultad de Veterinaria por nuestra formación profesional de todos estos años.
- A nuestros familiares que fueron el andamiaje que nos permitió alcanzar este logro.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
<u>PÁGINA DE APROBACIÓN</u>	II
<u>AGRADECIMIENTOS</u>	III
<u>TABLA DE GRÁFICOS</u>	VI
<u>TABLA DE CUADROS Y FIGURAS</u>	VII
1. <u>RESUMEN</u>	1
2. <u>SUMARY</u>	2
3. <u>INTRODUCCIÓN</u>	3
3.1. OBJETIVOS GENERALES Y PARTICULARES	5
3.1.1. HIPÓTESIS	5
3.1.2. OBJETIVOS GENERALES	5
3.1.3. OBJETIVOS PARTICULARES	5
4. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	5
4.1. FACTORES MAYORES QUE AFECTAN EL LARGO DEL ANESTRO POSPARTO	6
4.1.1. EFECTOS DE LA NUTRICIÓN ENERGÉTICA SOBRE EL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO EN VACAS DE CRÍA	6
4.1.1.1. Balance energético y Estado corporal	7
4.1.1.2. Efecto de la nutrición energética sobre la secreción de hormonas reproductivas	8
4.1.2. EFECTO DE LA LACTANCIA EN LA DURACIÓN DEL ANESTRO POSPARTO	9
4.2. MEDIDAS TENDIENTES A ACORTAR EL ANESTRO	11
4.2.1. EFECTO DEL DESTETE TEMPORARIO SOBRE LA ACTIVIDAD OVÁRICA POSPARTO	11
4.2.1.1. Efecto del destete temporario sobre la producción de leche	12
4.2.2. EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA COMO MEDIDA DE MANEJO PARA ACORTAR EL ANESTRO POSPARTO	13
4.2.3. EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON DIETAS RICAS EN GRASAS SOBRE LA ACTIVIDAD OVÁRICA POSPARTO	15
4.2.4. USO DEL AFRECHILLO DE ARROZ COMO NUTRACÉUTICO	17
4.3. EFECTO DEL DESTETE TEMPORARIO SOBRE LOS TERNEROS	18
5. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	19
5.1. LOCALIZACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL	19

5.2. ANIMALES	19
5.3. MONITOREO DE PASTURA	19
5.4. TRATAMIENTOS	20
5.5. SUPLEMENTO	20
5.6. VARIABLES DE RESPUESTA	21
5.6.1. ESTADO CORPORAL	21
5.6.2. MONITOREO DE LA ACTIVIDAD OVÁRICA	21
5.6.2.1. Ultrasonografía	21
5.6.2.2. Concentración de progesterona en plasma	21
5.6.3. DETECCIÓN DE CELO Y SERVICIO	22
5.6.4. PRODUCCIÓN DE LECHE	22
5.6.5. PORCENTAJE DE PREÑEZ	22
5.6.6. PESO AL DESTETE DEFINITIVO	22
5.6.7. COMPORTAMIENTO ANIMAL	22
5.6.8. DATOS METEOROLÓGICOS	23
5.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS	23
6. <u>RESULTADOS</u>	24
6.1. DATOS METEOROLÓGICOS	24
6.2. MONITOREO DE PASTURA	25
6.3. EVOLUCIÓN DEL ESTADO CORPORAL (EC)	26
6.4. ACTIVIDAD OVÁRICA	27
6.4.1. DIÁMETRO FOLICULAR	27
6.4.2. EFECTO DEL DESTETE SOBRE EL PORCENTAJE DE FOLICULOS \geq 10 MM	28
6.4.3. PORCENTAJE DE VACAS QUE PRESENTARON CUERPO LÚTEO (CL) MEDIANTE EL SIGUIMIENTO ECOGRÁFICO	29
6.4.4. INTERVALO PARTO-REINICIO DE LA ACTIVIDAD LÚTEA	30
6.4.5. PORCENTAJE DE VACAS QUE REINICIARON LA ACTIVIDAD LÚTEA A LOS 12, 32 Y 53 DÍAS POSDESTETE DE ACUERDO A LOS NIVELES PLASMÁTICOS DE PROGESTERONA	30
6.5. PRODUCCIÓN DE LECHE	31
6.6. PORCENTAJE DE PREÑEZ	31
6.7. PESO AL DESTETE	33
6.8. COMPORTAMIENTO ANIMAL	33
7. <u>DISCUSIÓN</u>	34
8. <u>CONCLUSIONES</u>	38
9. <u>CONSIDERACIONES FINALES</u>	38
10. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	39
11. <u>ANEXOS</u>	47

TABLA DE GRÁFICOS

Gráfico I	Disponibilidad forrajera (KgMS/Há) de los diferentes potreros desde junio a noviembre.	25
Gráfico II	Evolución del estado corporal (EC) para las vacas desde junio a diciembre de acuerdo a los potreros en que permanecieron en el período pre experimental. Potreros 44 A y B (n=31, ♦), Potreros 40-41 A y B (n=27, ■).	26
Gráfico III	Evolución del estado corporal (EC) para todas las vacas desde el mes de junio 2007 a enero 2008.	27
Gráfico IV	Efecto de los tratamientos de destete; DT: destete con tablillas (n=11, Δ), DS: destete con separación (n=13, ♦), sobre la evolución del diámetro folicular promedio.	27
Gráfico V	Efecto de la separación (DS, n=13, ▨) y la aplicación de tablillas (DT, n=11, ■) sobre el porcentaje de vacas con folículos ≥ 10 mm durante el destete temporario.	28
Gráfico VI	Efecto de la separación (DS, n=13, ▨) y la aplicación de tablillas (DT, n=11, ■) sobre el porcentaje de vacas con CL durante el destete temporario de 12 días.	29
Gráfico VII	Efecto de los diferentes tratamientos de destete temporario y suplementación energética DS c/AA = separación con suplementación energética (n=12, ▩), DS s/AA = separación sin suplementación energética (n=15, ▪), DT c/AA = tablilla con suplementación energética (n=16, ■), DT s/AA = tablilla sin suplementación energética (n=15, ▨) sobre el porcentaje de vacas que reiniciaron actividad lútea (progesterona plasmática ≥ 1 ng) en los días 12, 32 y 53 de iniciados los tratamientos.	30
Gráfico VIII	Efecto de la separación DS (5 días de separación + 7 días con tablilla nasal, n=13, ▨) y la aplicación de tablillas DT (tablilla nasal sin separación, n=11, ▨) sobre la producción diaria de leche luego de 12 días de supresión del amamantamiento.	31
Gráfico IX	Porcentaje de preñez temprana de acuerdo al tipo de destete temporario. DS (n=13, ▨) y la aplicación de tablillas DT (n=11, ▨).	32

Gráfico X Porcentaje de preñez temprana de acuerdo a los diferentes potreros donde se encontraban los animales previo y durante el parto. Potr. 44 A (n=16, ■), Potr. 44 B (n=15, ■■■), Potr. 40-41 B (n=13, ■■■■), Potr. 40-41 A (n=14, ■■■■■). 32

Gráfico XI Porcentaje de preñez final de acuerdo a los diferentes potreros donde se encontraban los animales previo y durante el parto. Potr. 44 A (n=16, ■), Potr. 44 B (n=15, ■■■), Potr. 40-41 B (n=13, ■■■■), Potr. 40-41 A (n=14, ■■■■■). 33

TABLA DE CUADROS

Cuadro 1. Datos meteorológicos. TMED = Temp. media mensual(°C); TXM = Temp. máxima media (°C); TNM = Temp. mínima media (°C); TX = Temp. máxima absoluta (°C); TN = Temp. mínima absoluta (°C); RR = Precipitación acumulada mensual (mm); FRR = Días con precipitación (Días); HR = Humedad relativa promedio (%); T s/césp. = Temp. mínima s/ césped media mensual (°C); Ta s/césp = Temperatura mínima absoluta s/césped (°C); Hel. Met. = Número de heladas meteorológicas; Hel. Agromet. = Número de heladas agro meteorológicas. 24

Cuadro 2. Comportamiento animal. B= Búsqueda del ternero; C= Camina; IM= Intenta mamar; M= Mugidos; P= Pastoreo; R= Rechaza el ternero; S= Sombra. 34

FIGURAS

Figura 1. Modelo básico de la partición de nutrientes propuesto por Short y col. (1990). 7

1. **RESUMEN**

La cría vacuna es un rubro muy importante en vastas zonas de nuestro país, caracterizada por bajas tasas de procreo históricas y escasa adopción de tecnologías. La subnutrición y el anestro posparto son dos factores asociados a estas características, que pueden ser manipulados con medidas de bajo costo y alto impacto para mejorar los índices reproductivos y productivos, optimizando así la ecuación económica de los predios. En este estudio se evaluó el efecto de dos tipos de destete temporario por 12 días (DT: tablilla nasal, DS: 5 días de separación y retorno con la madre con tablilla nasal por 7 días) y de la suplementación energética (AA, afrechillo de arroz) de corta duración (20 días luego del destete temporario) sobre el desempeño reproductivo y productivo de vacas primíparas de raza Hereford en anestro posparto. En base a la fecha de parto, estado corporal al parto (EC, promedio 3,8) y sexo del ternero, se conformaron cuatro grupos: DT c/AA (n=16, tablilla nasal y suplementado), DT^s/AA (n=15, tablilla nasal sin suplementación), DS c/AA (n=12, separación y suplementado), DS^s/AA (n=15, separación sin suplementación). El día 64 ± 10 posparto comenzó el destete temporario junto con el entore, y la suplementación energética se inició el día 76 ± 10 posparto y se extendió hasta el día 96 ± 10 posparto. Diariamente se evaluó por ecografía la dinámica ovárica de seis animales de cada grupo, desde el inicio del destete hasta finalizado el período de suplementación (día 64 al 96 posparto). Ambos tratamientos de destete temporario incrementaron (p<0.05) el diámetro folicular promedio. El EC al parto afectó (p<0.05) el porcentaje de vacas que presentaron cuerpo lúteo (CL) durante el destete temporario y la tasa de reinicio a la actividad lútea a los 53 días de iniciados los tratamientos. Los porcentajes de vacas que presentaron folículos ≥ 10mm y CL durante el destete temporario fueron afectados (p<0.05) por los días de iniciados los tratamientos. La producción de leche al final del destete temporario resultó significativamente menor (p<0.05) para el grupo DS, sin afectar el peso del ternero al momento del destete definitivo. El porcentaje de preñez temprana fue afectado (p<0.05) por la variación del EC desde el parto al inicio del entore, y por la oferta de forraje al final de la gestación y durante el parto (período pre-experimental). El destete temporario favoreció el crecimiento folicular, pero el mismo fue retrasado por la subnutrición aguda producto del stress generado en vacas con adecuado EC que fueron separadas de sus crías. No existieron diferencias en el largo del intervalo parto-reinicio de la actividad lútea entre las vacas de los diferentes tratamientos que mantuvieron su EC en el posparto temprano, pero el mismo resultó afectado por el EC al parto. Al terminar el destete temporario la producción de leche fue menor en vacas destetadas con separación física del ternero, sin generar repercusiones sobre el peso del mismo al momento del destete definitivo. La historia de los animales en cuanto a sus planos alimenticios, tuvo un gran impacto sobre el desempeño reproductivo posterior. El aumento de la disponibilidad forrajera en una fase tardía de la gestación incrementó el porcentaje de preñez del próximo entore, sugiriendo que podría ser un factor a tener en cuenta sobre el manejo de los rodeos de cría a futuro.

2. SUMMARY

The breeding of cattle is a very important activity in vast areas of our country and is characterized by historical low calving rates and scarce technology adoption. The sub nutrition and the anestrus postpartum are two major factors associated with these two characteristics, which can be handled with low-cost and high impact measures to improve reproductive and productive rates, optimizing the economic equation of the farms. This study evaluated the effect of two types of temporary weaning for 12 days (DT: nose plates, DS: 5 days of separation and return to the mother with nose plates to complete 12 days) as well as the short term (20 days after temporary weaning) energy supplementation (AA, bran rice) on the reproductive and productive performance of Hereford primiparous cows in anestrus postpartum. According to the date of calving, body condition at calving time (EC, average 3.8) and the sex of the calves, four groups were made: DT c/AA (n=16, nose plates and supplemented), DT s/AA (n=15, nose plates without supplementation), DS c/AA (n=12, separation and supplemented), DS s/AA (n=15, separation without supplementation). On the 64th day \pm 10 days after postpartum the temporary weaning and the breeding began at the same time, and the energy supplementation began the 76th day \pm 10 days after postpartum and was extended until the 96th day \pm 10 days after postpartum. Ovarian dynamic was daily evaluated by ultrasound scan in six animals from each group since the beginning of weaning until the end of the supplementation period (64th to 96th day after postpartum). Both treatments of temporary weaning increased ($p < 0.05$) the diameter follicular average. The EC at calving affected ($p < 0.05$) the percentage of cows which presented corpus luteum (CL) during temporary weaning and the luteal activity rates, 53 days after treatments were initiated. The percentages of cows that presented follicles ≥ 10 mm and CL during temporary weaning were affected ($p < 0.05$) by the days under treatment. Milk production at the end of temporary weaning decreased significantly ($p < 0.05$) for the group DS, without affecting the weight of the calf at definitive weaning time. The percentage of early pregnancy was affected ($p < 0.05$) by the EC variation from calving to the beginning of breeding, and by the offer of forage at the end of pregnancy and during calving (pre-experimental period). The follicular growth was fostered by the temporary weaning, but it was delayed by the acute undernourishment produced by stress generated in cows with appropriate EC that were separated from their calves. There were no differences in the length of the period from calving to the restarting of the luteal activity between cows of different treatments that maintain their EC in the early postpartum, but it was affected by the EC at calving. At the end of the temporary weaning, milk production was lower for cows with physical separation from their calves, without any effect on their weight at definitive weaning time. The animal's history in terms of nutrition had a major impact on the subsequent reproductive performance. Thus, the increase in the availability of forage in the late stage of pregnancy increased the pregnancy rate of the next breeding, suggesting that it could be a factor to take into account on the managing of the breeding herds in the future.

3. INTRODUCCIÓN

Históricamente el índice reproductivo de nuestro rodeo de cría se ha mantenido en valores muy bajos, siendo el promedio de los últimos 10 años de 62% (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, 2008), existiendo una gran variabilidad entre años dentro de los establecimientos ganaderos.

El pastoreo extensivo de campo natural como ocurre en las zonas criadoras de nuestro país, determina que los rodeos manifiesten un patrón de conducta reproductiva similar al de los animales silvestres, en franca sincronía con las curvas naturales de producción de la pastura.

Los efectos producidos por el cambio climático generaran un aumento significativo de la frecuencia de eventos climáticos extremos, como olas de calor, inundaciones o sequías (Oyhantçabal, 2005).

Particularmente en este 2008-2009 muchas zonas del país sufrieron un intenso y prolongado déficit hídrico que afectó notoriamente el estado corporal (EC) de los vientres y consecuentemente el porcentaje de preñez de nuestros rodeos, persistiendo en un momento clave del ciclo productivo de la cría como lo es el servicio o entore (Quintans, 2009).

Un proceso de cría efectivo tradicionalmente ha sido definido como la obtención de un ternero por vaca por año. Para ello se debe procurar conseguir el mayor porcentaje de preñez temprana, brindándole al animal un período de recuperación considerable para volver a preñarse en el siguiente entore (Rovira, 1996).

El bajo desempeño reproductivo está principalmente explicado por un prolongado periodo de inactividad ovárica luego del parto que impide una nueva concepción en un periodo tal que nos permita obtener el objetivo antes planteado.

Los principales factores que afectan la extensión del anestro posparto son la nutrición y el estado de reservas corporales (estado corporal), el amamantamiento y la presencia del ternero, siendo considerados como factores mayores (Short y Adams, 1988).

Dentro del rodeo de cría, la categoría que presenta menor eficiencia reproductiva son las vacas de segundo entore, en las que a sus requerimientos energéticos de mantenimiento y lactancia se le agregan los de desarrollo postergando otros procesos como la reproducción. Por lo tanto, generalmente este grupo de animales se comporta de manera diferente a las vacas multíparas logrando porcentajes de preñez inferiores a estas últimas (de Castro, 2002).

Existen técnicas que permiten conocer el estado de los animales y prever medidas de manejo coherentes con los objetivos. El EC refleja el estado nutricional y las reservas energéticas presentes en el animal. Una disminución del balance energético implica una disminución del EC y un mayor tiempo de recuperación de la actividad ovárica posparto (Montiel y Ahuja, 2005).

Durante el posparto ocurren pérdidas de EC, siendo más acentuadas en las vacas que presentan una mayor puntuación al momento del parto (Houghthon y col., 1990).

La evaluación del EC al momento del parto es una buena alternativa, ya que la misma implica bajos costos y es considerada como de vital importancia para determinar el intervalo parto-primer celo y la probabilidad de que esa vaca vuelva a preñarse en el siguiente entore (Wright y col., 1992). El EC al parto está íntimamente relacionado con el porcentaje de preñez del rodeo y la longitud del anestro posparto (Scaglia, 1997).

El control de amamantamiento permite generar señales metabólicas. El destete temporario durante 11 a 13 días mediante tablillas nasales, aplicado al comenzar el entore resulta en una medida sencilla utilizada para mejorar la eficiencia del proceso de cría, determinando un aumento de hasta un 20% del porcentaje de preñez, sin que existan variaciones en los pesos de destete de los terneros (Soca y Orcasberro, 1992; Franco y col., 2002). El período destete-primer celo fue inferior aún en el destete temporario con separación del ternero durante 14 días, además se obtuvo un mayor porcentaje de preñez en comparación a los destetados temporariamente con tablillas nasales durante el mismo período (Quintans y col., 2006, citado por Quintans, 2007).

Además de la conocida inhibición provocada por el amamantamiento sobre la duración del anestro posparto, se incorpora el concepto de que existen complejas interacciones sensoriales (visión, olfato) y de comportamiento entre la madre y su cría (Williams y Griffith, 1995; Griffith y Williams, 1996; Hoffman y col., 1996).

Otra medida complementaria a la determinación del EC y el control del amamantamiento es la suplementación con energía y que en su composición presenten altos niveles de ácidos grasos, los cuáles además de suministrar energía actuarían como precursores hormonales acortando el anestro posparto (efecto nutracéutico) provocado por la inhibición del eje hipotálamo-hipófisis-ovario (Lucy y col., 1992; Wright y col., 1992; De Fries y col., 1998; Funston y Filley, 2002; Do Carmo, 2006; Camacho y col., 2005, citado por Domenech y col., 2007).

La presencia de ácidos grasos poliinsaturados en la dieta provocaría incremento en la producción ruminal de ácido propiónico, de las concentraciones plasmáticas de colesterol y de las lipoproteínas transportadoras del mismo que provocan una mayor secreción de esteroides ováricos, colaborando en el acortamiento del anestro posparto (Williams y Stanko, 2000).

Antecedentes a nivel nacional indican que el destete temporario utilizando tablillas nasales provocó crecimiento folicular en vacas primíparas Hereford de EC "sub-óptimo" (Rodríguez Irazoqui y col., 2005, citado por Claramunt, 2007; Domenech y col., 2007), siendo mayor aún cuando se separa al ternero durante los primeros 5 días del destete (destete bifásico) (Do Carmo, 2006). Existió una reducción del anestro posparto y una mejora en el porcentaje de preñez en animales de estas características sometidos a destete temporario y suplementación con afrechillo de arroz (AA) durante 20 días (Soca y col., 2005; Do Carmo, 2006).

3.1. OBJETIVOS GENERALES Y PARTICULARES



3.1.1. HIPÓTESIS:

El control del amamantamiento mediante el destete temporario, y la suplementación energética de corta duración mejora el desempeño reproductivo y productivo en vacas primíparas Hereford, acortando la duración del anestro posparto.

3.1.2. OBJETIVOS GENERALES:

Evaluar el efecto de la suplementación energética de corta duración y el destete con y sin separación del ternero, en el posparto de vacas primíparas sobre, su desempeño reproductivo y productivo.

3.1.3. OBJETIVOS PARTICULARES:

- 1) Analizar el efecto de los tipos de destete temporario y la suplementación energética, sobre la dinámica de la actividad ovárica de los animales.
- 2) Evaluar el efecto del destete temporario y la suplementación energética sobre el porcentaje de preñez temprana y final.
- 3) Determinar el efecto de los tratamientos sobre la producción de leche de las vacas.
- 4) Evaluar el efecto (ganancia de peso) generado en los terneros por el tipo de destete al que fueron sometidos.

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Son muchos y muy variados los factores que interactúan influyendo sobre el largo del anestro posparto. A efectos de realizar un estudio más ordenado de los mismos, algunos autores han preferido dividirlos en: factores menores como raza, paridad, producción de leche, edad, efecto macho, época de parto, dificultades al parto y consecuentes retardos en la involución uterina y el estado general de salud, separándolos de los factores mayores como la nutrición y el amamantamiento (Short y col., 1990). A su vez las interacciones entre ellos se producen de diferente manera según la etapa del período posparto, variando el factor que más influye y dificultando el manejo tendiente a acortar el anestro posparto.

Dado el enfoque de nuestro ensayo haremos una revisión centrada principalmente en los factores mayores que afectan el anestro posparto y las diversas medidas que pueden ser utilizadas tendientes a acortarlo. También se abordará la temática de los efectos en el corto y mediano plazo producidos en el ternero provocado por los diferentes tipos de destete.

4.1. FACTORES MAYORES QUE AFECTAN EL LARGO DEL ANESTRO POSPARTO

4.1.1. EFECTOS DE LA NUTRICIÓN ENERGÉTICA SOBRE EL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO EN VACAS DE CRÍA

Las reservas energéticas son consideradas por varios autores como el factor más importante que influye en el proceso reproductivo. Es así que Boland (2003) establece que un prolongado déficit de energía disminuye la fertilidad. Un EC bajo al parto, producto de un escaso aporte energético previo al mismo, no concordante con los mayores requerimientos de dicha etapa, contribuye a prolongar el anestro posparto (Moore y Campos da Rocha, 1983; Richards y col., 1986; Selk y col., 1988; Schillo, 1992).

Para tratar de dilucidar el efecto de la nutrición energética sobre el desempeño reproductivo se deben tener en cuenta las complejas interrelaciones existentes entre las reservas corporales expresadas como EC, el nivel con que se satisfacen los requerimientos de energía y la competencia por los nutrientes entre la reproducción y los demás requerimientos fisiológicos del organismo (Short y col., 1990).

En cuanto a la partición de nutrientes u homeorhesis se puede sostener que tiene un orden prioritario lógico de asignación de nutrientes: metabolismo basal, actividad, crecimiento, reservas energéticas básicas, preñez, lactación, reservas energéticas adicionales, ciclo estral e inicio de preñez y reservas en exceso (Short y col. 1990).

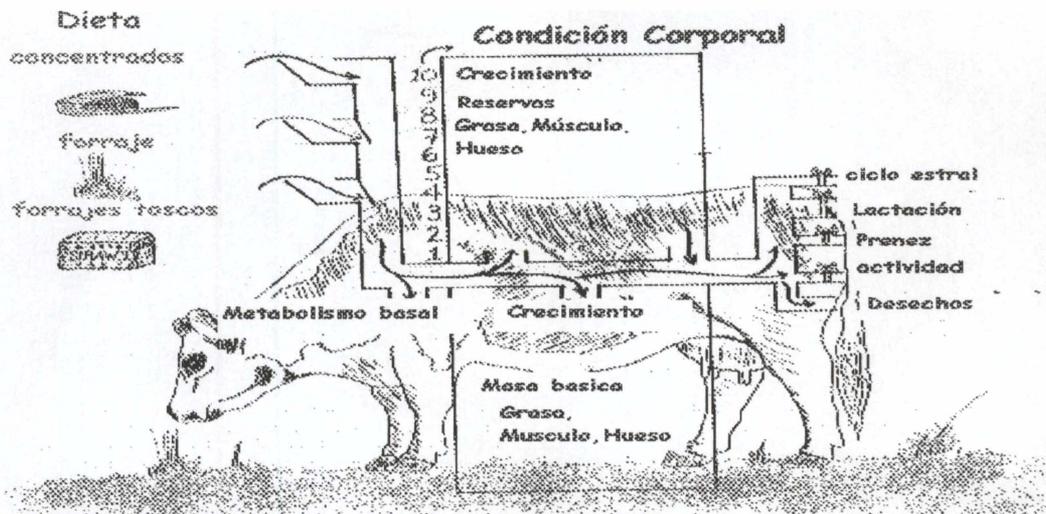


Figura 1. Modelo básico de la partición de nutrientes propuesto por Short y col. (1990).

Queda claramente establecido que las funciones reproductivas se ven relegadas a un segundo plano, pudiendo afirmar que la reproducción es una función “de lujo”, ya que solo se destinarán nutrientes a la misma, una vez que se hayan cubierto los demás requerimientos.

De esta manera, se deduce que un menor aporte nutricional va a ser un factor de crucial importancia reduciendo la eficiencia reproductiva (Wiltbank y col., 1962), ya que la partición de nutrientes se desplazará a funciones más prioritarias.

Randel (1990) encontró que los niveles de energía consumidos en los períodos pre y posparto y las reservas energéticas afectan la tasa de preñez tanto en vacas como en vaquillonas. Wiltbank y col. (1962) establecieron que altos niveles de nutrición en el preparto benefician la aparición de celos más temprano, pero que un buen nivel de alimentación en el posparto solo influye para aumentar la tasa de concepción. En contraposición Martson y col. (1995) concluyeron que la tasa de concepción mejora con la suplementación energética preparto, no así con la posparto.

4.1.1.1. Balance energético y Estado corporal

Normalmente en etapa de lactación temprana las vacas no logran cubrir sus requerimientos energéticos con los aportes de la dieta, por lo que recurren a sus reservas corporales, lo cual está indicando el ingreso a una etapa de balance energético negativo (BEN). Este desbalance entre los requerimientos del animal y los aportes obtenidos a través de la dieta presentan en esta etapa una acentuada exacerbación debido, en parte, a las necesidades de mantenimiento sumadas a las de producción de leche, unido a una limitada capacidad de ingestión de alimento (Martínez, 1999, citado por Montiel y Ahuja, 2005). Este BEN se ve reflejado en una pérdida de peso y de EC, y a su vez se relaciona íntimamente con retraso en el retorno de la actividad ovárica posparto (Gallo y col., 1996).

Un largo periodo de BEN observado por la pérdida excesiva de EC, compromete la función luteal, la viabilidad del óvulo y la fertilidad de las vacas (Portela, 2001).

En las primeras semanas de lactación el BEN se hace máximo estando inversamente relacionado con la actividad ovárica normal. A medida que el animal comienza a equilibrar este balance se produce la estimulación del eje hipotálamo-hipófisis-ovario (H-H-Ov) haciendo posible la primera ovulación aún en etapa de BEN. Queda demostrado de esta manera que esta tendencia a la equilibración del balance energético sería uno de los factores que actúan como señal de activación del eje H-H-Ov (Zurek y col., 1995; Peter, 1984, citados por Montiel y Ahuja, 2005).

De acuerdo a Houghton y col. (1990), durante el posparto ocurren bajas en las reservas corporales aunque exista un adecuado nivel nutricional. Las mayores pérdidas de EC se observaron en las vacas que tenían la mayor puntuación al momento del parto en comparación a las vacas de moderado EC en ese momento.

El EC al parto está íntimamente relacionado con el porcentaje de preñez del rodeo, la longitud del intervalo parto-primero celo o anestro posparto (Scaglia, 1997). Este aparece como el factor más importante que influye en el rápido regreso al estro y la gestación (Richards y col., 1986).

Vacas con buena condición al parto tuvieron un menor intervalo entre partos que las vacas de mala condición (Wright y col., 1992). Un menor EC al parto significa una mayor duración del anestro posparto.

Según Orcasberro (1991), la duración del anestro posparto está afectada por el EC al momento del parto, que refleja el nivel de alimentación a que fue sometida previamente la vaca, y por el nivel de alimentación posparto. Una subnutrición energética en gestación avanzada disminuye las probabilidades de preñez en el siguiente entore, aún si recibe una nutrición adecuada después del parto, potenciándose este efecto negativo si la alimentación en el posparto lo es también insuficiente.

Aparece el EC al parto de 4 (escala del 1 al 8) para vacas como punto crítico, ya que por debajo del mismo la duración del anestro sería muy prolongada y el porcentaje de preñez disminuiría notoriamente. Para vaquillonas este valor mínimo es de 4,5 por presentar anestros más prolongados y tener mayor sensibilidad a situaciones de penuria alimentaria que las vacas adultas (Orcasberro, 1991).

De la misma manera, Scaglia (1997) sostiene que un EC de 4 o más al parto es recomendable para obtener un buen desempeño reproductivo, manteniéndose hasta el comienzo del entore, ya que en este momento el EC también afecta el desempeño reproductivo en términos de números de servicios por concepción, intervalo entre partos y porcentaje de vacas vacías.

4.1.1.2. Efecto de la nutrición energética sobre la secreción de hormonas reproductivas

Ha sido demostrado que para el reinicio de la actividad ovárica normal es necesaria una determinada frecuencia y amplitud de pulsos de hormona luteinizante (LH). Basado en esto es que muchas de las investigaciones sobre el anestro posparto han sido enfocadas a dilucidar qué factores son los que influyen sobre la normal secreción de esta hormona (Hess, y col., 2005; Ciccioli y Wettemann, 2000; Yavas y Walton, 2000; Bossis, y col., 1999, 2000).

El consumo deficitario de energía puede ser identificado como factor determinante en la génesis del anestro, teniendo su efecto sobre el eje H-H-Ov, inhibiendo la secreción del factor liberador de hormonas gonadotróficas (GnRH) a nivel hipotalámico y, consecuentemente, disminuyendo la producción y liberación de LH y folículo estimulante (FSH) desde la adenohipófisis (Perry y col., 1991; Schillo, 1992; Jolly y col., 1995; Rhodes y col., 1995).

Con respecto a la actividad pulsátil de LH, Randel (1990) demostró que las vacas subalimentadas alcanzan niveles de hormonas reproductivas menores en el posparto temprano que vacas alimentadas satisfaciendo todos sus requerimientos. También se comprobó que los animales con un plano bajo de alimentación tienen mayor sensibilidad hipofisaria a la administración de GnRH exógena, lo cual concuerda con una menor secreción de este factor liberador endógeno por parte del hipotálamo.

El aumento en el consumo de energía reduce el período de anestro posparto, esto dado por una correlación positiva existente entre éste y la liberación pulsátil de LH (Echternkamp y col., 1982). Por el contrario, Rutter y Randel (1984) no adjudican el aumento de la secreción de LH solo al plano de alimentación sino a su interacción con el estatus nutritivo del animal, medido a través del EC.

El reinicio del ciclo estral no depende de un solo factor sino de varios y de relaciones específicas aún desconocidas entre hormonas, metabolitos u otras "señales" internas del organismo. No existe relación causa-efecto con una hormona o metabolito mediador, sino que la relación es muy compleja y seguramente se desconocen otros mediadores o no se han comprendido las relaciones antes mencionadas (Hess y col., 2005).

4.1.2. EFECTO DE LA LACTANCIA EN LA DURACIÓN DEL ANESTRO POSPARTO

Como fue mencionado con anterioridad, junto a la nutrición, la lactancia es otro de los factores mayores que afectan el largo del anestro posparto (Short y col., 1990).

La presencia permanente del ternero al pie de la madre constituye un factor que interviene de manera negativa en su retorno a la actividad ovárica posparto y disminuye las probabilidades futuras de preñez (Segui y col., 2002).

Según Williams y col. (1983), citado por Montiel y Ahuja (2005), el restablecimiento de los niveles normales de LH, sujetos a los mecanismos centrales de control de la liberación de GnRH, podría ser el principal factor desde el punto de vista endócrino que influiría sobre el largo del período de anestro posparto.

En la primera semana posparto aumenta la liberación hipofisaria de FSH, provocando crecimiento folicular. En este momento la baja frecuencia y amplitud de los pulsos de LH, debido a la inhibición de su síntesis causada por altos niveles de esteroides hacia el final de la gestación, provoca atresia de esos folículos (Williams, 1990; Short y col. 1990).

En cuanto avanza el posparto los niveles normales de LH comienzan a restablecerse, aumentando la frecuencia y amplitud de sus pulsos entre los 15 y 30 días posparto (Short y col. 1990; Yavas y Walton, 2000).

La lactancia inhibiría el restablecimiento de los niveles de LH en respuesta al estímulo generado por el amamantamiento, que provoca la liberación de péptidos opioides endógenos (endorfinas, dinorfinas, encefalinas) almacenados en diferentes regiones del organismo capaces de impedir la recuperación del eje H-H-Ov (Williams y Griffith, 1995).

Esta, se daría con aumento de los pulsos de GnRH y LH luego de que la secreción de péptidos opioides disminuye a medida que avanza el posparto, por una menor sensibilidad hipotalámica al efecto inhibitorio de los mismos y por efecto fisiológico del amamantamiento (Williams y Griffith, 1995; Yavas y Walton, 2000).

Hoffman y col. (1996) afirman que las concentraciones de LH fueron mayores en las vacas destetadas junto a las sometidas a una restricción del amamantamiento durante 24 horas, en comparación con las que permanecían con cría al pie.

Vacas primíparas F1 Brahman x Hereford, sometidas a amamantamiento restringido de 30 minutos, una vez por día a partir de los 30 días posparto hasta la aparición del primer celo, presentaron un menor intervalo parto - primer celo en relación a los animales sometidos a un amamantamiento continuo (Randel, 1981).

De acuerdo a Lamb y col. (1997), la succión "ad-libitum" prolonga la anovulación posparto, independientemente si la cría es la propia o ajena a la vaca.

Vacas a las que se les presentó un nuevo ternero, donde permanecieron juntos por 4 semanas luego del destete, formaron un nuevo vínculo con estos terneros y el amamantamiento de los mismos prolongó el anestro posparto de estos animales (Stevenson y col., 1997).

Según Williams y Griffith (1995), el estímulo nervioso que genera el acto de succión del ternero sobre el pezón de su madre no es de primordial importancia en la inhibición de la liberación de LH; hay otro factor que influye en esta, y es el vínculo materno-filial generado.

Se le atribuye al reconocimiento del ternero a través de la visión y el olfato como efecto inhibitorio sobre el restablecimiento del eje H-H-Ov, y no de manera exclusiva al acto del amamantamiento en sí (Griffith y Williams, 1996).

Esto último quedó demostrado con los estudios realizados por Stevenson y col. (1994), donde vacas mastectomizadas cuyos terneros fueron separados o vacas mastectomizadas con la presencia de sus crías de manera restringida, presentaron un menor intervalo parto-primera ovulación en comparación con los vacas de ubres intactas y vacas mastectomizadas con la presencia permanente de sus terneros. Los animales que mantuvieron contacto visual con sus crías tuvieron un mayor intervalo que aquellos que fueron separados de las mismas.

4.2. MEDIDAS TENDIENTES A ACORTAR EL ANESTRO

4.2.1. EFECTO DEL DESTETE TEMPORARIO SOBRE LA ACTIVIDAD OVÁRICA POSPARTO

Una práctica de manejo común, aplicada con el fin de inducir el reinicio de la actividad ovárica posparto es el destete temporario como medida de control del amamantamiento (Quintans, 2000). Se han aplicado de diferentes formas, que van desde la separación del ternero por períodos de 1 a 6 días, a la aplicación de tablillas nasales que impide el amamantamiento del ternero durante períodos que van de 7 a 14 días, permaneciendo al pie de su madre.

Al eliminar el efecto del amamantamiento se provoca un aumento en la frecuencia de pulsos de LH por levantarse la inhibición que éste provocaba sobre el restablecimiento del eje H-H-Ov, induciendo entonces al retorno de la actividad ovárica (Williams, 1990).

Según Stagg y col. (1998), el efecto "succión" en vacas de cría es el principal factor que afecta la duración del anestro posparto. El intervalo parto-primera ovulación fue menor en vacas cuyos terneros fueron destetados en comparación a aquellas sometidas a amamantamiento restringido una vez al día, y estas últimas a su vez tuvieron un intervalo más corto que las vacas que permanecieron con su cría al pie.

En cambio, no existieron diferencias significativas de este intervalo entre vacas con amamantamiento restringido dos veces al día, en relación a las que eran amamantadas sin restricciones al contacto con sus crías (Lamb y col., 1999).

Trabajos nacionales demuestran que el destete temporario sin la separación del ternero, favoreció el crecimiento folicular de las vacas sometidas al tratamiento (Rodríguez Irazoqui y col., 2005, citado por Domenech y col., 2007).

El destete temporario en combinación con la suplementación energética de corta duración, mejoró los porcentajes de preñez temprana y final en vacas primíparas que se encontraban en anestro posparto (Do Carmo, 2006). La preñez total resultó afectada por la interacción destete-suplementación a favor del destete con separación física del ternero y posterior suplementación energética.

Existió un incremento en el número de folículos mayores de 10 mm. y en el diámetro máximo alcanzado por el folículo dominante en vacas que fueron sometidas a separación de los terneros por 5 días y posteriormente se les aplicó tablillas nasales por 7 días hasta completar los 12 días de destete temporario (destete bifásico), en comparación al grupo de vacas a cuyos terneros se les aplicaron tablillas nasales durante los 12 días de destete temporario (Do Carmo, 2006).

La separación por 4 a 6 días acorta la duración del anestro posparto, ya que estimula el reinicio de la actividad ovárica y la posterior ovulación. El apartado de los terneros por 4 días en vacas múltiparas alrededor de los 60 días posparto, indujo la ovulación de aproximadamente de un tercio de los animales, y de la totalidad de los mismos cuando se les administró GnRH un día antes del regreso de sus crías. Cuando la separación se extendió a 7 días, el porcentaje de ovulación ascendió en torno a los dos tercios de animales (Quintans y col., 2004).

De acuerdo a Orcasberro (1991), los destetes temporarios de corta duración de 2 a 4 días tienen resultados variables, estando influidos por los días posparto, la categoría de las vacas y el EC de las mismas. La mayor respuesta al tratamiento se da en el rango de 3.5 a 4 en la escala de EC.

En lo que se refiere a la aplicación de tablillas nasales durante un período de 11 a 13 días como método de control del amamantamiento al inicio del entore el mismo produce un aumento en el porcentaje de preñez de aproximadamente un 20 por ciento sin tener efectos perjudiciales sobre el crecimiento de los terneros. Sin embargo la maniobra no es efectiva en primíparas y en vacas con un EC menor a 4 (Simeone, 2000).

Existió un incremento en el reinicio de la actividad ovárica, así como en el porcentaje de preñez total en vacas múltiparas Hereford sometidas a destete temporario alrededor de los 50 días posparto con la aplicación de tablillas nasales durante 14 días (Hernández y Mendoza, 1999).

Según Soca y Simeone (2000), el destete temporario durante 11 días al inicio del entore acorta el intervalo inicio del entore-concepción, obteniendo los mayores resultados con un EC de 3,5.

4.2.1.1. Efecto del destete temporario sobre la producción de leche

La producción de leche generalmente se ve afectada por el destete temporario, existiendo una reducción en la misma que se extiende más allá de la duración de éste. Posteriormente al reinicio del amamantamiento, los niveles de producción van retornando hasta llegar a valores similares a los previos al destete. No se

encontraron diferencias significativas de producción en cuanto al tipo de destete temporario, ya sea mediante la aplicación de tablillas nasales a los terneros durante 14 días, o el destete temporario bifásico con separación física del par vaca-ternero por 7 días y posterior aplicación de tablillas nasales durante 7 días (Claramunt, 2007; Domenech y col., 2007).

La aplicación de tablillas nasales a los terneros afecta negativamente la producción láctea de las vacas, con reducciones de hasta el 50 % en relación a la producción previa a la misma. Esto podría ser causa de una menor ganancia de peso del ternero observada hasta dos semanas subsiguientes al entablillado. Posteriormente la glándula mamaria tiende a normalizar la producción, por lo que se obtienen similares pesos al destete definitivo entre los terneros destetados temporariamente y los que permanecieron al pie de su madre (Stahring, 2003).

Según Lamb y col. (1999), la presencia o no del ternero también influye de manera diferente en la producción de leche. Vacas multíparas Angus x Hereford las cuales permanecían en contacto permanente con sus terneros pero restringidos a mamar, y que eran ordeñadas dos veces al día, tenían una mayor producción láctea que aquellas ordeñadas con la misma frecuencia diaria pero sin la presencia de sus crías.

El destete temporario mediante la aplicación de tablillas nasales durante 14 días al inicio del entore redujo la producción de leche de 6,1 a 4,4 litros diarios en vacas multíparas Hereford. El destino de esos nutrientes que ingresaban al animal para cubrir los requerimientos de esa producción láctea, podrían redistribuirse ahora a otras funciones, en particular la reproducción (Soca y Orcasberro, 1992, citado por Domenech y col., 2007).

Existió una reducción en la producción de leche que se extendió hasta la mitad del entore el cuál tuvo una duración de 78 días, cuando se aplicó destete temporario durante 11 días al inicio del mismo. La misma no se tradujo en una mejora del EC ni del desempeño reproductivo (Echenagusía y col., 1994).

4.2.2. EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA COMO MEDIDA DE MANEJO PARA ACORTAR EL ANESTRO POSPARTO

La suplementación energética posparto tiene efectos variables sobre el largo del anestro, respondiendo a complejas interacciones existentes entre la nutrición pre y posparto, el balance energético, estado corporal, la producción de leche y el amamantamiento.

La actividad ovárica posparto se ve modificada frente al amamantamiento y un BEN asociado a un inadecuado consumo de energía (Lucy y col., 1992). De acuerdo a estos autores el suministro de dietas con un mayor nivel de energía a vacas que se encontraban en anestro, determinó un mayor número y tamaño de folículos en algunos casos.

Una restricción energética posparto resultó en una disminución de la aparición de folículos, tanto de grandes como pequeños, y a su vez en una reducción en la tasa de crecimiento y en el diámetro máximo del folículo dominante (Perry y col., 1991; Diskin y col., 2003).

Según Sinclair y col. (2002, citado por Roche y Diskin, 2005), la nutrición energética posparto es más crítica en la determinación del crecimiento del folículo dominante y su diámetro máximo que la nutrición energética preparto. Esta última es reflejada por el EC al parto, y es la determinante sobre la duración del anestro posparto. Wright y col. (1992) demostraron que vacas con mejor EC al momento del parto, tuvieron un intervalo entre partos más corto que las vacas con un estado inferior.

Vacas con EC "óptimo" al parto, que fueron sometidas a diferentes planos de suplementación energética, y posteriormente a diferentes tratamientos de control de amamantamiento, no presentaron diferencias significativas en la duración del anestro posparto debido a los diferentes tratamientos de suplementación energética (Stagg y col., 1998). La baja respuesta a la suplementación en animales con estados "óptimos" de reservas corporales, indica que es una medida de limitada aplicabilidad en estas circunstancias.

Luego del parto el crecimiento folicular, y la capacidad de esos folículos de pasar a ser dominantes dependerían de los niveles de liberación pulsátil de LH. Una restricción posparto de energía puede resultar en la falta de folículos mayores a 5 mm. de diámetro probablemente debida a una reducción en los niveles plasmáticos de LH y FSH (Jolly y col., 1995).

Vaquillonas que se encontraban en un anestro nutricional inducido, al ser realimentadas tuvieron una mayor tasa de crecimiento folicular y un mayor diámetro del folículo dominante asociado a incrementos en las concentraciones periféricas de factor de crecimiento insulínico (IGF-1) y estradiol, así como una mayor pulsatilidad de LH (Diskin y col., 2003). La concentración de FSH no se vio afectada en vacas en anestro posparto con diferentes tratamientos de ingesta energética (Stagg y col., 1998).

Cuando se mejoró el balance energético o la nutrición posparto se observó una mayor concentración de LH (Perry y col 1991), así como mayores niveles circulantes de estradiol (Beam y Butler, 1997). Según Lucy y col. (1991), no existieron diferencias significativas en las concentraciones de LH entre vacas alimentadas con diferentes niveles de energía dentro de los 60 días posparto.

Dos grupos de vaquillonas de cría inducidas a anestro nutricional, que fueron realimentadas para obtener ganancias de 1,5 kg/día y de 0,6 kg/día, presentaron diferencias en la duración del anestro, donde el grupo de animales que tenía mayor ganancia diaria alcanzó la ovulación 23 días antes que el grupo de menor ganancia diaria. Los niveles séricos de LH fueron similares para ambos grupos, aumentando gradualmente con la realimentación (Bossis y col., 2000). Se sugiere que una mejora en la alimentación provocaría cambios cualitativos que mejorarían la función del folículo.

De acuerdo a Webb y col. (2004), los cambios nutricionales afectarían significativamente hormonas metabólicas como insulina, somatotrofina (GH), IGF-1 y leptina que modificarían la actividad folicular ovárica.

La suplementación energética de corta duración es probable que estimule el desarrollo folicular a nivel ovárico como respuesta a las mayores concentraciones de insulina, glucosa y leptina, sin que exista modificaciones en la concentración de FSH (Viñoles y col., 2005).

4.2.3. EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON DIETAS RICAS EN GRASAS SOBRE LA ACTIVIDAD OVÁRICA POSPARTO

Se le atribuye un papel importante al aporte de grasas en la nutrición como efecto “nutracéutico” sobre la reproducción. La presencia de lípidos, en especial los aceites poliinsaturados en la dieta influyen positivamente sobre el crecimiento folicular ovárico, la función luteal y el desempeño reproductivo posparto independientemente de su importante aporte energético a la misma (Thomas y Williams, 1996; Williams y Stanko, 2000).

En los animales suplementados con diferentes niveles de grasa en la dieta a partir del día 1 posparto hasta la aparición del primer ciclo con presentación de celo normal, existió un aumento de EC y de crecimiento folicular, con mayor número y tamaño de folículos en los animales que tenían niveles grasos superiores en la dieta. A su vez hubo una tendencia a mejorar el porcentaje de preñez (De Fries y col., 1998).

En cambio Filley y col. (2000), no encontraron mejora en la fertilidad de vaquillonas Angus x Hereford suplementadas con una dieta rica en grasa durante los primeros 30 días posparto. Existió una mayor concentración plasmática de ácido linoleico, pero los días a la primera ovulación y el porcentaje de preñez no fueron afectados por la dieta.

Los diferentes estudios indican disparidad en relación a la respuesta reproductiva a la suplementación grasa. Algunos resultados indican acción positiva, otros no le adjudican efecto aparente y algunos le incluyen resultados negativos (Funston y Filley, 2002).

La misma va a depender del EC y de los nutrientes disponibles en la dieta basal del animal (Burns y Filley, 2002), así como la edad y el tipo de grasa utilizada (Funston, 2004).

Es poco probable que vacas con un EC menor a 4 al momento del parto, y que sean alimentadas para mantener peso y estado corporal en el posparto, respondan a una alimentación rica en grasa (Ryan y col., 1994, citado por Burns y Filley, 2002).

De acuerdo a estos autores, una situación apropiada para suplementar podría ser cuando la limitante es la pastura. En general se han obtenido resultados

positivos con niveles de suplementación grasa del 4 al 5% de la dieta y con una duración razonable de 30 a 60 días. Es probable que la misma no sea beneficiosa cuando es aplicada en animales de buen desarrollo y condición con adecuadas fuentes de forraje.

Williams y Stanko (2000) sostienen que los aceites poliinsaturados en la dieta provocan una cascada de acontecimientos que comienzan por una modificación en la fermentación ruminal, mejorando la producción de ácido propiónico en rumen en detrimento del acético, aumenta la concentración plasmática de colesterol y la síntesis de lipoproteínas transportadoras del mismo, lo que incrementa la secreción de esteroides ováricos, así como la síntesis o acumulación de IGF-1 en las células del ovario.

Es contradictorio el efecto de la grasa sobre los niveles sanguíneos de las diferentes hormonas metabólicas y metabolitos. La suplementación no varió las concentraciones de insulina, GH ni IGF-1, así como tampoco afectó los niveles de glucosa y de los NEFA (Bottger y col., 2002). En cambio Lammoglia y col. (1997), encontraron un incremento en las concentraciones de insulina después de 16 días de suplementación con niveles de 5,2% de grasa en la dieta en comparación a los animales con una dieta control de 3,7% de grasa. No existieron diferencias significativas entre tratamientos en las concentraciones de GH y de triglicéridos sanguíneos.

El tipo de suplemento graso utilizado generó diferentes respuestas. Si bien tanto la presencia de grasas saturadas como de insaturadas provocaron un mayor número de folículos y un incremento en la concentración plasmática de GH, la insulina solo se vio afectada con la presencia de lípidos insaturados en la dieta, aumentando su concentración en este tipo de dieta (Thomas y Williams, 1996).

De acuerdo a Bottger y col. (2002), los días parto-concepción no fueron diferentes entre tratamientos, pero se observó un mayor EC en las vacas primíparas que fueron alimentadas con una dieta rica en ácido linoleico, en comparación a las que fueron alimentadas con una dieta rica en ácido oleico.

Los niveles plasmáticos de colesterol se han visto incrementados cuando se suplementa con dietas con un alto componente lipídico (Grummer y Carroll, 1991; Hawkins y col., 1995; Lammoglia y col., 1997; Williams y Stanko, 2000).

La mayoría del colesterol presente en sangre es transportado por las lipoproteínas de baja (LDL) y alta (HDL) densidad hacia las células ováricas, siendo utilizado para la síntesis de hormonas esteroideas (Grummer y Carroll, 1988).

Vaquillonas en gestación que fueron alimentadas con una dieta rica en grasa, desde los 100 días preparto hasta el tercer ciclo estral posparto con el fin de aumentar los lípidos séricos, tuvieron mayores concentraciones de colesterol asociadas a incrementos de HDL y progesterona en suero (Hawkins y col., 1995).

Así mismo Staples y col. (1998), con este tipo de dietas encontraron aumentos en el tamaño del folículo preovulatorio, número de folículos y mayores concentraciones circulantes de progesterona. El empleo de grasas poliinsaturadas

mejora la fertilidad y eficiencia del manejo reproductivo. El ácido linoleico presente en alimentos como la harina de pescado actúa como un inhibidor de la ciclooxigenasa del tejido endometrial, resultando en una disminución en la secreción de prostaglandina F_{2α} (PGF_{2α}) previniendo de esa forma la regresión del cuerpo lúteo (CL).

La PGF_{2α} es importante para lograr una rápida involución uterina después del parto, pero luego de una nueva concepción puede llevar a la luteólisis y consecuente mortalidad embrionaria. Durante la regresión del CL las concentraciones de progesterona y PGF_{2α} están inversamente relacionadas (Funston, 2004).

El ácido linoleico puede actuar como un sustrato para la síntesis de PGF_{2α}, formando ácido araquidónico, precursor de la misma, o bien puede inhibir la síntesis de PGF_{2α} por inhibición competitiva con las enzimas encargadas de la síntesis (Staples y col., 1998, citado por Funston, 2004).

4.2.4. USO DEL AFRECHILLO DE ARROZ COMO NUTRACÉUTICO

La suplementación con afrechillo de arroz (AA) sería beneficiosa para mejorar el desempeño reproductivo en el posparto de las vacas. Es posible que afecte los niveles sanguíneos de metabolitos y hormonas metabólicas que participan en la reactivación del eje H-H-Ov. No existieron diferencias significativas en las concentraciones plasmáticas de progesterona y PGF_{2α}, ni se mejoraron las poblaciones foliculares con el empleo de este tipo de dietas en el posparto de vacas multíparas. Sin embargo, hubo una tendencia a que un mayor número de animales que eran suplementados con AA retornaran al estro con un CL funcional a los 60 días posparto (Webb y col., 2001).

De acuerdo a De Fries y col. (1998), el aporte de estos suplementos con altas concentraciones de ácido linoleico y oleico afectan la reproducción y pueden tener aplicaciones útiles para la mejora de la eficiencia reproductiva en el posparto. La suplementación con AA provocó un incremento en el número de pequeños, medianos y grandes folículos, a su vez se encontró una mayor tasa de preñez y EC en las vacas suplementadas. Las concentraciones plasmáticas de progesterona no variaron con el tipo de dieta y tampoco el intervalo entre partos.

La probabilidad de preñez a mitad y fin del entore en vacas adultas y primíparas con un EC "crítico" de 3,5 mejoró tras la suplementación de 2,5 kg diarios durante un período de 22 días con AA (Soca y col., 2005). De la misma manera, con este tipo de suplementación se obtuvieron mayores tasas de preñez temprana y final en vacas primíparas (Do Carmo, 2006; Claramunt, 2007). Se encontró una respuesta positiva sobre la actividad reproductiva, dado que la misma tiende a incrementar el porcentaje de ovulación y la persistencia del CL, por lo que las vacas tienen una mayor probabilidad de preñez durante el posparto temprano (Domenech y col., 2007).

La suplementación energética de corta duración no implicó cambios sobre el tamaño folicular, pero más vacas presentaron CL y se produjo un mayor número de celos detectados (Claramunt, 2007).

4.3. EFECTO DEL DESTETE TEMPORARIO SOBRE LOS TERNEROS

Diferentes estudios revelan que esta medida de manejo genera niveles de estrés en los terneros que influye de forma negativa sobre el desempeño de los mismos. Se determinó que la ganancia de peso en terneros destetados disminuyó hasta 5Kg. por semana de destete (Sampedro y col., 1999) y que esta disminución en la ganancia podría extenderse hasta dos semanas luego de terminado el período de destete temporario (Stahringer, 2003).

Durante el período de 14 días que permanecen colocadas las tablillas nasales en los terneros, éstos suelen presentar ganancias de entre el 20 y el 40% de las que realizan los que permanecen amamantando al pie de su madre. Luego en los siguientes 14 días alcanzan una tasa de ganancia en torno al 60% para luego llegar a tasas similares o levemente inferiores a las de aquellos terneros que nunca tuvieron un amamantamiento restringido. En muchos casos el peso al destete definitivo de los terneros que fueron destetados temporariamente durante su crecimiento fue de entre un 8 y 12% menor que el de los terneros que estuvieron hasta el destete definitivo al pie de su madre sin restricciones en el amamantamiento (Quintans y col., 2006; citado por Quintans, 2007). Sin embargo Domenech y col. (2007), y Claramunt (2007) no encontraron diferencias significativas en el peso al destete definitivo entre terneros destetados temporariamente mediante tablillas nasales por 12 días en comparación a los destetados por separación de 5 días y posterior colocación de tablillas por 7 días más al retorno con las madres.

Blanco y col. (2008) comprobaron que el estrés producido por el destete es independiente de la edad a que es aplicado. Tanto los terneros destetados precozmente con 90 días de edad como los destetados a los 150 días de edad sufrieron incrementos en los niveles basales de cortisol y fibrinógeno. Los terneros de menor edad al momento del destete fueron los más perjudicados en cuanto a la recuperación de su peso corporal y permanecieron por más tiempo con concentraciones elevadas de fibrinógeno en comparación a los destetados a mayor edad.

Si bien muchos autores coinciden en que el destete temporario provoca reducción en la performance de los terneros (Coppo y col., 1999; Sampedro y col., 1999; Stahringer, 2003; Blanco y col., 2008), no aparece claramente establecido a qué causas atribuir esta merma.

Coppo y col. (2003) proponen una asociación entre la subnutrición, que provoca un descenso en los niveles de hemoglobina, eritrocitos, hematocrito y colesterol, y el desencadenamiento de una respuesta médulo-adrenal, que explica los mayores valores de leucocitos totales, neutrófilos y linfocitos en los terneros destetados. En este mismo estudio, se demostró que no había diferencias entre tratamientos en los indicadores plasmáticos de estrés como son cortisol,

aldosterona, sodio, potasio y glucosa. De esta manera, se concluye que la rápida respuesta médulo-adrenal no llega a evolucionar hacia una posterior reacción córtico-adrenal, que sería la responsable del estrés.

El destete temporario ocasiona un estrés psicológico grave sobre los terneros cualquiera sea el tipo de destete, aunque fue menos estresante para los terneros que no tuvieron ningún tipo de contacto físico, ni sensorial con sus respectivas madres, comparados con terneros que si lo tuvieron (Solano y col., 2007). Luego de restituido el vínculo materno-filial los efectos revierten inmediatamente.

En contraposición, otros autores sostienen que el destete en dos etapas, ya sea mediante la colocación de tablillas nasales o la utilización de una valla que separe madre e hijo previamente a la separación definitiva, dio lugar a una situación menos estresante para los terneros y también se manifestó en menores pérdidas de peso (Price y col., 2003; Svensson y Söderquist, 2006).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. LOCALIZACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL

El ensayo experimental se llevó a cabo en la Estación Experimental San Antonio, Facultad de Agronomía (EEFAS) Km. 21 de la ruta 31, paraje San Antonio en el departamento de Salto, Uruguay (latitud 31° 24' S, longitud 54° 19' W), sobre suelos de los grupos CONEAT 12.11, 1.10b, y 1.23 (Anexos), durante el período de junio 2007 y mayo 2008.

5.2. ANIMALES

Se utilizaron 58 vacas primíparas de raza Hereford con parto normal entre los meses de octubre-noviembre 2007. Los terneros al nacer fueron identificados y pesados, registrándose además la fecha de nacimiento y la caravana de la madre.

5.3. MONITOREO DE PASTURA

Los animales pastorearon sobre campo natural conformado en su mayor parte por grupos de suelo 12.11 (ver anexos).

La cantidad de forraje se determinó mediante la técnica de doble muestreo (Haydock y Shaw, 1975). La determinación se realizó en el Laboratorio de Pasturas de la Facultad de Agronomía - Salto.

Durante el período, los animales pastorearon en cuatro potreros asignados para el ensayo. Los diferentes grupos de tratamientos eran rotados de potrero semanalmente durante la instauración de los mismos de manera de asegurar que

las posibles diferencias existentes entre grupos no fueran debidas a la pastura de cada potrero utilizado en el período experimental.

5.4. TRATAMIENTOS

En base a fecha de parto, EC, sexo y edad del ternero, las vacas fueron dispuestas en grupos homogéneos en base a un arreglo factorial de tratamientos los efectos de dos tipos de destete temporario y de la suplementación de corta duración.

Destete temporario

El destete temporario con tablilla 12 días (DT, n=31) como control, se comparó con el destete temporario bifásico que consta de separación del ternero por 5 días + retorno junto a la madre por 7 días con tablilla (DS, n=27), comenzando al día 64 posparto. Las tablillas utilizadas fueron del tipo metálicas con perforación de tabique nasal de los terneros.

Durante el período de destete temporario, el grupo de terneros que fueron separados de sus madres (DS) permanecieron alejados a una distancia suficiente de manera de impedir cualquier tipo de contacto (auditivo, visual) con sus madres. Los terneros fueron alojados en un corral con buena disponibilidad de agua y sombra, y se les suministro heno de pradera junto a aproximadamente 2 kg/día de ración para terneros con 18% de proteína.

Suplementación con energía

Luego de finalizado el destete al día 76 post parto se comenzó con la suplementación por 20 días con 2 Kg/vaca/día de afrechillo de arroz (AA) entero a la mitad de cada uno de estos lotes, de tal manera que a partir de ese momento quedaron conformados cuatro tratamientos:

- DT^c/AA : tablilla nasal y suplementación (n=16)
- DT^s/AA : tablilla nasal y sin suplementación (n=15)
- DS^c/AA : separación + tablilla y suplementación (n=12)
- DS^s/AA : separación + tablilla y sin suplementación (n=15)

5.5. SUPLEMENTO

Se utilizó AA como suplemento de los grupos DT^c/AA y DS^c/AA, cuyas características bromatológicas fueron: proteína cruda 12,8-13,5%, extracto etéreo 15-19%, humedad 12,5-13,5%, minerales 2,5-10%, materia seca 86,5-87,5% (Laboratorio de Pasturas, Facultad de Agronomía)

5.6. VARIABLES DE RESPUESTA

5.6.1. ESTADO CORPORAL

Durante el período junio-enero se evaluó el EC de las vacas en base a la escala de 8 puntos (1-8) por apreciación visual adaptada en el Uruguay (Vizcarra y col., 1998).

5.6.2. MONITOREO DE LA ACTIVIDAD OVÁRICA

5.6.2.1. Ultrasonografía

Se confirmó por ecografía transrectal (Aloka-500®, 5 MHz, Tokio, Japón) en torno al día 55 post parto, que las vacas se encontraban en anestro en base a la ausencia de estructuras que confirmaran actividad cíclica (CL y/o folículos mayores de 10mm).

En 6 animales de cada grupo se realizó diariamente ultrasonografías transrectales entre los días 64 y 96 post parto, para el registro de la dinámica ovárica. En cada ecografía se registro un mapa ovárico individual con la ubicación y tamaño de las estructuras halladas (folículos y CL), y para el análisis del folículo se consideró el de mayor diámetro en cada vaca de acuerdo a los criterios utilizados por Griffin y Ginther (1992).

5.6.2.2. Concentración de progesterona en plasma

A partir de los 60 días posparto se obtuvieron muestras de sangre semanalmente para determinación de la concentración de hormona progesterona en plasma como método complementario de confirmación del reinicio de la actividad ovárica. Las muestras de sangre fueron obtenidas por punción de la vena yugular con agujas de 18 G y jeringas descartables de 10 mL. y se colectaron en tubos de vidrio con heparina. Una vez extraído el plasma por centrifugación a 5.000 rpm durante 15 minutos, las muestras se colocaban en microtubos de 1,5 mL debidamente rotulados e identificados, los cuales fueron almacenados (-20 °C) hasta su posterior procesamiento. La progesterona utilizada como indicador de la presencia de un cuerpo lúteo se determinó mediante radioinmunoanálisis (RIA) en el Laboratorio de Técnicas Nucleares de la Facultad de Veterinaria, Montevideo, Uruguay. Se consideró que el reinicio de la actividad cíclica posparto ocurre 4 días después de un incremento mayor a 1 ng/ml en la concentración plasmática de progesterona (Rhodes y col., 1982).

5.6.3. DETECCIÓN DE CELOS Y SERVICIOS

Se realizó el servicio por monta controlada en el período comprendido entre los días 64 y 140 post parto junto al comienzo del destete. Se utilizó un toro por grupo, de raza Hereford con evaluación de aptitud reproductiva (clínicamente sanos, capacidad de servicio y evaluación seminal, siendo potencialmente aptos para la reproducción), evaluados 60 días antes del inicio del servicio. Los toros fueron rotados entre grupos cada semana.

Durante este periodo además, se hizo la detección de celo a través de la observación diaria de parches de detección (Estrus-Alert®, Western Point, Merrifield, MN, USA) colocados en la zona sacro-coccígea.

5.6.4. PRODUCCIÓN DE LECHE

Se realizaron dos determinaciones, una antes del destete temporario y otra 3 días después de finalizado el mismo. Se determinó mediante el método de doble pesada (Morgan, 1991), permitiendo el amamantamiento de los terneros durante 20 minutos, luego de haberlos separado de sus madres por un período de 12 horas a corral con restricción de agua y alimento. Las mediciones se efectuaron 2 veces al día (7 am y 7 pm).

5.6.5. PORCENTAJE DE PREÑEZ

Una vez finalizados los tratamientos se realizó el diagnóstico de preñez mediante ultrasonografía, estableciéndose el porcentaje de preñez temprana (60 días de iniciado el entore) y final.

5.6.6. PESO AL DESTETE DEFINITIVO

Se registró el peso de los terneros al momento del destete definitivo (180 días posparto).

5.6.7. COMPORTAMIENTO ANIMAL

Durante el período de destete temporario (12 días) se llevó a cabo la observación y registro del comportamiento de los animales, utilizando como referencia los trabajos realizados por Price y col. (2003) y Haley (2006). Dicho registro se realizó dos veces al día (am-pm) por el lapso de una hora, estableciéndose como criterio registrar las conductas predominantes en cada grupo de animales, haciendo énfasis en las que estuvieran relacionadas con el vínculo materno-filial, durante la observación en cada grupo.

5.6.8. DATOS METEOROLÓGICOS

Durante el período experimental se registró de manera mensual las condiciones ambientales: temperatura promedio (°C), precipitaciones promedio (mm), % de humedad relativa promedio y número de heladas agro meteorológicas. Los datos fueron aportados por el parque meteorológico de la Estación Experimental San Antonio-Salto.

5.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

El efecto del destete temporario y la suplementación energética sobre el EC se analizó mediante un modelo de medidas repetidas en el tiempo (PROC MIXED, SAS, 2003). Las diferencias se consideraron significativas si $p \leq 0.05$.

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + DT_j + (S*DT)_{ij} + \text{Días} + \text{Días}*S + \text{Días}*DT + \text{Días}*S*DT + \beta_i ECp$$

Siendo:

Y_{ijk} = Estado Corporal.

μ = Media de la población.

S_i = Efecto de la Suplementación.

DT_j = Efecto del Destete Temporario.

Días = Días desde el inicio del ensayo.

$\beta_i ECp$ = Coeficiente de regresión de la covariable (EC al momento del parto).

El efecto de los distintos tratamientos de destete y suplementación sobre el diámetro máximo folicular se analizó mediante un modelo de medidas repetidas en el tiempo (PROC MIXED, SAS, 2003). Las diferencias se consideraron significativas si $p \leq 0.05$.

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + DT_j + (S*DT)_{ij} + \text{Días} + \text{Días}*DT + \text{Días}*S + DT*S*\text{Días} + \beta_i ECp$$

Siendo:

Y_{ijk} = Diámetro del folículo mayor (mm).

μ = Media de la población.

S_i = Efecto de la Suplementación.

DT_j = Efecto del Destete Temporario.

Días = Días desde el inicio del ensayo.

$\beta_i ECp$ = Coeficiente de regresión de la covariable (EC al parto).

El efecto de los tratamientos de destete temporario y de suplementación energética sobre el intervalo parto-reinicio de la actividad lútea se analizó mediante un modelo general lineal (PROC GLM, SAS, 2003) Las diferencias se consideraron significativas si $p \leq 0.05$.

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + DT_j + (S*DT)_{ij} + \beta_i Ddp + \beta_i ECp$$

Siendo:

Y_{ijk} = Intervalo parto-reinicio (días posparto).

μ = Media de la población.

S_i = Efecto de la Suplementación.

DT_j = Efecto del Destete Temporario.

$\beta_i Ddp$ = Coeficiente de regresión de la covariable (Días posparto).

$\beta_i ECp$ = Coeficiente de regresión de la covariable (EC al parto).

El efecto de los tratamientos sobre la producción diaria de leche (lts) se analizó mediante un modelo general lineal (PROC GLM, SAS, 2003). Las diferencias se consideraron significativas si $p \leq 0.05$.

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + DT_j + (S*DT) + PL_0 + \beta_i Ddp + \beta_i ECp$$

Siendo:

Y_{ijk} = Producción diaria de leche (lts).

μ = Media de la población.

S_i = Efecto de la Suplementación.

DT_j = Efecto del Destete Temporario.

PL_0 = Peso vivo de los terneros (Kg).

$\beta_i Ddp$ = Coeficiente de regresión de la covariable (Días posparto).

$\beta_i ECp$ = Coeficiente de regresión de la covariable (EC al parto).

El efecto del destete y la suplementación sobre el porcentaje de preñez se analizó como variable binominal (PROC GENMOD, SAS, 2003). Las diferencias se consideraron significativas si $p \leq 0.05$.

6. RESULTADOS

6.1. DATOS METEOROLÓGICOS

En el cuadro 1 se presentan los datos meteorológicos registrados durante Junio 2007-Marzo 2008.

Cuadro 1. Datos meteorológicos. TMED = Temp. media mensual(°C); TXM = Temp. máxima media (°C); TNM = Temp. mínima media (°C); TX = Temp. máxima absoluta (°C); TN = Temp. mínima absoluta (°C); RR = Precipitación acumulada mensual (mm); FRR = Días con precipitación (Días); HR = Humedad relativa promedio (%); T s/césp. = Temp. mínima s/ césped media mensual (°C); Ta

s/césp = Temperatura mínima absoluta s/césped (°C); Hel. Met. = Número de heladas meteorológicas; Hel. Agromet. = Número de heladas agro meteorológicas

	2007							2008		
	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.
TMED	11,6	8,8	10,7	17,5	19,0	19,9	23,7	24,4	25,1	22,6
TXM	17,3	15,0	16,1	22,5	23,6	27,0	31,3	31,2	31,5	29,0
TNM	5,9	2,6	5,2	12,5	14,4	12,7	16,1	17,4	18,8	16,1
TX	26,4	24,6	27,3	30,2	30,5	34,0	36,6	38,6	36,0	34,2
TN	-0,5	-4,6	-2,7	3,1	9,0	4,8	8,0	10,4	14,1	10,0
FR	35,4	7,4	27,1	75,2	369,5	23,4	81,7	183,7	63,9	67,1
FRR	8	4	10	10	15	3	6	10	7	5
HR	82	74	80	81	82	73	57	69	69	68
T s/césp.	-1,1	-2,9	2,3	8,6	10,9	9,4	12,5	13,9	15,3	12,8
Ta s/césp.	-9,8	-14,0	-7,0	-3,8	2,1	0,0	4,2	7,0	9,0	8,0
Hel. Met.	1	8	1	0	0	0	0	0	0	0
Hel. Agromet.	16	25	13	3	0	1	0	0	0	0

Además de una gran variabilidad entre los diferentes meses, el mayor fenómeno observado fue el registro pluviométrico correspondiente al mes de octubre que ascendió a 370 mm, muy por encima de la media histórica para este mes.

6.2. MONITOREO DE PASTURA

En el Gráfico I se presenta la cantidad de forraje (Kg MS/há) de los potreros en los cuáles permanecieron los animales en el período pre experimental comprendido desde junio (120 días pre parto) hasta noviembre (30 días posparto). Los resultados se expresan como media \pm desvío estándar.

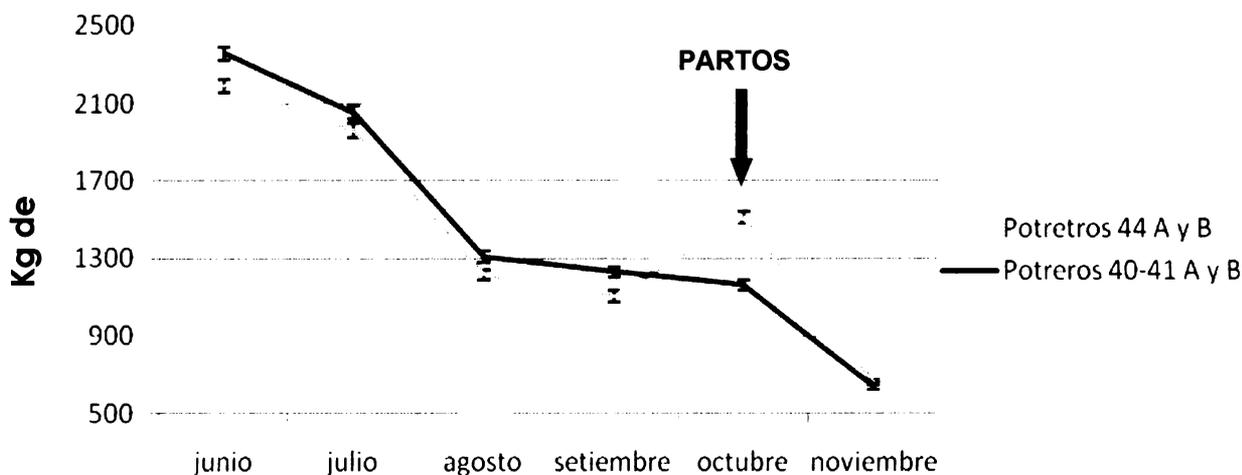


Gráfico I. Disponibilidad forrajera (KgMS/Há) de los diferentes potreros desde junio a noviembre.

La cantidad de forraje registrada en los potreros fue similar desde el mes de junio hasta setiembre. En los meses en torno al parto (octubre- noviembre) se incrementó la cantidad de forraje en los potreros 44 A y B.

Durante el período de aplicación del destete temporario y suplementación todos los grupos fueron asignados a potreros cuya disponibilidad promedio fue de 2100 Kg MS/há.

6.3. EVOLUCIÓN DEL ESTADO CORPORAL (EC)

En el Gráfico II se presenta los datos descriptivos de la evolución del EC para los animales que se encontraban en el período pre experimental (junio-diciembre) en los diferentes potreros. Los resultados se expresan como media \pm desvío estándar.

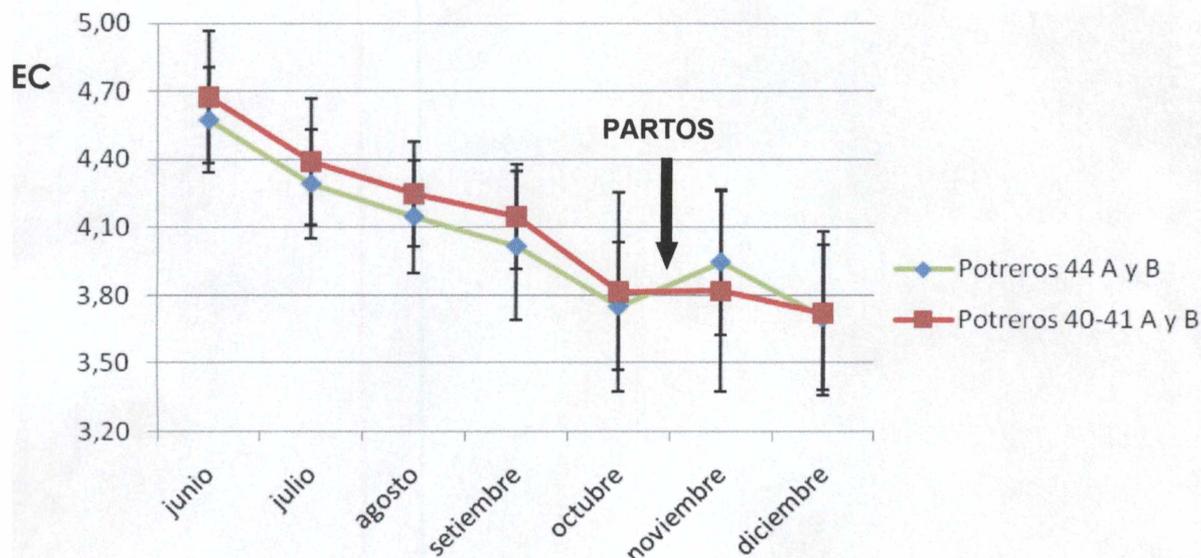


Gráfico II. Evolución del EC para las vacas desde junio a diciembre de acuerdo a los potreros en que permanecieron en el período pre experimental. Potreros 44 A y B ($n=31$, \diamond), Potreros 40-41 A y B ($n=27$, \blacksquare).

La evolución del EC registrada en las vacas que permanecieron en los diferentes potreros fue similar desde el mes de junio a octubre. En el mes de noviembre las vacas que se encontraban en los potreros 44 experimentaron un leve incremento del EC, mientras que las que lo hicieron en los potreros 40-41 no presentaron variaciones con respecto al mes anterior.

En el Gráfico III se presenta la evolución del EC (promedio de todas las vacas) desde junio 2007 a enero 2008 (fin del período experimental). Los resultados se expresan como media \pm error estándar.

Los EC no difirieron significativamente entre grupos de vacas, durante y al final del período experimental.

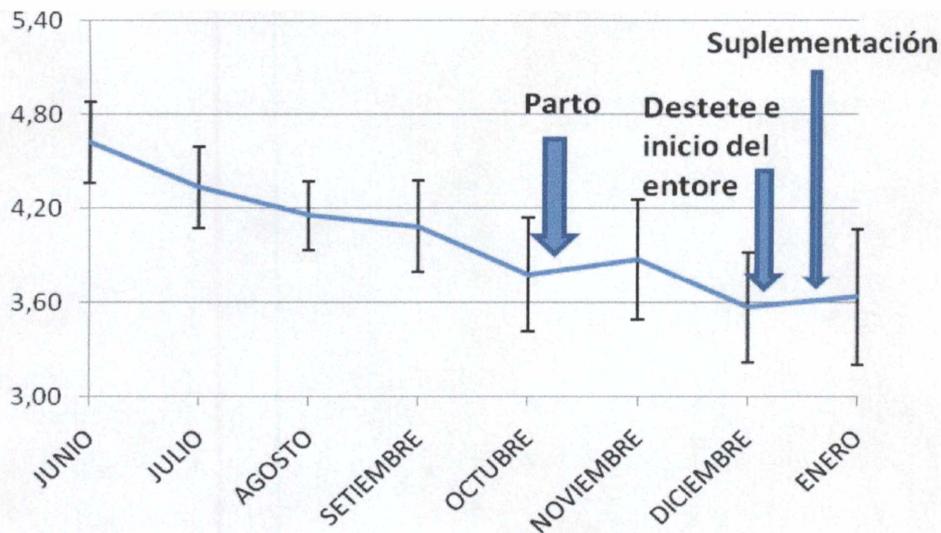


Gráfico III. Evolución del EC para todas las vacas desde el mes de junio 2007 a enero 2008.

6.4. ACTIVIDAD OVÁRICA.

6.4.1. DIÁMETRO FOLICULAR

Se encontró un incremento significativo ($p < 0.05$) en el diámetro folicular promedio en ambos grupos de tratamiento tras la maniobra de destete.

En el Gráfico IV se presentan los diámetros foliculares promedio para ambos grupos de destete durante los 12 días de su duración. Los resultados se expresan como media \pm error estándar.

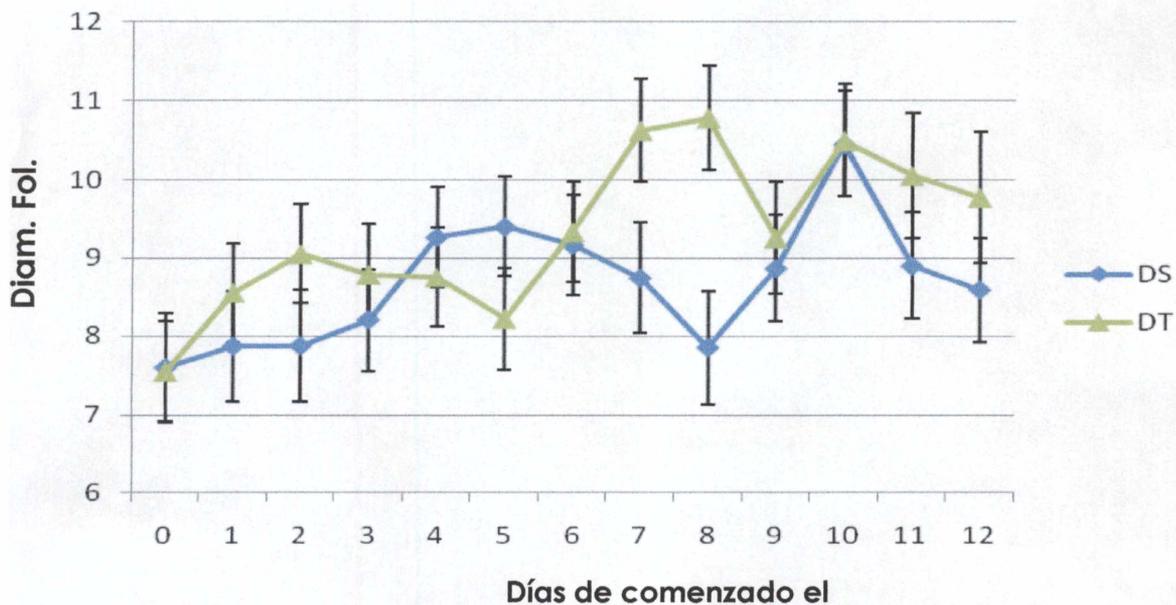


Gráfico IV. Efecto de los tratamientos de destete; DT: destete con tablillas ($n=11$, Δ), DS: destete con separación ($n=13$, \blacklozenge), sobre la evolución del diámetro folicular promedio. Valores ajustados.

El tamaño folicular resultó afectado significativamente ($p < 0.05$), por los días desde el inicio del tratamiento. Si bien los mayores valores de diámetro folicular en promedio fueron obtenidos para el grupo de DT, las diferencias no fueron significativas en comparación al DS.

Si bien los dos grupos tuvieron incrementos en el diámetro folicular, el grupo DT manifiesta este aumento 3 días antes que el grupo DS.

6.4.2. EFECTO DEL DESTETE SOBRE EL PORCENTAJE DE FOLÍCULOS ≥ 10 MM

El porcentaje de vacas con folículos de diámetro igual o mayor a 10 mm no difirieron significativamente entre los tratamientos de destete ($p > 0.05$).

En el gráfico V se presenta el efecto del destete (DT o DS) sobre el porcentaje de vacas con folículo con diámetro igual o mayor a 10 mm. Los resultados se expresan como media \pm error estándar.

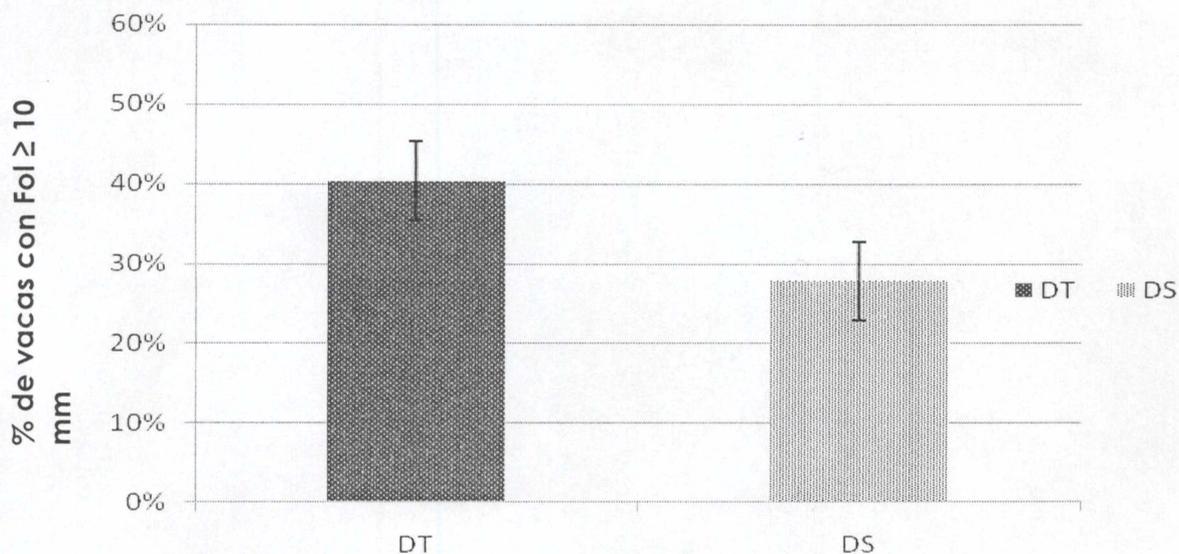


Gráfico V. Efecto de la separación (DS, $n=13$, ▨) y la aplicación de tablillas (DT, $n=11$, ▩) sobre el porcentaje de vacas con folículos ≥ 10 mm durante el destete temporario. Valores ajustados.

Ambos grupos de destete mostraron un incremento en el porcentaje de vacas que presentaron folículos ≥ 10 mm de diámetro, no existiendo diferencias significativas entre estos. Esta tasa estuvo afectada por los días desde el comienzo del tratamiento de destete temporario ($p < 0.05$).

6.4.3. PORCENTAJE DE VACAS QUE PRESENTARON CUERPO LÚTEO (CL) MEDIANTE EL SEGUIMIENTO ECOGRÁFICO DIARIO

El número de vacas que presentaron CL durante el período de destete resultó afectado ($p < 0.05$) por el destete con separación del ternero, los días desde el inicio del tratamiento y el EC al parto.

En el gráfico VI se presenta el porcentaje de vacas que presentaron cuerpo lúteo identificado mediante el seguimiento ecográfico según los diferentes tratamientos de destete. Los resultados se expresan como media \pm error estándar.

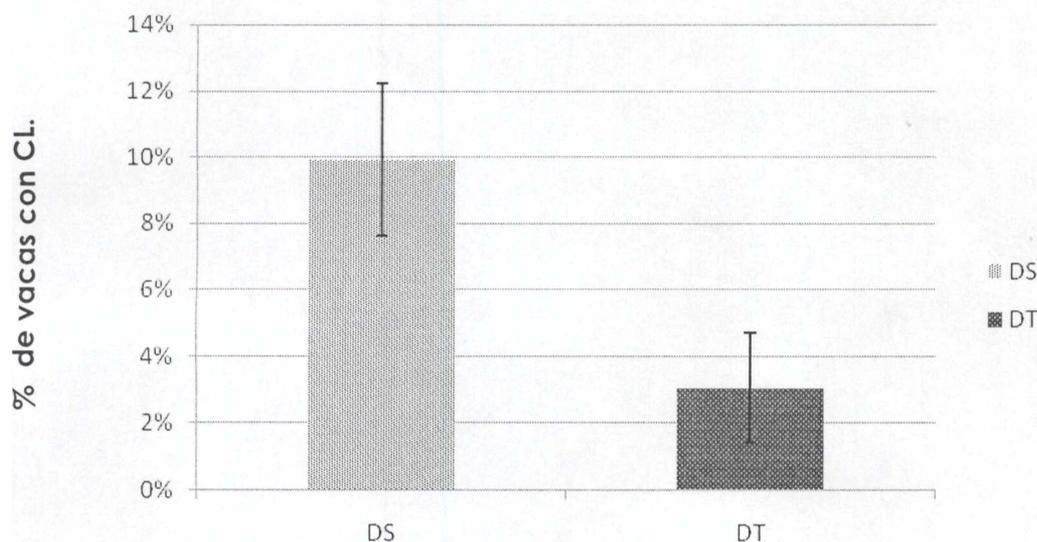


Gráfico VI. Efecto de la separación (DS, $n=13$, ▨) y la aplicación de tablillas (DT, $n=11$, ▩) sobre el porcentaje de vacas con CL durante el destete temporal de 12 días. Valores ajustados.

Se encontró un incremento significativo ($p < 0.05$) en el porcentaje de vacas que presentaron CL luego del destete. El mismo también resultó afectado ($p < 0.05$) por los días de iniciado el tratamiento. Existió una mayor proporción de vacas que presentaron CL ($p < 0.05$) durante el destete en el grupo DS en comparación al grupo DT. A su vez esta tasa resultó afectada ($p < 0.05$) por el EC al parto.

Las diferencias entre tratamientos de destete y suplementación sobre el porcentaje de vacas que presentaron cuerpo lúteo a partir del inicio del destete temporal hasta el fin de la suplementación energética (96 días postparto), no fueron significativas.

Se encontró interacción entre el tratamiento nutricional y el destete temporal ($p < 0.05$), y los días desde el inicio de los tratamientos influyeron sobre el porcentaje de vacas que presentaron CL ($p < 0.05$).

6.4.4. INTERVALO PARTO-REINICIO DE LA ACTIVIDAD LÚTEA

No existieron diferencias significativas en el intervalo parto-reinicio de la actividad lútea entre los grupos de los diferentes tratamientos de destete y suplementación energética. Los menores intervalos fueron para los grupos DS c/AA de 78 días y s/AA de 82 días, siendo para los DT s/AA y c/AA de 85 y 87 días respectivamente.

6.4.5. PORCENTAJE DE VACAS QUE REINICIARON LA ACTIVIDAD LÚTEA A LOS 12, 32 Y 53 DÍAS POSTDESTETE DE ACUERDO A LOS NIVELES PLASMÁTICOS DE PROGESTERONA

En el Gráfico VII se presenta el desempeño de los diferentes grupos sobre el porcentaje de vacas que reinician su actividad lútea a los 12, 32 y 53 días a partir del inicio del destete temporario. Los resultados se expresan como media \pm error estándar.

El EC al parto afectó significativamente la tasa de retorno a la actividad lútea en el día 53 de iniciados los tratamientos

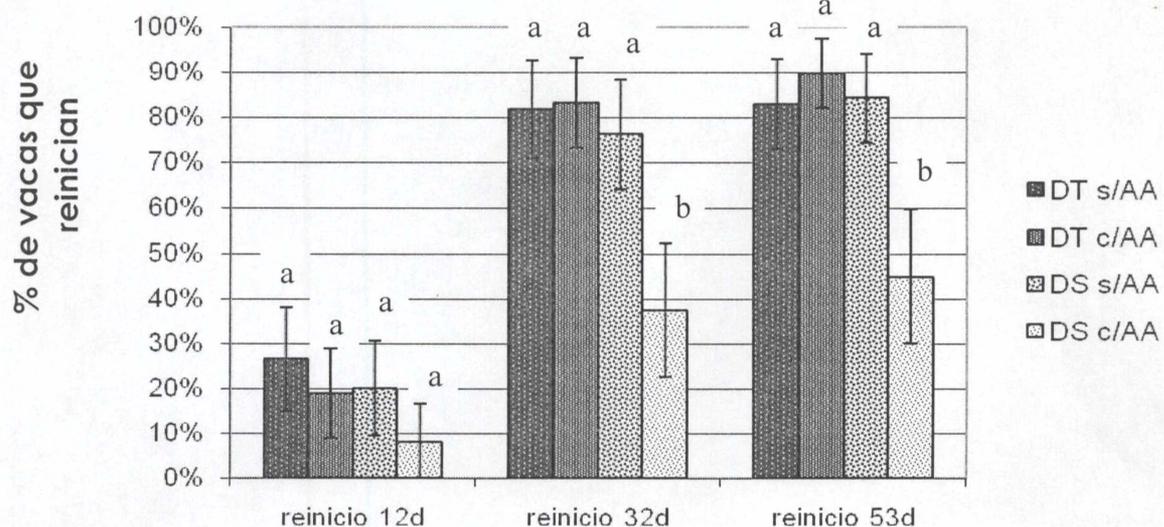


Gráfico VII. Efecto de los diferentes tratamientos de destete temporario y suplementación energética DS c/AA = separación con suplementación energética (n=12, ●), DS s/AA = separación sin suplementación energética (n=15, ○), DT c/AA = tablilla con suplementación energética (n=16, ■), DT s/AA = tablilla sin suplementación energética (n=15, □) sobre el porcentaje de vacas que reiniciaron actividad lútea (progesterona plasmática ≥ 1 ng) en los días 12, 32 y 53 de iniciados los tratamientos. Valores ajustados.

El destete afectó la tasa de vacas que retornan a la actividad ovárica luego de aplicado. El EC al parto tendió a influir sobre el porcentaje de vacas que reinician al día 32 ($p=0.1$) de comenzado el destete, y afectó significativamente ($p<0.05$) esta tasa a los 53 días de su inicio. No se observaron diferencias significativas en los grupos de destete, ni entre los de suplementación energética para los 12, 32 y 53 días de iniciados los tratamientos. Existió una interacción entre los tratamientos, el

grupo DS c/AA presentó una proporción significativamente menor ($p < 0.05$) de vacas que reiniciaron a los 32 y 53 días de comenzados los tratamientos.

6.5. PRODUCCIÓN DE LECHE.

La producción diaria de leche fue significativamente inferior ($p < 0.05$) para el grupo DS luego del destete temporario.

En el Gráfico VIII se presenta el efecto de ambos tratamientos de destete temporario sobre la producción diaria de leche antes del destete y posterior al mismo. Los resultados se expresan como media \pm error estándar.

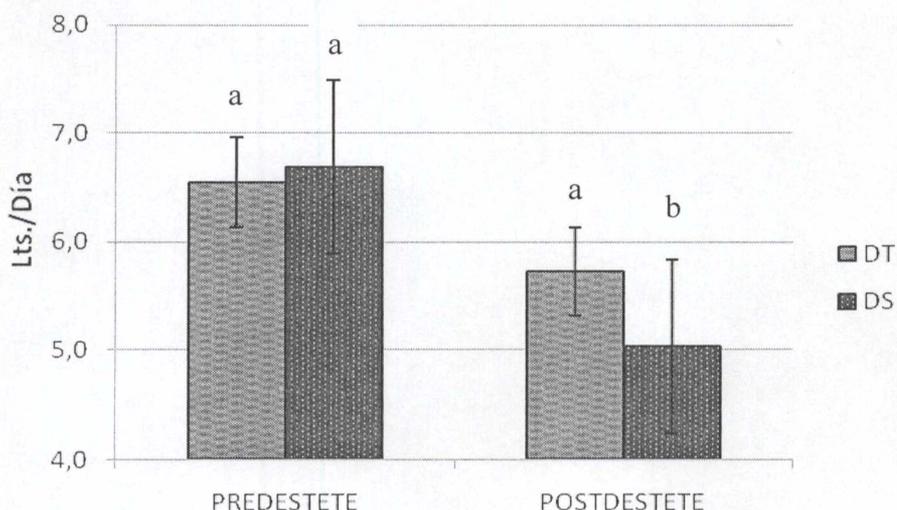


Gráfico VIII. Efecto de la separación DS (5 días de separación + 7 días con tablilla nasal, $n=13$, ■■■) y la aplicación de tablillas DT (tablilla nasal sin separación, $n=11$, ■■■) sobre la producción diaria de leche luego de 12 días de supresión del amamantamiento.

La producción diaria de leche disminuyó de manera significativa ($p < 0.05$) para ambos grupos con la aplicación del destete. Para el grupo DS fue de 1,7 litros en promedio, mientras que para el grupo DT fue en promedio de 0,8 litros ($p < 0.05$).

6.6. PORCENTAJE DE PREÑEZ.

Ninguna de las diferencias observadas entre los grupos de destete y nutricionales fueron significativas, tampoco existió interacción entre los tratamientos para el porcentaje de preñez.

En el Gráfico IX se muestra el porcentaje de preñez temprana (1er. tercio de entore) según el tipo de destete temporario. Los resultados se expresan como media \pm error estándar.

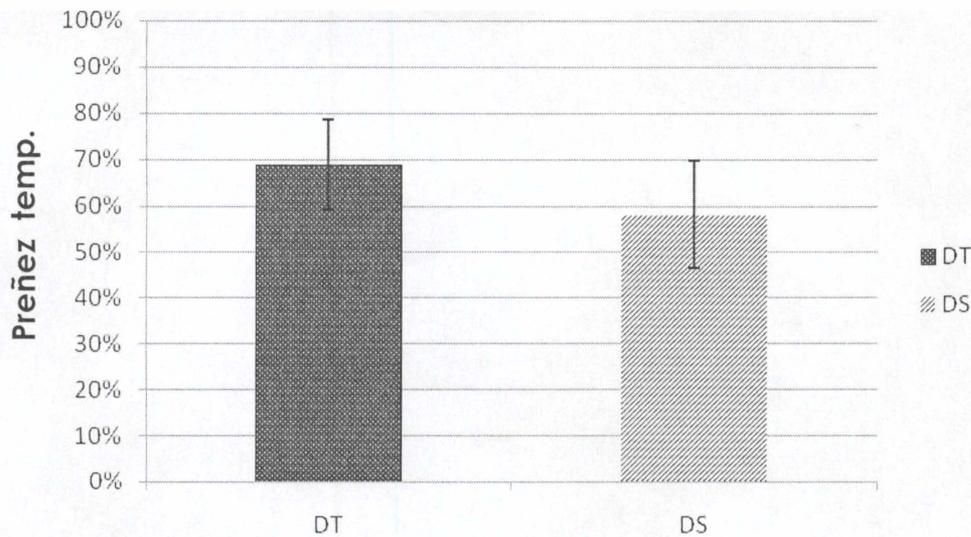


Gráfico IX. Porcentaje de preñez temprana de acuerdo al tipo de destete temporario. DS (n=13, //) y la aplicación de tablillas DT (n=11, ■). Valores ajustados.

El porcentaje de preñez temprana presentó diferencias de acuerdo al tipo de destete temporario, siendo un 10% superior para el DT, si bien estas diferencias no fueron significativas entre los dos grupos.

En el Gráfico X se presenta el porcentaje de preñez temprana de acuerdo a los potreros donde se encontraban los animales previo y durante el parto (período pre-experimental). Los resultados se expresan como media \pm error estándar.

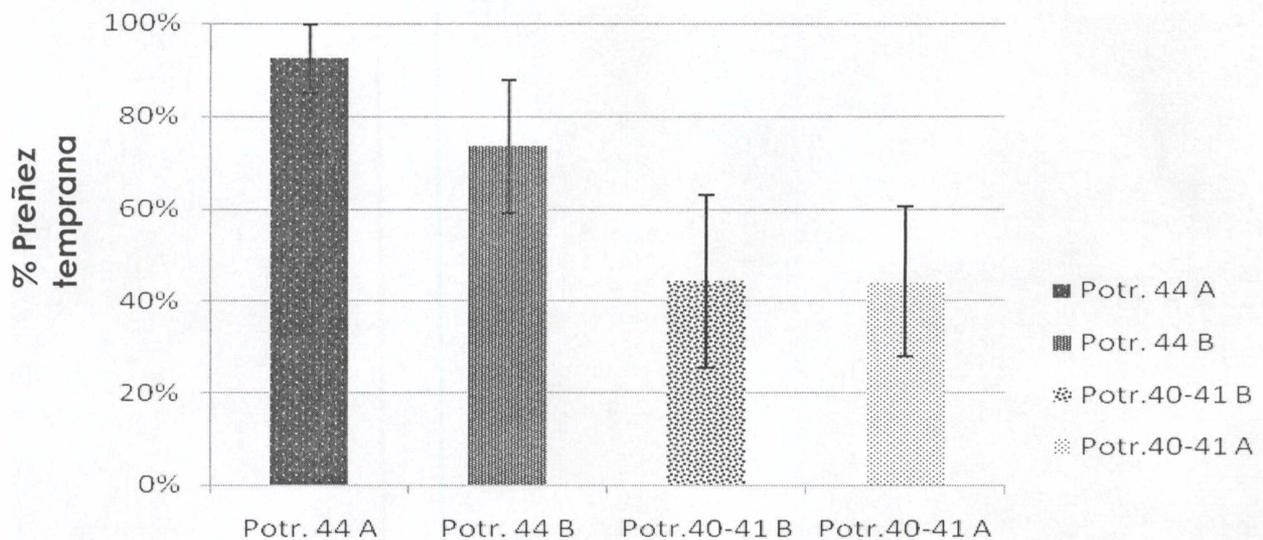


Gráfico X. Porcentaje de preñez temprana de acuerdo a los diferentes potreros donde se encontraban los animales previo y durante el parto. Potr. 44 A (n=16, ■), Potr. 44 B (n=15, ▨), Potr. 40-41 B (n=13, ▩), Potr. 40-41 A (n=14, ▧). Valores ajustados.

Los porcentajes de preñez observados en los potreros 44 A y B fueron superiores a los obtenidos en los demás potreros, siendo este valor significativo para el potrero 44 A ($p < 0.05$).

La variación de EC desde el parto hasta el inicio del entore demostró ser significativa ($p < 0.05$) sobre el porcentaje de preñez temprana logrado.

En el Gráfico XI se presenta de forma descriptiva el porcentaje de preñez final de acuerdo a los potreros donde se encontraban los animales previo y durante el parto (período pre-experimental).

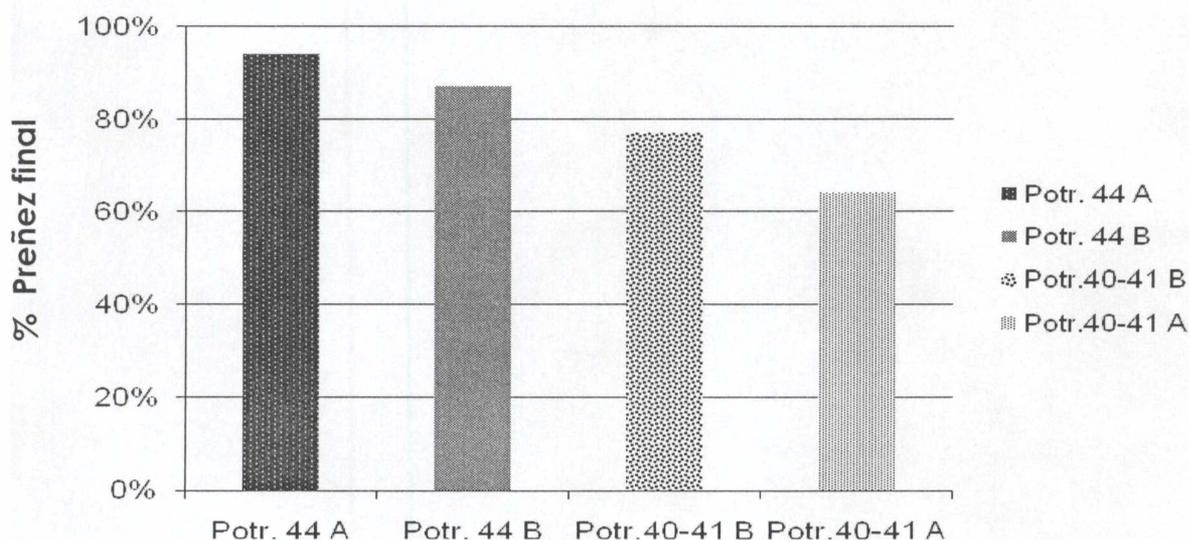


Gráfico XI. Porcentaje de preñez final de acuerdo a los diferentes potreros donde se encontraban los animales previo y durante el parto. Potr. 44 A ($n=16$, ■), Potr. 44 B ($n=15$, ▣), Potr. 40-41 B ($n=13$, ●), Potr. 40-41 A ($n=14$, ▤).

El porcentaje de preñez final obtenido fue superior para el caso de los potreros 44 A y B en relación a los demás potreros.

6.7. PESO AL DESTETE

El promedio del peso al destete definitivo de los terneros (180 días posparto) fue de $155 \pm 23,7$ Kg (DT= 150,9 Kg vs DS= 160,5 Kg). Los diferentes tratamientos de destete temporario y suplementación energética no generaron diferencias significativas para esta variable.

6.8. COMPORTAMIENTO ANIMAL

En el cuadro 2 se presenta la descripción del comportamiento que presentaron los animales durante el período de destete temporario.

Cuadro 2. Comportamiento animal. B= Búsqueda del ternero; C= Camina; IM= Intenta mamar; M= Mugidos; P= Pastoreo; R= Rechaza el ternero; S= Sombra.

		Dia 1		Dia 2		Dia 3		Dia 4		Dia 5		Dia 6		Dia 7		Dia 8		Dia 9		Dia 10		Dia 11		Dia 12	
		AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM
DS	VACA	M/B	M/B	B	B/P	B/P	SP	RS	SP	P	SP	PR	SR	RS	PR	RP	SP	PR	SP	RS	P	P	SP	RP	RS
	TERNERO	M/C	M/C	M/P	CP	M/P	CP	SP	M/P	CP	SP	IM	IM/P	SC	PR	IM	CP	CP	IM	CP	RS	SP	CP	SP	IM/P
DT	VACA	PR	SR	PR	M/R	PR	RM	SP	RM	RS	RP	RS	P	RS	SP	RP	P	P	SP	RP	SP	RS	P	SP	SP
	TERNERO	IM	M/IM	CP	PR	M/IM	IM/P	P	IM/C	RS	IM/P	CP	RS	CP	CP	IM/P	P	RS	CP	IM/P	P	RS	SC	CP	CP

Se apreció una diferencia en el comportamiento de las vacas del grupo DS en los primeros días luego de implementados los tratamientos, las mismas postergaron sus actividades de pastoreo remplazándolas por una activa búsqueda del ternero.

7. DISCUSIÓN

Tradicionalmente, en nuestro país, los sistemas de cría vacuna han sido realizados de manera extensiva y con escasa adopción de nuevas tecnologías.

Debido a una mayor competencia por el recurso suelo y a un aumento de la intensificación en la producción nacional, es que dicho rubro ha tenido en los últimos años una importante pérdida de área destinada al mismo, por ser de menor eficiencia productiva en cuanto al aprovechamiento de las pasturas, generándose un proceso de marginalización de la cría hacia zonas de menor productividad del territorio nacional.

La citada pérdida de área destinada a la cría ha tenido como consecuencia un cambio sobre la visión que se tenía de los sistemas extensivos y una tendencia a la intensificación y a la adquisición de nuevas técnicas, con el objetivo de lograr mayores porcentajes de preñez y mejores pesos al destete, obteniendo así mayor producción de kilos de ternero por hectárea.

Dentro de las tecnologías destinadas a lograr dicho objetivo, las de mayor aceptación por parte de los productores han sido las consideradas de bajo costo, como lo es el destete temporario y la suplementación energética. Estas técnicas han sido estudiadas en forma individual como forma de comparar el efecto de su aplicación contra la no aplicación de dicha medida.

En el presente trabajo, se evalúa el efecto de ambas técnicas asociadas, y además se compara una variante del destete temporario clásico, incorporando la separación del ternero por 5 días al inicio con el propósito de generar señales más fuertes para que la madre reinicie prontamente su actividad cíclica.

La evolución del EC en el período pre experimental (junio-noviembre) varió de acuerdo a la disponibilidad forrajera registrada en estos meses, mostrando ambas curvas, una similar tendencia (Gráfico I, II). Durante el período experimental el EC no fue afectado por los tratamientos de destete y suplementación. De acuerdo a Domenech y col. (2007) la cantidad de energía proveniente del suplemento no sería suficiente para lograr una diferencia significativa entre tratamientos.

La actividad ovárica, en particular el diámetro folicular, resultó afectado ($p < 0.05$) por el tipo de destete y por los días desde el comienzo de este (Gráfico IV). La supresión del amamantamiento disminuiría los requerimientos metabólicos para la producción láctea, resultando en una mayor asignación energética para la función reproductiva, modificando el orden prioritario lógico de la homeorhesis planteado por Short y col. (1990). Se registró un aumento en el diámetro folicular y en el porcentaje de folículos con diámetro mayor o igual a 10 mm luego de la aplicación del destete. A nivel nacional, resultados similares fueron obtenidos por Quintans (2004) y por Rodríguez Irazoqui y col. (2005), citados por Domenech y col. (2007) y Claramunt (2007). El efecto del amamantamiento juega un importante papel en la determinación de la duración del anestro posparto (Stagg y col., 1998). De acuerdo a Williams y Griffith (1995), los niveles pulsátiles de LH comenzarían a restablecerse tras la supresión del amamantamiento y de la presencia del ternero, al producirse una disminución de la producción de péptidos endógenos inhibidores de la liberación de esta hormona.

Ambos grupos de destete resultaron afectados de manera similar tras la maniobra en cuanto a los diámetros foliculares alcanzados, no existiendo diferencias significativas entre estos. Se reportó a través del seguimiento ecográfico diario, un retraso en el comienzo del crecimiento folicular para el grupo DS de unos tres días aproximadamente en comparación al grupo DT. Si tomamos en cuenta el comportamiento que fue observado en las vacas del grupo DS durante las primeras 72 horas posteriores al destete (Cuadro 2), las que disminuyeron notoriamente su tiempo de pastoreo por estar en continua búsqueda de sus crías; ese retardo en el crecimiento podría ser consecuencia de una subnutrición aguda la cual tiene efectos depresivos sobre la tasa de crecimiento folicular (Roche y Diskin, 2005). Una restricción de energía durante el posparto provocaría una reducción en los folículos mayores a 5 mm. de diámetro como consecuencia de menores niveles de LH y FSH (Jolly y col., 1995).

El porcentaje de folículos ≥ 10 mm de diámetro (Gráfico V) se incrementó tras el destete y resultó afectado por los días de iniciado los tratamientos ($p < 0,05$). A su vez las diferencias encontradas entre ambos grupos de destete no fueron significativas. Esto coincide con lo obtenido por Do Carmo (2006) y Domenech y col. (2007).

La proporción de vacas que presentaron CL durante el destete (Gráfico VI) se vio aumentada por la maniobra, y a su vez tuvo un mejor desempeño en el grupo DS ($p < 0.05$). El EC al parto también afectó el porcentaje de vacas con CL en estos primeros 12 días de tratamiento ($p < 0.05$). Todo esto llevaría a suponer que un mejor BE producto de la separación del ternero proporcionaría mejores condiciones para la reactivación del eje H-H-Ov y posterior ovulación (Zurek y col., 1995; Peter, 1984, citados por Montiel y Ahuja, 2005). Este resultado coincide con lo establecido por

Quintans y col. (2004), donde el apartado de los terneros por 4 días en vacas multiparas alrededor de los 60 días posparto indujo ovulación de un tercio de los animales.

El porcentaje de vacas que presentaron CL durante el período de seguimiento ecográfico (64 al 96 días posparto), resultó afectado por los días de iniciado los tratamientos ($p < 0.05$).

Las diferencias evidenciadas entre los distintos grupos de destete y suplementación no fueron significativas, coincidiendo con los resultados obtenidos por Do Carmo (2006) y Domenech y col. (2007).

La baja relevancia que presentó el tratamiento nutricional en los grupos suplementados, podría estar explicada por la pobre respuesta a la suplementación energética rica en grasa en el posparto que presentan vacas que no experimentan marcadas variaciones de EC en el posparto temprano (Ryan y col., 1994, citado por Burns y Filley, 2002).

El intervalo parto-reinicio de la actividad lútea en promedio para el grupo DS c/AA resultó menor al resto de los tratamientos, aunque estas diferencias no resultaron significativas. Por otra parte este grupo fue el que presentó un menor porcentaje de vacas que reiniciaron a los 32 y 53 días ($p < 0.05$) de comenzados los tratamientos (Gráfico VII). La tasa de retorno a la actividad lútea se vio incrementada tras la maniobra del destete. A su vez existió una tendencia ($p < 0.1$) a que el EC al momento del parto afectara esta tasa a los 32 días de comenzados los tratamientos, resultando significativo ($p < 0.05$) este efecto a los 53 días del comienzo. Esto concuerda con lo establecido en diferentes trabajos a nivel nacional, donde el EC al parto se lo relaciona estrechamente a la longitud del intervalo parto-primer celo, y refleja el nivel de alimentación a la que fue sometida previamente la vaca (Orcasberro, 1991; Scaglia, 1997).

Existió una disminución significativa en la producción de leche ($p < 0,05$) tras el período de destete temporario que se extendió desde el día 64 hasta el día 76 posparto (Gráfico VIII). Similares resultados han sido obtenidos por Soca y Orcasberro (1992), citado por Domenech y col. (2007), y Echenagusía y col. (1994). Ambos grupos de destete temporario resultaron afectados, siendo el tratamiento de separación el que provocó mayores pérdidas de la producción láctea ($p < 0,05$). La presencia de la cría al pie de su madre en el destete con tablillas produciría una menor reducción de la producción láctea en comparación a las vacas que no tienen ningún tipo de contacto (visual, auditivo ni olfativo) con sus crías durante el destete temporario de acuerdo a lo propuesto por Lamb y col. (1999).

Los porcentajes de preñez no tuvieron diferencias significativas para los diferentes grupos de destete y suplementación a los que estuvieron sometidos los animales (Gráficos IX).

La pobre respuesta a los tratamientos instaurados de suplementación y destete podría ser explicada por lo que sostienen Ryan y col., 1994, citado por Burns y Filley, (2002), en cuanto a que vacas con EC alrededor de 4 al parto y una adecuada

alimentación en el posparto temprano sin modificar al mismo, es probable que no respondan a la suplementación energética rica en grasas de corta duración.

Analizando retrospectivamente la situación en la que estuvieron los animales en el período previo al ensayo (junio-noviembre), pudo constatar una asociación entre diferencias remotas en la alimentación con los resultados reproductivos. Los porcentajes de preñez temprana (Gráfico X) fueron significativamente superiores en el caso de los animales que pastoreaban durante ese periodo en los potreros 44 A (92%) ($p < 0.05$) y 44 B (73%) con respecto a los que permanecieron en los potreros 40-41 A (44%) y 40-41 B (44%). Estos valores continuaron siendo superiores en la preñez final para dichos potreros (Gráfico XI), aunque los valores preñez para los potreros 40-41 A y B parecen aproximarse a los porcentajes alcanzados por los potreros 44. En base a esto se puede establecer que existió un efecto de la disponibilidad forrajera de estos potreros (Gráfico I) en un momento fisiológico decisivo de las vacas como lo es el último mes de gestación. Posiblemente estos animales presentaron una mayor probabilidad de preñez en ese entore, debido a un adecuado nivel nutricional en la gestación avanzada (Orcasberro, 1991).

El pico de disponibilidad registrado en los potreros 44 A y B durante dicho mes de octubre sería consecuencia de las abundantes precipitaciones y de las buenas temperaturas medias registradas en este mes (Cuadro 1), asociadas a una mayor capacidad de recuperación forrajera respecto a los potreros 40-41 por presentar una mayor asociación a suelos profundos y menores afloramientos de la roca basáltica (Anexo I), lo cual creó condiciones óptimas para que se registrara esa mayor oferta de pastura. Este efecto se trasladó a las vacas que permanecieron en estos potreros produciendo un leve, pero sustancial, cambio de EC en el mes de noviembre (Gráfico II), coincidiendo con el primer mes posparto. Ha sido demostrado que cambios nutricionales asociados a un mayor aporte energético, afectarían significativamente los niveles plasmáticos de insulina estimulando la actividad folicular ovárica (Webb y col., 2004; Viñoles, 2005). El proceso de activación y maduración de aquellos folículos que pasan de ser primarios a preovulatorios y luego participan en los ciclos durante el entore sucede en torno a los 60 días previos a la ovulación (Scaramuzzi y col., 1993, citado por Gonzalez, 2006). Las diferencias encontradas a favor de los animales que en el último mes de gestación y posparto temprano tuvieron un incremento en la oferta forrajera, se podrían atribuir a mayores niveles de insulina, la que de acuerdo a Kezele y col. (2002), actuaría como un factor endócrino capaz de estimular la transición de folículos primordiales a primarios; siendo estos los que podrían haber llegado a ovular y concebir tempranamente en el posterior entore.

Los pesos al destete definitivo de los terneros no fueron afectados significativamente ($p > 0,05$) por los diferentes tratamientos de destete y suplementación. Resultados similares fueron obtenidos por Claramunt (2007) y Domenech y col. (2007) donde el tipo de destete temporario y la suplementación energética de corta duración en las madres no afectaron el peso al destete definitivo de los terneros. Si bien la producción de leche de las vacas se vio reducida en mayor medida en el caso de las destetadas con separación del ternero, esto no afectó el peso al destete de sus terneros, posiblemente esto se deba a que luego del restablecimiento del par vaca-ternero la producción láctea de las vacas se iguala a sus volúmenes pre-destete (Domenech y col., 2007) y a un fenómeno de

compensación por parte de los terneros que les permite subsanar esa carencia y alcanzar pesos al destete similares a los alcanzados por sus pares destetados mediante tablillas.

8. CONCLUSIONES

El destete temporario favorece el crecimiento folicular, a través de un cambio en la distribución de energía al suprimir la lactancia, y del restablecimiento de un correcto funcionamiento del eje Hipotálamo-Hipófisis-Ovario, en vacas con EC superior a 3,5.

La subnutrición aguda provocada por el stress de la separación durante el destete, en vacas con adecuado EC, retrasa el crecimiento folicular en comparación a las destetadas mediante la colocación de tablillas nasales.

El EC al parto influye sobre el largo del intervalo parto-reinicio de la actividad lútea. Vacas que mantienen su EC durante el posparto temprano no sufren variaciones en la longitud de este período de acuerdo al tipo de destete temporario, así como tampoco de acuerdo a la suplementación energética.

La producción de leche al terminar el destete temporario se ve disminuida en mayor magnitud en vacas cuyos terneros fueron destetados con separación física.

Un aumento en la disponibilidad de forraje en una fase tardía de la gestación, aun sin grandes variaciones en el EC, tiene gran impacto sobre los porcentajes de preñez temprana y final.

La separación por 5 días al destete temporario no tiene influencia sobre el peso de los terneros al momento del destete definitivo.

9. CONSIDERACIONES FINALES

En el presente trabajo la historia de los animales, en cuanto a sus planos alimenticios, jugó un papel muy importante en su desempeño reproductivo ulterior. Por lo tanto parece vislumbrarse otro factor a tener en cuenta sobre el manejo de los rodeos de cría en el futuro, ya que el mismo puede llegar a condicionar parte de los resultados que se esperarían obtener mediante la aplicación de tecnologías tendientes a aumentar la productividad del rodeo. Si bien esto ha quedado demostrado, cabe a próximas investigaciones determinar los niveles de alimentación a los cuales se debería manejar a los animales para optimizar la productividad los sistemas de cría en el Uruguay.

El uso del destete bifásico con separación del ternero retrasó el inicio del crecimiento folicular con respecto al tradicional destete con tablillas, atribuible al stress de la separación. Sería interesante para próximos estudios de este tipo incorporar un grupo al cual se le realice un destete bifásico donde el ternero

permanezca con tablilla al pie de su madre y luego se lo separe, con el objetivo de atenuar los efectos del stress sobre las vacas.

10. **BIBLIOGRAFÍA**

1. Beam, S.W., Butler, W.R. (1997) Energy balance and ovarian follicle development prior to the first ovulation postpartum in dairy cows receiving three levels of dietary fat. *Biology of Reproduction*; 56:133–142.
2. Blanco, M., Casasús, I., Palacio, J. (2008) Effects of age at weaning on the physiological stress response and temperament of two beef cattle breeds. *Animal*; 3:108-117.
3. Boland, M.P. (2003) Efectos nutricionales en la reproducción del ganado. *Jornadas Uruguayas de Buiatría. XXI, Paysandú, Uruguay*; p. 96-101.
4. Bossis, I., Wettemann, R.P., Welty, S.D., Vizcarra, J.A., Spicer, L.J. (2000) Nutritionally induced anovulation in beef heifers: ovarian and endocrine function during realimentation and resumption of ovulation. *Biology of Reproduction*; 62:1436-1444.
5. 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.
6. Bottger, J.D., Hess, B.W., Alexander, B.M., Nixon, D.L., Woodard, L.F., Funston, R.N., Hallford, D.M., Moss, G.E. (2002) Effects of supplementation with high linoleic or oleic cracked safflower seeds on postpartum reproduction and calf performance of primiparus beef heifers. *Journal of Animal Science*; 80:2023-2030.
7. Burns, P., Filley, S. (2002) Supplemental fat in heifer and cow rations. Western Beef Resource Committee. Cattle Producer's Library. Disponible en: <http://oregonstate.edu/dept/animal-sciences/faculty/325.pdf>. Fecha de consulta: 12/5/2009
8. Ciccio, N.H., Wettemann, R.P. (2000) Nutritional effects on estrus and ovarian activity of spring calving first-calf heifers. *Animal Science Research Report. Oklahoma Agricultural Experiment Station*; p. 160-163.
9. Claramunt, M. (2007) Efecto de la suplementación energética de corta duración y el destete temporario sobre el crecimiento folicular y desempeño reproductivo de vacas primíparas Hereford. Tesis Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Montevideo – Uruguay; 89 p.
10. Coppo, J.A., Mussart, N.B., Revidatti, M.A., Capellari, A. (2003) Absence of biochemically demonstrable stress in early weaned half-bred zebu calves. *Ciencia e Investigación Agraria*; 30:97-105.

11. Coppo, J.A., Coppo, N.B., Revidatti, M.A., Capellari, A. (1999) Modificaciones del leucograma en terneros cruza cebú precozmente destetados. *Revista Veterinaria de la Facultad de Ciencias Veterinarias. Argentina*; 10/11:14-21. Disponible en: <http://vet.unne.edu.ar/revista/10y11/modificaciones.pdf>. Fecha de consulta: 24/6/2009
12. de Castro, T. (2002). Anestro posparto en la vaca de cría. En: Ungerfeld, R. *Reproducción en los animales domésticos*. Montevideo, Ed. Melibea; p. 207-217.
13. De Fries, C.A., Neuendorff, D.A., Randel, R.D. (1998) Fat supplementation influences postpartum reproductive performance in Brahman cows. *Journal of Animal Science*; 76: 864-870.
14. 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.
15. Do Carmo, M. (2006) Efecto del destete temporario y suplementación energética de corta duración sobre el comportamiento reproductivo y productivo de vacas de cría primíparas. Tesis Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Montevideo – Uruguay; 62 p.
16. Domenech, J., López, M., Pereira, G. (2007). Evaluación del destete temporario y la suplementación energética posparto de corta duración, como alternativas para mejorar la performance reproductiva y productiva en vacas primíparas de raza Hereford. Tesis de grado. Facultad de Veterinaria. Universidad de la República. Montevideo-Uruguay; 72 p.
17. Echenagusía, M., Núñez, A., Pereyra, A., Riani, V. (1994) Efecto del destete temporario sobre la performance reproductiva, producción de leche y crecimiento del ternero de vacas Hereford bajo pastoreo en campo natural. Tesis Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Montevideo - Uruguay. 64 p.
18. Echternkamp, S.E., Ferrell, C.L., Rone, J.D. (1982) Influence of pre-and post-partum nutrition on LH secretion in suckled postpartum beef heifers. *Theriogenology*; 18:283-295.
19. Filley, S.J., Turner, H.A., Stormshak, F. (2000) Plasma fatty acids, prostaglandin F_{2α}, metabolite, and, reproductive response in postpartun heifers fed rumen bypass fat. *Journal of Animal Science*; 78:139-144.
20. Franco, J., Echenagusía, M., Núñez, A., Pereyra, A., Riani, V. (2002). Destete temporario en vacas Hereford bajo pastoreo de campo natural. X Congreso Latinoamericano de Buiatría. Jornadas Uruguayas de Buiatría. XXX, Paysandú, Uruguay; p. 203-204.
21. Funston, R.N. (2004) Fat supplementation and reproduction in beef females. *Journal of Animal Science*; 82:154-161.

22. Funston, R.N., Filley, S. (2002) Effects of fat supplementation on reproduction in beef cattle. Proceedings, The Applied Reproductive Strategies in Beef Cattle Workshop. Manhattan, Kansas. Disponible en: <http://ans.oregonstate.edu/pdf/FunstonandFilley.pdf>. Fecha de consulta: 29/6/2009.
23. Gallo, L., Carnier, P., Cassandro, M., Mantovani, R., Bailoni, L., Contiero, B., Bittante, G. (1996) Change in body condition score of Holstein cows as affected by parity and mature equivalent milk yield. *Journal of Dairy Science*; 79:1009-1015.
24. Gonzalez, I. (2006) Evaluación de la hembra bovina para la inseminación artificial a tiempo fijo. Universidad Nacional de Córdoba – IRAC; 24 p.
25. Griffith, M.K., Williams, G.L. (1996) Roles of maternal vision and olfacion in suckling-mediated inhibition of luteinizing hormone secretion, expression of maternal selectivity, and lactational performance of beef cows. *Biology of Reproduction*; 54:761-768.
26. Griffin, P.G., Ginther, O.J. (1992) Research applications of ultrasonic image in reproductive biology. *Journal of Animal Science*; 70:953-972.
27. Grummer, R.R., Carroll, D.J. (1991) Effects of dietary fat on metabolic disorders and reproductive performance of dairy cattle. *Journal of Animal Science*; 69:3838-3852.
28. Grummer, R.R., Carroll, D.J. (1988) A review of lipoprotein cholesterol metabolism: importance to ovarian function. *Journal of Animal Science*; 66:3160-3173.
29. Haley, D.B. (2006) The behavioural response of cattle (*Bos taurus*) to artificial weaning in two stages. Thesis Degree of Doctor of Philosophy. Disponible en: http://library2.usask.ca/theses/available/etd-07032006-130156/unrestricted/d_haley.pdf. Fecha de consulta: 12/10/2009.
30. Hawkins, D.E., Niswender, K.D., Oss, G.M., Moeller, C.L., Odde, K.G., Sawyer, H.R., Niswender, G.N. (1995) An increase in serum lipids increases luteal lipid content and alters the disappearance rate of progesterone in cows. *Journal of Animal Science*; 73:541-545.
31. Haydock, K.P., Shaw, N.H. (1975) The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*; 15:663-670.
32. Hernández, A., Mendoza, M. (1999) Efecto del destete temporario y/o efecto toro sobre la actividad reproductiva y productiva de un rodeo Hereford. Tesis Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Montevideo – Uruguay. 105 p.

33. Hess, B.W., Lake, S.L., Scholljegerdes, E.J., Weston, T.R., Nayigihugu, V., Molle, J.D.C., Moss, G.E. (2005) Nutritional controls of beef cow reproduction. *Journal of Animal Science*; 83:90-106.
34. Hoffman, D.P., Stevenson, J.S., Minton, J.E. (1996) Restricting calf presence without suckling compared with weaning prolongs postpartum anovulation in beef cattle. *Journal of Animal Science*; 74:190-198.
35. Houghton, P.L., Lamanager, R.P., Moss, G.E., Hendrix, K.S. (1990) Prediction of postpartum beef cow body composition using weight to height ratio and visual body condition score. *Journal of Animal Science*; 68:1429-1437.
36. Jolly, P.D., McDougall, S., Fitzpatrick, L.A., Macmillan, K.L., Entwistle, K.W. (1995) Physiological effects of undernutrition on postpartum anoestrus in cows. *Journal of Reproduction and Fertility*; 49:477-492.
37. Kezele, P.R., Nilsson, E.E., Skinner, M.K. (2002) Insulin but not insulin-like growth factor-1 promotes the primordial to primary follicle transition. *Molecular and Cellular Endocrinology*; 192:37-43.
38. Lamb, G.C., Miller, B.L., Lynch, J.M., Thompson, K.E., Heldt, J.S., Löest, C.A., Grieger, D.M., Stavenson, J.S. (1999) Twice daily suckling but not milking with calf presence prolongs postpartum anovulation. *Journal of Animal Science*; 77:2207-2218.
39. Lamb, G.C., Lynch, J.M., Grieger, D.M., Minton, J.E., Stevenson, J.S. (1997) Ad libitum suckling by an unrelated calf in the presence or absence of a cow's calf prolongs postpartum anovulation. *Journal of Animal Science*; 75:2762-2769.
40. Lammoglia, M.A., Willard, S.T., Hallford, D.M., Randel, R.D. (1997) Effects of dietary fat on follicular development and circulating concentrations of lipids, insulin, progesterone, estradiol-17 β , 13,14-dihydro-15keto-prostaglandin F $_{2\alpha}$, and growth hormone in estrous cyclic Brahman cows. *Journal of Animal Science*; 75:1591-1600.
41. Lucy, M.C., Beck, J., Staples, C.R., Head, H.H., De La Sota, R.L., Thatcher, W.W. (1992) Follicular dynamics, plasma metabolites, hormones and insulin-like growth factor in lactating cows with positive or negative energy balance during the preovulatory period. *Journal of Dairy Science*; 32:331-341.
42. Lucy, M.C., Staples, C.R., Michel, F.M., Thatcher, W.W. (1991) Energy balance and size and number of ovarian follicles detected by ultrasonography in early postpartum dairy cows. *Journal of Dairy Science*; 74: 473-482.
43. Martson, T.T., Lusby, K.S., Wettemann, R.P., Purvis, H.T. (1995) Effects of feeding energy or protein supplements before or after calving on performance of spring-calving cows grazing native range. *Journal of Animal Science*; 73:657-664.

44. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. DIEA. (2008) Anuario 2008. Disponible en: www.mgap.gub.uy/diea/anuarios. Fecha de consulta: 26/6/2009.
45. Montiel, F., Ahuja, C. (2005) Body condition and suckling as factors influencing the duration of postpartum anestrus in cattle: a review. *Animal Reproduction Science*; 85:1-26.
46. Moore, C.P., Campos da Rocha, C.M. (1983) Reproductive performance of Gyr cows: the effect of weaning age of calves and postpartum energy intake. *Journal of Animal Science*; 57:807-814.
47. Morgan, J.H.L. (1991) Estimates of the yield and composition of milk from two-year-old Hereford and Friesian cows and inter-relationships with liveweight gains of cows and calves. *World Review of Animal Production*; 26:59-64.
48. Orcasberro, R. (1991) Estado corporal, control del amamantamiento y performance reproductiva de rodeos de cría. En: *Pasturas y Producción Animal en áreas de ganadería extensiva*. Montevideo, INIA. Serie Técnica 13; p.158-169.
49. Oyhantçabal, W. (2005) Amenazas y oportunidades del cambio climático para el sector agropecuario uruguayo. Unidad de Proyecto Agropecuario de Cambio Climático. Disponible en: http://www.mgap.gub.uy/UPACC/archivos/Amenazas_y_Oportunidades_de_Cambio_Climático_Agro_Uruguay.pdf. Fecha de consulta: 19/5/2009.
50. Perry, R.C., Corah, L.R., Cochran, R.C., Beal, W.E., Stevenson, J.S., Minton, J.E., Simms, D.D., Brethour, J.R. (1991) Influence of dietary energy on follicular development, serum gonadotrophins, and first postpartum ovulation in suckled beef cows. *Journal of Animal Science*; 69:3762-3773.
51. Portela, J.E. (2001) Efeitos da Nutrição na Reprodução Bovina. Veterinary Medicine Teaching and Research Center, School of Veterinary Medicine, Tulare-EEUU; p. 1-39.
52. Price, E.O., Harris, J.E., Borgwardt, R.E., Sween, M.L., Connor, J.M. (2003) Fenceline contact of beef calves with their dams at weaning reduces the negative effects of separation on behavior and growth rate. *Journal of Animal Science*, 81:116-121.
53. Quintans, G. (2009) Manejando Nuestros Rodeos,... Después de la Sequía. *Revista INIA N° 017*; p. 13-15.
54. Quintans, G. (2007) Efecto de distintas técnicas de control del amamantamiento sobre parámetros reproductivos y productivos. *Jornadas Uruguayas de Buiatría*. XXXV, Paysandú, Uruguay; p. 158-166.
55. Quintans, G., Viñoles, C., Sinclair, K.D. (2004) Follicular growth on ovulation in postpartum beef cows following calf removal and GnRH treatment. *Animal Reproduction Science*; 80:5-14.

56. Quintans, G. (2000) Importancia del efecto del amamantamiento sobre el anestro posparto en vacas de carne. En: Estrategia para acortar el anestro posparto en vacas de carne. Montevideo, INIA. Serie Técnica 108; p.29-31.
57. Randel, R.D. (1990) Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. *Journal of Animal Science*; 68:853-862.
58. Randel, R.D. (1981) Effect of once-daily suckling on postpartum interval and cow-calf performance of first-calf Brahman x Hereford heifers. *Journal of Animal Science*; 53:755-757.
59. Rhodes, F.M., Fitzpatrick, L.A., Entwistle, K.W., De'ath, G. (1995) Sequential changes in ovarian follicular dynamics in *Bos indicus* heifers before and after nutritional anoestrus. *Journal of Reproduction and Fertility*; 104:41-49.
60. Rhodes, R.C., Randel, R.D., Long, C.R. (1982) Corpus luteum function in the bovine: in vivo in vitro evidence for both a seasonal and Breedtype effect. *Journal of Animal Science*; 55:159-167.
61. Richards, M.W., Spitzer, J.C., Warner, M.B. (1986) Effect of varying levels of post-partum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. *Journal of Animal Science*; 62:300-306.
62. Roche, J.F., Diskin, M.G. (2005) Efecto de la nutrición sobre la eficiencia reproductiva de los bovinos. Jornadas Uruguayas de Buiatría. XXXIII, Paysandú, Uruguay; p. 21-26.
63. Rovira, J. (1996) Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo. Hemisferio Sur; 288 p.
64. Rutter, L.M., Randel, R.D. (1984) Post-partum nutrient intake and body condition: effect on pituitary function and onset of oestrus in beef cattle. *Journal of Animal Science*; 58:265-274.
65. Sampedro, D., Vogel, O., Celser, R. (1999) Destete Temporario. Noticias y Comentarios N° 331, E.E.A. INTA Mercedes, Corrientes – Argentina. Disponible en: http://produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria/60-destete_temporario.htm. Fecha de consulta: 20/7/2009.
66. 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.
67. Scaglia, G. (1997) Nutrición y reproducción de la vaca de cría: Uso de la condición corporal. Montevideo, INIA. Serie Técnica 91. 16 p.
68. Segui, M.S., Weiss, R.R., Cunha, A.P., Zoller, R. (2002) Indução ao estro em bovinos de corte. *Archives of Veterinary Science*; 7:173-178.

69. Selk, G.E., Wettemann, R.P., Lusby, K.S., Oltjen, J.W., Mobley, S.L., Rasby, R.J., Garmendia, J.C. (1988) Relationships among weight change, body condition and reproductive performance of range beef cows. *Journal of Animal Science*; 66:3153-3159.
70. Short, R.E., Bellows, R.A., Staigmiller, R.B., Berardinelli, J.G., Custer, E.E. (1990) Physiological mechanism controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *Journal of Animal Science*; 68:799-816.
71. Short, R.E., Adams, D.C. (1988) Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. *Journal of Animal Science*; 68:29-39.
72. Simeone, A. (2000) Destete temporario, destete precoz y comportamiento reproductivo en vacas de cría en Uruguay. En: Estrategia para acortar el anestro posparto en vacas de carne. Montevideo, INIA. Serie Técnica 108. p.35-39.
73. Soca, P., Olivera, J., Rodríguez, M., Martínez, H., Rubianes, E. (2005) Porcentaje de preñez y cambio de estado corporal de vacas de cría suplementadas con afrechillo de arroz y sometidas a destete temporario. Simposio Internacional de Reproducción Animal. VI, Córdoba-Argentina. p. 456.
74. Soca, P., Orcasberro, R. (1992) Evaluación física y Económica de alternativas tecnológicas para la cría en predios ganaderos. Jornada de Producción Animal. Octubre de 1992, EEMAC, Paysandú. p. 56.
75. Soca, P., Simeone, A. (2000) Propuesta de manejo del rodeo de cría. Cartilla técnica. Disponible en: www.planagro.com.uy/publicaciones/uedy/Publica/Cart7/Cart7/htm. Fecha de consulta: 5/6/2009.
76. Solano, J., Orihuela, A., Galina, C.S., Aguirre, V. (2007) A note on behavioral responses to brief cow-calf separation and reunion in cattle (*Bos Indicus*). *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*; 2:10-14.
77. Stagg, K., Spicer, L.J., Sreenan, J.M., Roche, J.F., Diskin, M.G. (1998) Effect of calf isolation on follicular wave dynamics, gonadotropin and metabolic hormone changes, and interval to first ovulation in beef cows feed either of two energy levels postpartum. *Biology of Reproduction*; 59:777-783.
78. Stahringer, R.C. (2003) El manejo del amamantamiento y su efecto sobre la eficiencia productiva y reproductiva en rodeos bovinos de cría. INTA E.E.A. Colonia Benitez, Chaco – Argentina. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_amamantamiento/06-manejo_amamntamiento_y_efecto.htm. Fecha de consulta: 2/7/2009.
79. Staples, C.R., Burke, J.M., Thatcher, W.W. (1998) Symposium; Optimizing energy nutrition for reproducing dairy cows. Influence of supplemental fats on reproductive tissues and performance of lacting cows. *Journal of Dairy Science*; 81:856-871.

80. Stevenson, J.S., Lamb, G.C., Hoffman, D.P., Mington, J.E. (1997) Interrelations of lactation and postpartum anovulation in suckled and milked cows. *Review. Livestock Production Science*; 50:57-74.
81. Stevenson, J.S., Knoppel, E.L., Minton, J.E., Salfen, B.E., Garverick, H.A. (1994) Estrus, ovulation, luteinizing hormone, and suckling-induced hormones in mastectomized cows with and without unrestricted presence of the calf. *Journal of Animal Science*; 72:690-699.
82. Svensson, A., Söderquist, L. (2006) Two-step weaning of beef calves with the aid of nose tags. *Svensk Veterinärtidning*, 58:19-22 (abstract).
83. Thomas, M.G., Williams, G.L. (1996) Metabolic hormone secretion and FSH-induced superovulatory responses of beef heifers fed dietary fat supplements containing predominantly saturated or polyunsaturated fatty acids. *Theriogenology*; 45:451-458.
84. Viñoles, C., Forsberg, M., Martin, G.B., Cajarville, C., Repetto, J., Meikle, A. (2005) Short-term nutritional supplementation of ewe in low body condition affects follicle development due to an increase in glucose and metabolic hormones. *Journal of Reproduction and Fertility*; 129:299-309.
85. 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 non-esterified fatty acids in plasma of primiparous beef cows. *Journal of Animal Science*; 76:927-936.
86. Webb, R., Garnsworthy, P.C., Gong, J.G., Armstrong, D.G. (2004) Control of follicular growth; local interactions and nutritional influences. *Journal of Animal Science*; 82:63-74.
87. Webb, S.M., Lewis, A.W., Newendorf, D.A., Randel, R.D. (2001) Effects of dietary rice bran, lasalocid, and sex of calf on postpartum reproduction in Brahman cows. *Journal of Animal Science*; 79:2968-2974.
88. 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.
89. Williams, G.L., Stanko, R.L. (2000) Dietary fats as reproductive nutraceuticals in beef cattle. *Journal of Animal Science*; 77:1-12.
90. Williams, G.L., Griffith, M.K. (1995) Sensory and behavioural control of gonadotrophin secretion during suckling-mediated anovulation in cows. *Journal of Reproduction and Fertility*; 51:463-475.
91. Williams, G.L. (1990) Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle. *Journal of Animal Science*; 68:831-852.

92. Wright, L.A., Rhind, S.M., Whyte, T.K. (1992) A note on the effects of pattern of food intake and body condition on the duration of the postpartum anoestrous period and LH profiles in beef cows. *Animal Production*; 54:143-146.

93. Yavas, Y., Walton, J.S. (2000) Postpartum acyclicity in suckled beef cows: A review. *Theriogenology*; 54:25-55.

11. **ANEXOS**

ANEXO 1. Descripción de los grupos CONEAT.

Grupo 12.11: Relieve de lomadas suaves (1-3% de pendiente), con valles cóncavos asociados. Suelos dominantes vertisoles y brunosoles. Asociados: suelos moderadamente profundos y superficiales.

Suelos 1.10b: Relieve de sierras con escarpas escalonadas y laderas convexas; incluye pequeños valles. Pendientes frecuentes de 10 o más de 12%. Presencia de rocosidad y pedregosidad: 20-30%. De 85 a 95% del área está ocupada por suelos superficiales y manchones sin suelo donde aflora la rocas basáltica; el resto son suelos de profundidad moderada. Suelos dominantes: Litosoles. Asociados suelos moderadamente profundos.

Suelos 1.23: Relieve de zonas altas planas de forma convexa. Rocosidad y/o pedregosidad de 2 a 6%. Suelos dominantes Litosoles. Asociados: Vertisoles.