

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**“EFECTO DEL FLUSHING Y DEL DESTETE  
TEMPORARIO SOBRE EL COMPORTAMIENTO  
REPRODUCTIVO DE VACAS DE CARNE DE SEGUNDO  
ENTORE EN ANESTRO Y EN CONDICIONES  
CORPORALES SUB – OPTIMAS.”**

**por**

**Juan Martín CARRERE RUIZ  
Carlos Gustavo CASELLA RODRIGUEZ  
Francisco Javier MITRANO BENECH**

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

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2005**

PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	
.....III	
LISTA DE CUADROS, FIGURAS Y GRÁFICAS.....	IV
1. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	4
2.1. FISIOLÓGIA REPRODUCTIVA.....	4
2.2. ANESTRO POST- PARTO EN GANADO DE CARNE.....	8
2.2.1. <u>Desarrollo folicular</u> .....	13
2.2.2. <u>Factores que influyen en el anestro post-parto</u> .....	13
2.2.2.1. Amamantamiento.....	14
2.2.2.2. Nutrición.....	16
2.3. ALTERNATIVAS PARA ACORTAR EL ANESTRO POSPARTO.....	23
2.3.1. <u>Condición Corporal</u> .....	24
2.3.2. <u>Destete temporario</u> .....	31
2.3.3. <u>Alimentación posparto</u> .....	34
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u> .....	35
3.1. UBICACIÓN Y PERIODO EXPERIMENTAL.....	35
3.2. CLIMA.....	35
3.3. SUELOS.....	36
3.4. ANIMALES Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	36
3.5. DETERMINACIONES.....	39
3.5.1. <u>Pasturas</u> .....	39
3.5.2. <u>Animales</u> .....	40
3.6. ANALISIS ESTADÍSTICO.....	41
4. <u>RESULTADOS</u> .....	43
4.1. CLIMA.....	43
4.2. PASTURAS.....	43
4.3. ANIMALES.....	44
4.3.1. <u>Peso Vivo</u> .....	44
4.3.2. <u>Condición Corporal</u> .....	47
4.3.3. <u>Porcentaje de Celos y Preñez</u> .....	49
4.3.4. <u>Concentración de glucosa</u> .....	53
5. <u>DISCUSIÓN</u> .....	56
6. <u>CONCLUSIONES</u> .....	66
7. <u>RESUMEN</u> .....	68
8. <u>SUMMARY</u> .....	69
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	70
10. <u>ANEXOS</u> .....	82

Tesis aprobada por:

Directora:

---

Dra. (PhD) Raquel Pérez Clariget

---

Ing. Agr. (MSc) Pablo Soca

---

Dr. Carlos López Mass

---

Ing. Agr. (PhD) Graciela Quintans

Fecha:

Autor:

---

Juan Martín CARRERE RUIZ

---

Carlos Gustavo CASELLA RODRIGUEZ

---

Francisco Javier MITRANO BENECH

## AGRADECIMIENTOS.

Agradecemos en primer lugar a nuestra directora de tesis, la Dra. (PhD) Raquel Pérez Clariget, por darnos la oportunidad y brindarnos todo su apoyo para la realización de este trabajo. Junto con ella, también al cuerpo de docentes y al grupo de personas que nos ayudaron en cada momento y estuvieron a nuestra disposición. También al Servicio Veterinario de Remonta, Campo Militar N° 4, por proporcionarnos el lugar físico para desarrollar el trabajo de campo y a la colaboración de todo su personal. Agradecemos al laboratorio Rubino por prestarnos sus instalaciones para el trabajo de laboratorio.

Por último queremos agradecer muy especialmente, a nuestras familias, amigos, novias y esposas por estar siempre a nuestro lado, brindando su apoyo incondicional y dándonos la fuerza para seguir adelante.

## LISTA DE CUADROS

Página

Cuadro 1- Relación entre la condición corporal al parto y el porcentaje de preñez.....	25
Cuadro 2- Efecto de la condición corporal (escala 1-8) al inicio del entore en el porcentaje de preñez.....	25
Cuadro 3- Efecto de la condición corporal al parto sobre los porcentajes de celos en varios momentos del posparto.....	26
Cuadro 4- Efecto del cambio en la condición corporal posparto en el porcentaje de preñez.....	29
Cuadro 5 - Porcentaje de concepción total para los diferentes tratamientos.....	31
Cuadro 6 -Tasa de celo, preñez total e intervalo parto-celo de vacas Hereford primíparas en 60 días de servicio.....	32
Cuadro 7- Porcentaje de concepción y parición de las vacas tratadas y control.....	32
Cuadro 8- Promedios máximos y mínimos de temperatura registradas en Primavera 2003 - Verano 2004.....	35
Cuadro 9- Precipitaciones Registradas en Primavera 2003 - Verano 2004.....	35
Cuadro 10- Días posparto, Condición Corporal y Sexo de la cría al inicio de los tratamientos..._	37
Cuadro 11- N° de vacas sangradas según tratamiento.....	40
Cuadro 12- Disponibilidad de forraje (kg MS/ha), relación verde seco y porcentaje de materia seca (% MS) en los potreros asignados al plano alto (PA = Pradera) y bajo (PB = Campo Natural).....	43
Cuadro 13- Composición botánica del plano alto (pradera) expresado como porcentaje de la materia seca.....	44
Cuadro 14- Peso Vivo inicial (PVi, kg) y final (PVf, kg) y su variación en vacas de segundo entore pastoreando un plano bajo de alimentación durante 25 días previos al entore con y sin destete temporario (PBDT y PB), y plano alto con y sin destete temporario (PADT y PA), 14 días antes del entore ( $x \pm eem$ ).....	45
Cuadro 15- Condición Corporal inicial (CCi), final (CCf) y su variación en vacas de segundo entore pastoreando un plano bajo o alto de alimentación durante 25 días previos al entore sin destete temporario (PB y PA) y con destete temporario (PBDT y PADT), 14 días previos al entore.....	47
Cuadro 16- Resultados de celo y preñez <sup>1</sup> (número y porcentaje) durante los primeros 27 días de entore en vacas pastoreando un plano bajo o alto de alimentación 25 días previos al entore, Amantando o con Destete Temporario 14 días previos al entore.....	50
Cuadro 17- Días Post Parto al final del trabajo (DPP), Condición Corporal al inicio (CCi) y al final (CCf) y Peso vivo final (kg), en vacas que presentaron celo y las que permanecieron en anestro los primeros 27 días de entore.....	50

Cuadro 18- Número (Nº) y porcentaje (%) de vacas preñadas en los restantes 63 días de entore según si habían pastoreado un plano bajo o alto de alimentación durante 25 días previos al entore amamantando (PB y PA), o con destete temporario 14 días previos al entore (PBDT y PADT).....	52
Cuadro 19- Número y porcentaje de vacas preñadas en un entore de 90 días, según si habían pastoreado un plano bajo o plano alto de alimentación durante 25 días previos al entore (PB y PA), y Amamantando o con Destete Temporario 14 días previos al entore.....	53
Cuadro 20- Concertación media de glucosa para el total del período experimental, en vacas que habían pastoreado un plano bajo o alto de alimentación durante 25 días previos al entore y amamantando (PB y PA), o con destete temporario 14 días previos al entore (PBDT y PADT).....	54

#### LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Modelo del control hormonal del estro y ovulación.....	5
Figura 2- Evolución de los niveles hormonales, desarrollo folicular y luteal durante el ciclo estral de la vaca.....	6
Figura 3 -Diagrama de los eventos específicos que ocurren durante el puerperio.....	8
Figura 4-Modelo del mecanismo endocrino del anestro lactacional.....	15
Figura 5- Esquema de la partición de los nutrientes dentro del animal.....	17
Figura 6- Diagrama de representación de los posibles mecanismos por los cuales la nutrición puede afectar las funciones ováricas.....	20
Figura 7- Esquema de manejo recomendado para vacas de cría según grado de condición corporal.....	26
Figura 8- Esquema de manejo anual de la condición corporal según categoría.....	30
Figura 9- Momento de asignación y duración de los tratamientos.....	37
Figura 10- Cronograma de actividades realizadas durante el trabajo de campo.....	39

#### LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1- Porcentaje de procreo según año (1976-2003).....	1
Gráfica 2- Porcentaje de preñez según año por categoría, para vacas con y sin ternero al pie y vaquillonas.....	2
Gráfica 3- Probabilidad de preñez en función del tiempo posparto.....	9
Gráfica 4- Relación entre la condición corporal al parto con diferentes niveles de alimentación en el posparto y el porcentaje de preñez.....	27
Gráfica 5- Porcentaje de preñez en vacas adultas según condición corporal y ganancia de peso en el pos parto.....	28
Gráfica 6 - Porcentaje de preñez en vacas de primera cría según condición corporal al parto.....	30

Gráfica 7- Preñez en vacas con distintos estados al inicio del entore que son sometidas a destete temporario.....	33
Gráfica 8- Evolución del Peso Vivo (kg) de vacas pastoreando un plano bajo de alimentación durante 25 días previos al entore amamantando (▲) o con destete temporario (■) por 14 días previos al entore, y de vacas pastoreando un plano alto de alimentación amamantando (Δ) o con destete temporario (□).....	45
Gráfica 9- Ganancia o pérdida de Peso Vivo (kg) durante el período de aplicación de los tratamientos (día -28 a día 0), en vacas pastoreando un plano bajo (PB) o alto (PA) de alimentación 25 días previos al entore y amamantando, o pastoreando un plano bajo (PBDT) o alto (PADT) de alimentación y con destete temporario de 14 días previos al entore.....	46
Gráfica 10 - Ganancia o pérdida de Peso Vivo (kg) durante el período de inicio del entore (día 0) y final del trabajo (día 25), en vacas que habían pastoreado un plano bajo (PB) o alto (PA) de alimentación 25 días previos al entore y amamantando, o pastoreado un plano bajo (PBDT) o alto (PADT) de alimentación y con destete temporario de 14 días previos al entore.....	47
Gráfica 11- Evolución de la condición corporal de vacas pastoreando un plano bajo de alimentación durante 25 días previos al entore amamantando (▲) o con destete temporario (■) por 14 días previos al entore y de vacas pastoreando un plano alto de alimentación amamantando (Δ) o con destete temporario (□).....	48
Gráfica 12- Evolución de la condición corporal en vacas pastoreando: a) un plano bajo (▲) o alto (Δ) de alimentación 25 previos al entore y amamantando, y b) un plano bajo (■) o alto (□) de alimentación 25 días previos al entore y con destete temporario.....	48
Gráfica 13- Evolución de la condición corporal de vacas pastoreando: a) un plano alto de alimentación 25 días previos al entore amamantando (Δ) y con destete temporario (□), y b) un plano bajo de alimentación amamantando (▲) y con destete temporario (■).....	49
Gráfica 14- Distribución del porcentaje de celos por semana en los primeros 27 días de entore, en vacas que habían pastoreado un plano bajo o alto de alimentación durante 25 días previos al entore y amamantado (PB y PA), o con destete temporario por 14 días previos al entore (PBDT y PADT).....	51
Gráfica 15- Porcentaje de preñez durante los primeros 27 días de entore en vacas que habían pastoreado un plano bajo o alto de alimentación durante 25 previos al entore y amamantando (PB y PA), o con destete temporario 14 días previos al entore (PBDT y PADT), comparado con el porcentaje total de preñez (□).....	52
Gráfica 16- Porcentaje de preñez durante los 90 días de entore, en vacas que habían pastoreado un plano bajo o alto de alimentación durante 25 previos al entore y amamantando (PB y PA), o con destete temporario 14 días previos al entore (PBDT y PADT), comparado con el porcentaje total de preñez (□).....	53
Gráfica 17- Evolución de la concentración de glucosa en sangre, de vacas pastoreando un plano bajo de alimentación durante 25 días previos al entore amamantando (▲) o con destete temporario (■) por 14 días previos al entore, y de vacas pastoreando un plano alto de alimentación amamantando (Δ) o con destete temporario (□) .....	55

## 1. INTRODUCCIÓN

La cría de bovinos de carne en el Uruguay utiliza una superficie mayor que cualquier otra actividad del agro, pues involucra aproximadamente 13.7 millones de ha, y 9.1 millones de cabezas de vacunos totales. Considerando que la superficie total con vacunos y ovinos es de 15.7 millones de ha, la cría ocupa el 87 % de esta superficie, y el 84 % de la superficie agropecuaria nacional (MGAP-DIEA, 2003).

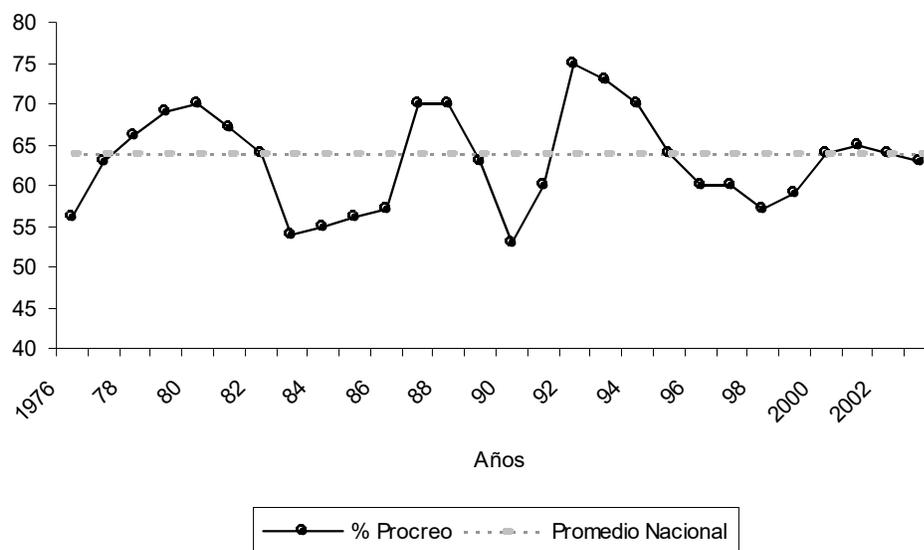
Teniendo en cuenta que existen 32.3 mil explotaciones con vacunos y ovinos, casi el 50% se especializan en la cría vacuna, siendo aproximadamente 15.5 mil explotaciones. Cuando se hace referencia al total nacional de explotaciones con vacunos y ovinos (46.8 mil), la cría representa el 33% de éstas (MGAP-DIEA, 2003).

La cría es uno de los procesos más complejos y desafiantes de los sistemas de producción ganaderos. El criador debe combinar aspectos de genética, alimentación, sanidad, reproducción y manejo, con el objetivo de mejorar su ingreso neto. A nivel mundial, la baja eficiencia física y económica de la cría la ha llevado a su paulatino desplazamiento a zonas marginales en cuanto a calidad y tipo de suelos (Pigurina, 2000).

Los resultados físico-económicos de los establecimientos criadores dependen en gran medida, de la eficiencia reproductiva de los vientres (Orcasberro, 1994).

A pesar de esto, los sistemas de cría bovina en el Uruguay, están caracterizados por una baja eficiencia reproductiva de sus rodeos. Esta, se ve manifestada en la baja tasa de procreo que presenta el rodeo de cría nacional. Según información recopilada de los últimos veinte años de DICOSE, la tasa de procreo promedio es de 64 %, con notorias variaciones entre años (Gráfica 1).

Gráfica 1- Porcentaje de procreo según año (1976-2003).



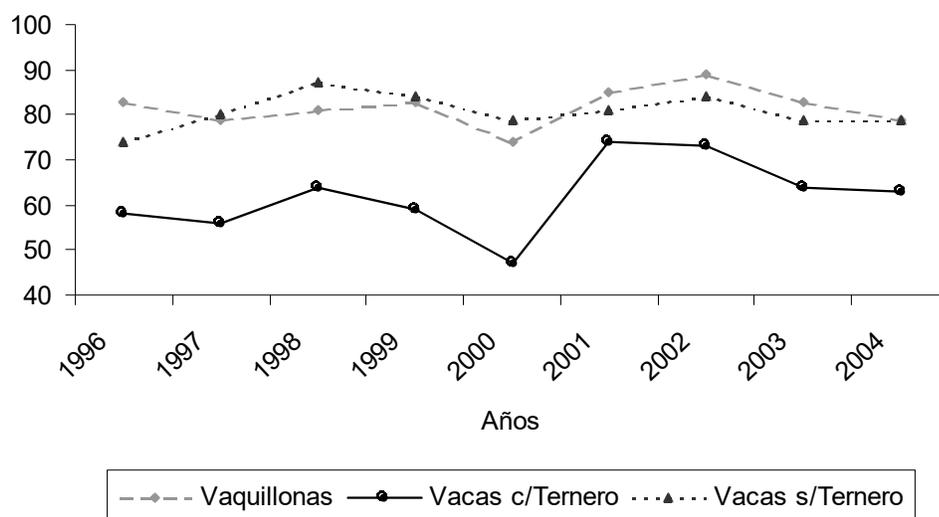
Fuente: DIEA con base en DICOSE.

Este valor es muy bajo en relación al potencial de la especie y es inferior al promedio alcanzado en otros países, donde al igual que en el nuestro predominan bovinos de carne de razas europeas bajo regímenes de pastoreo (Orcasberro, 1994). Considerando que en el país, el sector cárnico es uno de los principales motores de la economía, aquellas alternativas que apunten a aumentar el porcentaje de destete, o a disminuir las fluctuaciones entre años, serían de gran impacto económico, porque permitirían mantener un buen ritmo de faena o que esta continúe aumentando sin comprometer el stock. Por ejemplo, si se compara la faena del 2004 con la del 2003, se observa un aumento del 23.5%, y en lo que va del año 2005 se mantiene el ritmo de faena (ver ANEXO 1).

Las fluctuaciones anuales en los indicadores reproductivos del rodeo nacional se explican fundamentalmente por las variaciones climáticas que afectan directamente la producción forrajera, así como las condiciones de manejo y sanidad del mismo. Este “efecto año” sobre el comportamiento reproductivo es común en los rodeos de cría alimentados exclusivamente sobre pastoreo en campo natural y puede explicarse por fluctuaciones en el estado nutricional de las vacas en momentos críticos del año por variaciones en la oferta de forraje (Orcasberro, 1994).

El componente del proceso reproductivo más afectado de acuerdo a la información disponible es la ausencia de celos después del parto que comprometen el número de vacas que vuelven a concebir durante el período de servicios (Short et al., 1990). El problema se manifiesta como un alargamiento del anestro post-parto que trae como consecuencia que las vacas estén acíclicas al comienzo del entore y un porcentaje importante no logra hacerlo durante el mismo. El resultado final es una disminución en los porcentajes de preñez (Gráfica 2) y menor número de vacas en la cabeza de parición.

Gráfica 2- Porcentaje de preñez según año por categoría, para vacas con y sin ternero al pie y vaquillonas.



Fuente: DIEA – MGAP.

Otro factor que provoca el alargamiento del anestro post-parto en el ganado de carne es el amamantamiento y la presencia del ternero. Los efectos del amamantamiento se agravan en condiciones de sub-nutrición (Williams, 1990).

En Uruguay, se han investigado distintas alternativas para acortar el anestro post-parto. La Facultad de Agronomía, INIA, DILAVE M.C. Rubino han desarrollado trabajos de investigación y validación que han resumido en una propuesta de bajo costo para aumentar el porcentaje de destete basados en el monitoreo de la condición corporal y manejo de la misma a lo largo del año en conjunto con el manejo anual de las pasturas. Sin embargo, no todos los establecimientos han podido implementar esta propuesta, por lo que hoy subsiste la problemática.

En forma especial en la categoría vaca de segundo entore existe una mayor problemática basada en que estos animales presentan un balance energético más negativo que las vacas multíparas en el periodo que transcurre luego del parto, dado que son animales que continúan en crecimiento (Quintans y Vazquez, 2002; Meikle et al., 2004).

Por otra parte, se ha trabajado para disminuir el impacto negativo del amamantamiento y la presencia del ternero a través de distintas alternativas. Sin embargo, hay trabajos realizados para estudiar el efecto del destete temporario en vacas de segundo entore, donde los resultados encontrados son inconsistentes y muchas veces contradictorios (Quintans y Vazquez, 2002). Es poca la información nacional y extranjera generada y disponible, que combinen la alimentación por cortos periodos de tiempo y el destete temporario, en vacas de segundo entore.

Tomando la información antes citada es que, se define como objetivo general de este trabajo contribuir al desarrollo de técnicas de bajo costo y fácil implementación que permitan mejorar la productividad del rodeo nacional aumentando el porcentaje de preñez durante el primer tercio del entore en vacas de segundo entore con condición corporal sub óptima y amamantando.

El objetivo específico de este trabajo fue determinar el efecto en términos reproductivos medidos a través de la presentación de celos y el porcentaje de preñez en vacas de segundo entore de la mejora en el plano nutricional durante 25 días previos y la aplicación de tablilla nasal durante 14 días previos al entore. Se planteó mejorar el porcentaje de preñez en los primeros 27 días de entore.

### HIPOTESIS PRINCIPALES

1. Una mejora en la nutrición por un corto periodo de tiempo contribuye a acortar la duración del anestro post-parto en vacas de segundo entore con condición corporal sub-óptima al inicio de entore.
2. El porcentaje de preñez depende de cambios en el aporte energético durante cortos períodos de tiempo conjuntamente con la aplicación del destete temporario.

## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. FISIOLÓGÍA REPRODUCTIVA**

Las vacas son poliéstricas estacionales, es decir presentan estros durante todo el año. La duración del ciclo estral es en promedio 20 días para las vaquillonas, y del orden de 21 a 22 días para vacas múltiparas, la duración del ciclo se ve afectada por factores individuales inherentes a cada animal (Geofrey, 1991). El ciclo estral se define como, el período comprendido entre dos celos consecutivos, cuando la vaca se encuentra vacía, bien alimentada y sin procesos patológicos que impidan la manifestación del mismo. El ciclo puede dividirse en cuatro etapas: metaestro (primeros 3 a 5 días), diestro (hasta el día 16), proestro (hasta el día 20), y por último el estro el día 21, (duración: 12-18 horas). Estas etapas se pueden agrupar en dos fases; la folicular que comprende el proestro y el estro; y la luteal que comprende el metaestro y diestro (Fernandez Abella, 1995).

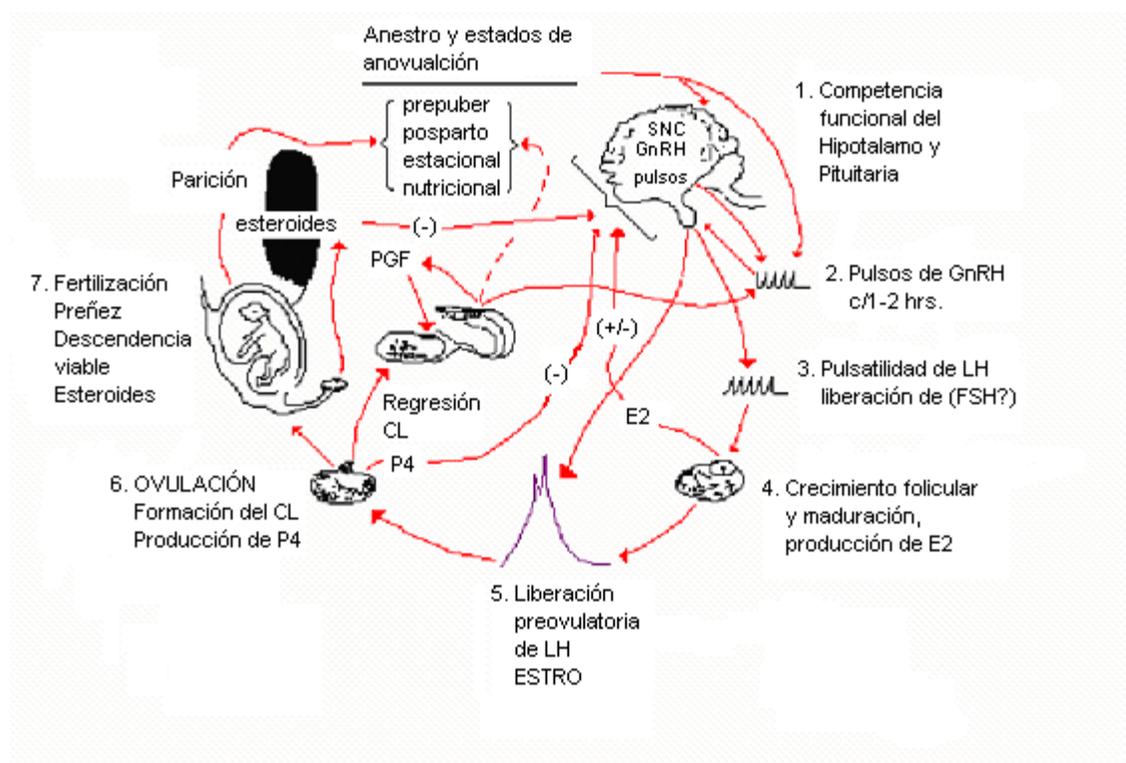
La regulación de la ciclicidad involucra una estrecha relación entre, el sistema nervioso y sistema endocrino a través de órganos, tejidos y sustancias químicas denominadas hormonas, provocando una serie de reacciones bioquímicas que inducen la respuesta celular (Hafez, 1996; Geofrey, 1991).

La propia síntesis de los órganos efectores actúa como retro control sobre el sistema hipotálamo-hipófisis-ovario, regulando de esta manera los niveles hormonales que controlan cadenas de reacciones cíclicas, que son influenciadas por señales externas e internas (Hafez, 1980; Short y Adams, 1988; Geofrey, 1991).

Para entender el complicado mecanismo hormonal, que produce como resultado final la ovulación se debe pensar en una cadena de eventos y no en estos en forma aislada (Figura 1). El hipotálamo regula el funcionamiento de la hipófisis anterior por medio de la liberación de sustancias producidas por neuronas. Estas sustancias debido a su acción de regular, liberar y en algunos casos estimular la síntesis de hormonas trópicas hipofisarias han sido clasificadas como hormonas. En el caso del sistema reproductivo una sola hormona denominada Hormona

Liberadora de Gonadotrofinas (GnRH), regula la secreción de Hormona Folículo Estimulante (FSH) y Hormona Luteinizante (LH) por la hipófisis (Short y Adams, 1988; Short et al., 1990).

Figura 1- Modelo del control hormonal del estro y ovulación.



Tomado de: Short et. al., 1990.

La regulación hipotalámica del sistema reproductivo se realiza a través de dos niveles o centros diferentes los cuales contienen neuronas encargadas de producir y secretar GnRH.

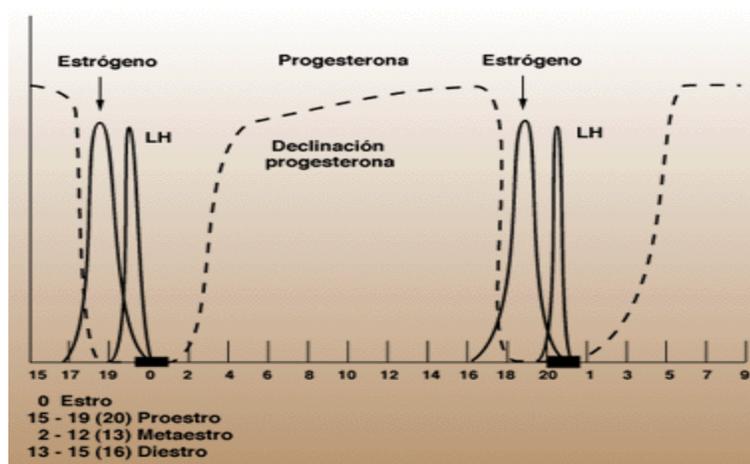
Esta hormona es un decapeptido de peso molecular 1122 cuyo carbono terminal es necesario para unirse a sus receptores en las células de la hipófisis anterior y sus tres primeros aminoácidos son necesarios para activar la producción de FSH y LH. Una vez secretada la GnRH es transportada por el sistema porta-hipotálamo-hipofisiario hacia la hipófisis anterior donde promueve la síntesis y liberación de FSH y LH. Estas hormonas pueden retro actuar a nivel hipotalámico inhibiendo así su propia síntesis y secreción (Guillemin, 1977; Schally, 1977).

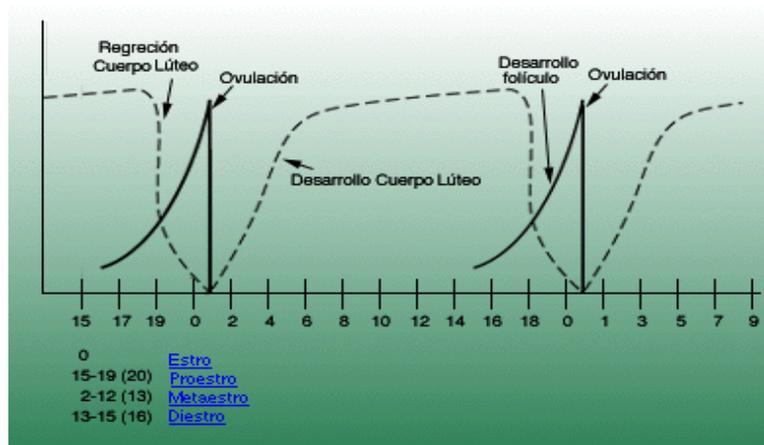
La FSH a nivel ovárico estimula el crecimiento y desarrollo de folículos. La LH induce al folículo a sintetizar estrógenos principalmente 17 $\beta$ -estradiol, estos a su vez aumentan la capacidad de la hipófisis anterior para responder a la GnRH y liberar LH bajo su estímulo. Los niveles circulantes de estrógenos, van aumentando progresivamente con el crecimiento folicular. Al final del crecimiento, el folículo dominante es el que contiene mayor concentración de estrógenos los que llegan a un nivel máximo, actuando como un indicador de la maduración, provocando a nivel hipotalámico una brusca liberación de GnRH (Labadía, 1995).

Esta brusca liberación de GnRH provoca a nivel hipofisiario un gran aumento en la liberación de LH y simultáneamente de FSH lo que se denomina pico preovulatorio. Este pico produce la ovulación del o los folículos maduros que habían sido reclutados (Labadía, 1995) (Figura 2).

Los altos niveles de estrógenos y la baja concentración de progesterona que se producen en este momento actúan en centros del comportamiento relacionados con la conducta a nivel del sistema nervioso central que inducen la sintomatología del celo o estro. Esta sintomatología del celo se evidencia cuando la vaca acepta la monta heterosexual y homosexual. El celo es definido por este comportamiento (Labadía, 1995). El celo además, se acompaña por otras conductas y signos pero que no son exclusivos del estro.

Figura 2- Evolución de los niveles hormonales, desarrollo folicular y luteal durante el ciclo estral de la vaca.





Tomado de: [www.puc.cl/sw\\_educ/prodanim/framesf/htm](http://www.puc.cl/sw_educ/prodanim/framesf/htm)

Una vez que se da la brusca liberación de GnRH, y se produce el pico preovulatorio de LH la ovulación ocurre 18 a 22 horas después del mismo (Cavestany, 1985; Labadía, 1995).

Inmediatamente después de la ovulación los elementos residuales del folículo se reorganizan para formar un Cuerpo Luteo (CL) el que tiene una función endócrina: la secreción de progesterona. Es así que la presencia de un cuerpo lúteo normal es sinónimo de que la vaca ha ovulado previamente. Durante la fase luteal los altos niveles de progesterona liberados por el CL inhiben la liberación de GnRH. Si la vaca no que preñada, alrededor del día 15 del ciclo la prostaglandina F<sub>2α</sub> sintetizada y secretada en el endometrio uterino, produce la luteólisis originando una disminución en los niveles de progesterona. El centro tónico, entonces, aumenta su pulsatilidad de GnRH la que es liberada a la circulación portal. Esto promueve a nivel de la hipófisis la secreción de pulsos de LH y FSH, lo que desencadena el reinicio del ciclo (Labadía, 1995).

Esta ciclicidad se ve interrumpida una vez que la vaca alcanza la preñez y a lo largo de la gestación, retomándose luego de superar el periodo de anestro posparto.

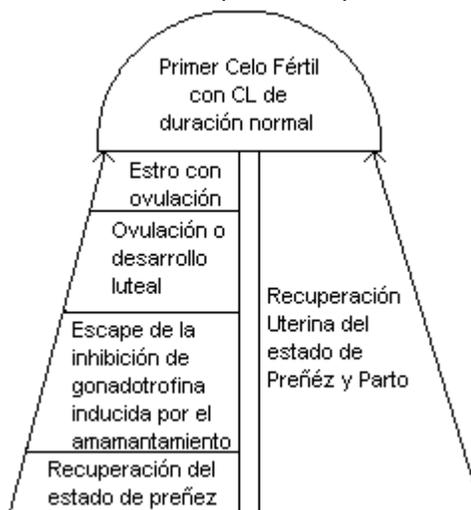
La gestación en la vaca tiene una duración promedio de 280 días. La progesterona necesaria para mantenerla es secretada fundamentalmente por el cuerpo lúteo, (Thorburn 1977). La placenta sintetiza cantidades limitadas de esta hormona, que son insuficientes para mantener la gestación (Estergreen et al., 1967). Estos altos niveles de progesterona durante la gestación bloquean la liberación de GnRH (Robertson, 1972).

En las últimas 2 a 3 semanas de gestación los niveles de progesterona comienzan a declinar cayendo rápidamente 24 horas previas al parto. En este momento hay un gran aumento de los estrógenos y prostaglandinas de origen placentario que causan la regresión del cuerpo lúteo marcando el fin del proceso de gestación y desencadenando los mecanismos del parto. Luego del parto el ovario está funcional pero no se llega a folículos grandes, no hay ovulación y por lo tanto, no hay presencia de CL. (García Sacristán et al., 1995).

El período que comienza al finalizar el parto y que termina con la aparición del primer celo en el que la preñez puede ser posible se define como puerperio (Malven, 1984; Geoffrey, 1991). El mismo tiene una duración variable siendo muchos los factores que lo afectan. Para

que la vaca retome su actividad cíclica normal luego del parto, y por lo tanto culmine el puerperio se deben dar una serie de procesos (Figura 3). Para esto la involución uterina debe de estar completa y el engranaje neuroendocrino (Hipotálamo-Hipófisis-Ovario) debe de estar funcionando normalmente. Esto implica que debe ocurrir adecuadamente el estro y la ovulación, seguido de un cuerpo lúteo de duración normal (Cavestany, 1985).

Figura 3- Diagrama de los eventos específicos que ocurren durante el puerperio.



Tomado de: Cavestany, 1985.

## 2.2. ANESTRO POST- PARTO EN GANADO DE CARNE.

La infertilidad pos parto en las vacas es causada fundamentalmente por cuatro factores:

*Disminución de la fertilidad del primer celo post-parto*, el cual es 20-30% menos fértil que cualquier otro celo; este factor también es llamado infertilidad general (Short et al., 1990).

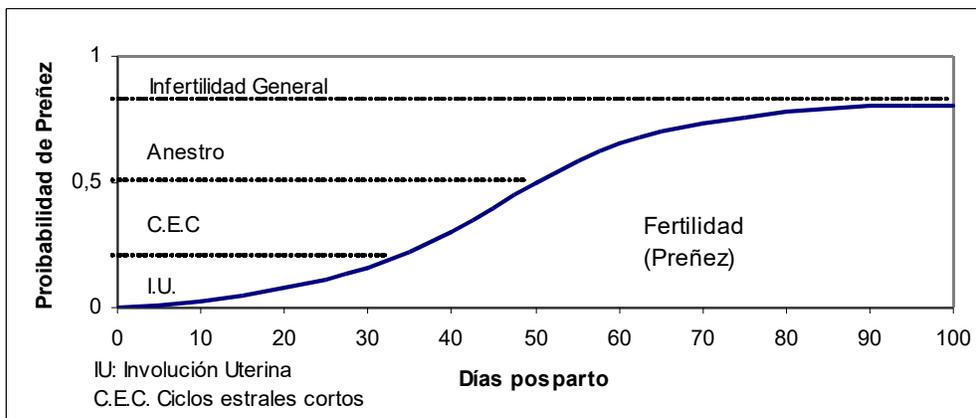
*Retardo de la involución uterina* es el segundo factor. La involución uterina consiste en, la recuperación del tracto genital luego que se produce el parto para que la concepción y posterior gestación puedan ser posibles (Moller, 1970). Luego que se produce el parto, el útero es una gran bolsa de aproximadamente un metro de longitud y la mitad de diámetro, con un medio ambiente no favorable a los espermatozoides. El útero completa su involución hacia los 30 días posparto (García Sacristán et al., 1995). La falta de involución uterina puede constituirse en un problema en servicios muy tempranos en el post-parto (menos de 20 días) (Graves et al., 1968), sin embargo, hay evidencias que este proceso de involución no guarda relación en vacas normales (sin influencias por procesos patológicos) con el largo del anestro post-parto (Kiracofe, 1980).

La involución uterina se completa cuando el útero retorna a su posición normal no grávida, los cuernos adquieren un diámetro similar y tonos normales (Moller, 1970). Si consideramos el ciclo reproductivo de nuestro ganado de cría, entre el parto y el siguiente entore, existe un periodo de por lo menos 60 días, lo que hace pensar que es improbable que este factor tenga un gran impacto sobre los resultados de fertilidad del rodeo. Una vez culminado los procesos de involución uterina la gestación puede ser posible pero inciden otros factores que lo impiden.

*Ciclos estrales de duración anormal* es el tercer factor considerado. Este es un tema que genera una gran preocupación en los investigadores, técnicos y productores de ganado de leche. La selección por alta productividad lechera, se asocia con alteraciones en la duración de los ciclos estrales (Roche et al., 2000). También se ha observado alteración en la duración de los ciclos estrales en ganado de carne. En efecto, Quintans y Vázquez (2002), observaron vacas que presentaban una ovulación seguida de una fase lútea corta y luego un retorno a la inactividad ovárica. Este fenómeno era más frecuente en vacas que amamantaban que en aquellas a las que se les practicó destete precoz. La base fisiológica debe ser diferente en las vacas lecheras, dada su condición de no amamantamiento. Lo que se ha observado en ganado lechero de alta producción son fases lúteas prolongadas posiblemente debidas a fallas en la luteólisis como consecuencia de la disminución de la producción de estradiol por el folículo dominante (Lucy, 2003).

*El anestro post-parto* es el cuarto y último de los factores considerados. Este es de los factores mencionados, el más importante dada su duración e impacto negativo que produce sobre el resultado físico y económico. Por lo que, le dedicaremos mayor atención (Gráfica 3).

Gráfica 3- Probabilidad de preñez en función del tiempo posparto.



Tomado de: Short et al., 1990.

Se ha responsabilizado como causa principal del anestro posparto a una falla en la capacidad del eje hipotálamo-hipófisis para generar los pulsos de GnRH/LH en una frecuencia compatible con la ciclicidad (Recabarren, 2003). La aptitud funcional del hipotálamo e hipófisis está disminuida durante los primeros 10 a 20 días post parto. Durante este período la cantidad de LH en la pituitaria es baja y menos LH es liberada tanto en respuesta al estradiol (E2) como a la GnRH. Como consecuencia de esto, bajas concentraciones de LH se encuentran en plasma (Short et al., 1972) y también, su frecuencia es baja (Carruthers y Half, 1980).

A continuación se presenta la descripción de las principales hormonas involucradas en el anestro posparto y sus funciones.

- *Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH).*

Recbarren (2003), sostiene que el número de receptores de GnRH, así como la afinidad a estos no cambia durante el posparto en la hipófisis. Por lo tanto, la falta de ciclicidad no se atribuiría a estas variables. La cantidad de GnRH disponible en el hipotálamo no es la causa limitante para la reiniciación de la secreción hipotalámica; así como tampoco lo es el contenido hipofisario de LH, mientras que, la frecuencia y quizás la amplitud en la secreción de GnRH están reducidas durante éste período de intenso amamantamiento (Giménez et al., 1980; Williams et al., 1982).

Experimentalmente se ha demostrado que mediante la aplicación exógena de GnRH a una frecuencia adecuada se ha provocado la ovulación, por lo cual se ha demostrado que la falla reside en la capacidad del centro generador de pulsos de GnRH de liberar esta hormona a alta frecuencia, y no en deficiencias en la hipófisis o en el ovario (Recbarren, 2003). Por lo que, la generación de pulsos de GnRH, así como el mecanismo asociado con el control de la secreción, de alguna manera deben de estar inhibidos durante el posparto temprano (Williams y Griffith, 1995).

La secreción de lactógeno placentario durante la gestación y los altos niveles estrogénicos, y de prostaglandinas liberados en el parto, inhiben el eje hipotálamo-hipófisis-ovario, suprimiendo la liberación de GnRH y disminuyendo la receptividad hipofisaria a dicha hormona (Robertson, 1972; Stevenson y Britt, 1979; Malven, 1984).

Esta refractariedad que se produce al parto se mantiene durante por lo menos los siguientes 6 días luego del mismo (Callahan et al., 1971), esto da por resultado que la receptividad de la hipófisis a la GnRH comienza a restablecerse recién el día 14 post parto, tanto en las vacas que amamantan como en las que son destetadas (Fernández et al., 1978; Williams y Griffith, 1995). Aún al día 20 la secreción de hormonas hipofisarias en respuesta a la GnRH parece no estar totalmente reestablecida (Callahan et al., 1971; Stevenson y Britt, 1979).

La refractariedad mencionada anteriormente puede estar destinada a prevenir una ciclicidad muy temprana en presencia de un útero que no ha involucionado totalmente y puede ayudar a mantener un cierto intervalo mínimo entre partos (Schallenberger et al., 1984).

En este período, que se produce luego del parto, el amamantamiento es intenso. Este hecho incrementa la sensibilidad del hipotálamo a la retroalimentación negativa del estradiol ovárico (Williams et al., 1984). Como consecuencia se reduce la secreción de GnRH por parte del hipotálamo, lo cual resulta en la disminución de la magnitud y frecuencia en la liberación episódica de LH, resultando en la falta de ciclicidad (Yavas y Walton, 2000).

Como se ve, las hormonas ováricas adquieren importancia en el proceso de reiniciación de la actividad, su acción a nivel central estaría situada en un centro generador de pulsos de secreción de GnRH (Karsh et al., 1984).

Esto refuerza la importancia de las interrelaciones del eje hipotálamo-hipófisis-ovario, en el cual todas las hormonas del sistema reproductivo intervienen en el desencadenamiento de todos y cada uno de los eventos hormonales del ciclo estral.

- *Hormona luteinizante (LH).*

Los altos niveles de estrógenos y progesterona observados durante la preñez y el parto afectarían a la hipófisis en su capacidad de sintetizar LH. Durante la gestación, el eje hipotálamo-hipófisis se encuentra bajo la acción inhibitoria de la progesterona, por lo que la pulsatilidad de la GnRH/LH es muy baja a mitad de gestación, aunque se incrementa hacia el final de la misma (Schalleberger et al., 1985a).

El principal efecto que existe en vacas posparto es la baja concentración de LH en suero que se da luego del parto (Short et al., 1972). En el primer día posparto, el contenido hipofisario es bajo, (Echnekamp y Hansel, 1973), incrementando la concentración hipofisaria entre los días 10 y 30, a medida que éste transcurre (Moss, 1985; Short et al., 1990), aunque dicho incremento es menor al registrado en la concentración plasmática (Kesler et al., 1973; Webb et al., 1980; Williams y Griffith, 1995), lo que indica que menos LH es liberada en respuesta al estradiol o GnRH. Además, la bioactividad de esta LH es baja (Short et al., 1990). En la medida que el posparto avanza y previo a la iniciación de la actividad cíclica normal, la secreción episódica regular se restablece, produciéndose un incremento en la frecuencia y amplitud de los pulsos de LH (Humphrey et al., 1983; Yavas y Walton, 2000).

Durante el anestro posparto la pulsatilidad de la LH es reducida. En los primeros días del posparto es menor a 1 pulso cada 4 horas, similar a la que se observa en la mitad y al final de la fase lútea: 3.6 pulsos/12 horas (Walters et al., 1984), 2.5 pulsos/12 horas. Posteriormente, se incrementa hasta alcanzar 1 pulso cada aproximadamente 1 hora (Schalleberger, 1985b).

Este incremento en la pulsatilidad de la LH, es considerado como un requisito para el comienzo de la actividad ovárica y cuanto más temprano se produzca, antes se iniciará dicha

actividad. Sabido es, que los efectos negativos mencionados anteriormente que retardan el reinicio de la ciclicidad no son sostenibles en el tiempo y no parecen estar explicando la demora en la reanudación de la ciclicidad, sin embargo, el incremento en la LH se ve demorado (Short et al., 1990).

Se sostiene que, la LH es baja en vacas amamantando lo que se debería a una inhibición hipotalámica que se manifiesta más en una falla de secreción de GnRH. (Carruthers y Hafs, 1980; Acosta et al., 1983; Short et al., 1990; Williams y Griffith, 1995).

En cuanto a la inhibición hipotalámica, existen péptidos opioides tales como la metil encefalina y la beta endorfina que son posibles neuromoduladores, cuyos niveles aumentados inhibiría la liberación del GnRH en vacas que amamantan (Callejas y Alberio, 1988). Whisnant et al., (1986) aplicaron Naloxone, un bloqueante de la interacción de los péptidos opioides con sus receptores, entre 35 y 48 días del post parto, y observaron un incremento en la concentración de LH comparado con el grupo que solo recibió solución salina, por lo que concluyen que los péptidos opioides estarían aumentados o su acción se vería incrementada en los animales que amamantan. Esto sugeriría que los péptidos opioides podrían inhibir la secreción de LH en el post parto de vacas amamantando.

- *Hormona folículo estimulante (FSH).*

La capacidad de sintetizar FSH por parte de la hipófisis no se afectaría por los niveles hormonales de la preñez o el parto (Malven, 1984). En el post parto temprano, durante los primeros 21 días, la concentración hipofisiaria de FSH disminuye debido a una liberación continua hacia la circulación sin seguir un patrón discernible. Con el transcurso del posparto, las concentraciones sistémicas se incrementan, no presentando mayores cambios posteriormente (Webb et al., 1980).

El amamantamiento podría no limitar la secreción de FSH; lo que sumado a la falta de correlación de FSH plasmática con otros eventos endocrinos indicarían que los cambios en esta hormona no serían críticos para la iniciación del primer ciclo ovárico post parto (Carruthers et al., 1980; Webb et al., 1980).

Peters y Lamming, 1984, sugieren que podría existir una concentración umbral de FSH bajo la cual, esta hormona limitaría la actividad ovárica post parto, puesto que vacas con un largo período de anestro post parto tuvieron una concentración de FSH menor que las vacas con anestro más corto.

Por otro lado, se observó que la administración con FSH y LH en el posparto temprano (20 días) fue capaz de interrumpir la inactividad ovárica, no así, la suplementación con LH sola (Callejas y Alberio, 1988).

A pesar de que los resultados son un tanto contradictorios, al parecer no existirían evidencias que impliquen que la FSH sea un factor limitante en el anestro posparto (Schams et al., 1978; Walter et al., 1982; Moss et al., 1985; Lucy, 2003).

1. Hormona prolactina.

Se ha tratado de correlacionar los niveles de prolactina con la duración del período de reposo pos parto en vacunos, y se ha encontrado una correlación positiva entre el número de picos de prolactina y la duración del anestro post parto en bovinos (Chang et al, 1981).

Sin embargo, la depresión de los niveles plasmáticos de prolactina no modificó la duración del intervalo parto-celo, demostrando que la prolactina no estaría relacionada con el retardo en el inicio de la actividad ovárica cíclica pos parto (Giménez et al., 1980; Williams y Griffith, 1995).

Estudios del líquido folicular han demostrado una mayor concentración de prolactina en animales que fueron destetados al día 21 posparto comparado con aquellos que permanecieron con sus terneros, siendo dicha concentración similar al de las vacas cíclicas. Esto fue altamente correlacionado con la concentración de receptores a LH. Sin embargo, no se ha podido encontrar explicaciones del todo claras a estas observaciones, pero se puede pensar que la prolactina en el líquido folicular, contribuiría en realidad a incrementar el número de receptores a LH (Walters et al., 1982).

## 2. Estrógenos.

La concentración plasmática de estrógenos, retorna a los niveles basales luego del parto, también muestran grandes oscilaciones durante los siguientes 12 días, aumentando con el transcurso del puerperio (Echtnerkamp y Hansel, 1973; Stevenson y Britt, 1979).

Durante la lactancia, no se afectaría la concentración plasmática de estrógenos (Carruthers, et al., 1980; Walters et al., 1982). Pero el amamantamiento ejercería su efecto a nivel hipotalámico, particularmente en el centro tónico aumentando la sensibilidad de este a la retroalimentación negativa de los bajos niveles de estrógenos, afectando a nivel hipotalámico la liberación de GnRH. Estos niveles de estrógenos observados en el posparto serían entonces insuficientes para afectar el centro cíclico, pero suficientes para afectar en forma negativa al centro tónico (Williams y Griffith, 1995).

## 3. Progesterona.

La progesterona en el ciclo estral, es producida por el Cuerpo Lúteo (CL). Si se da el proceso de fecundación del óvulo y posterior formación de un embrión, el CL sigue produciendo progesterona, si no se da este proceso, el Cuerpo Lúteo se destruye y la concentración de la hormona disminuye (García Sacristán et al., 1995).

Lo mismo sucede en el momento del parto, inmediatamente de la luteólisis, la concentración circulante de progesterona disminuye severamente. En el posparto, concentraciones circulantes indetectables de progesterona, indican ausencia de ovulación y de CL (Yavas y Walton, 2000).

Esta hormona declina previamente al parto y se mantienen en niveles basales (menores a 1 ng/ml) a lo largo del post parto hasta que se produce la primera ovulación (Donaldson et al., 1970; Lavoye et al., 1981; Humphrey et al., 1983).

### **2.2.1. Desarrollo folicular**

La emergencia de cada nueva onda de desarrollo folicular es estimulada por un aumento transitorio (1-2 días) en la concentración circulante de la hormona foliculo estimulante (FSH), tanto en vacas cíclicas como aquellas que se encuentran en anestro (Diskin et al., 2003).

El conjunto de folículos crece hasta determinado rango (4 a 8.5 mm), cuando uno de los folículos alcanza un tamaño de aproximadamente 8.5 mm y se diferencia del otro folículo que le sigue en tamaño, queda establecido el folículo dominante (FD) y un grupo de folículos de tamaño menor o subordinados. El folículo dominante sigue creciendo mientras que el resto de folículos originados de la misma oleada detienen su crecimiento (Ginther et al., 2001).

El folículo dominante tiene aumentada su capacidad de producir estradiol y de mantener bajos los niveles de FSH hasta que este ovula o se atresia, dependiendo esto del patrón de secreción de hormona luteinizante (LH) en ese momento. En contraste los folículos destinados a sufrir atresia tienen baja capacidad de producir estradiol (Austin et al., 2001).

En general, el ovario no parece ser el factor limitante en el anestro posparto. El desarrollo folicular y sus funciones son normales, aunque hay algunos efectos aplazados del CL de gestación (Short et al., 1990).

Los folículos son seleccionados desde un pool de folículos de tamaño mediano. Cuando uno de estos madura, muestra un incremento en los receptores de LH y un cambio brusco de progesterona a estrógenos. Los estrógenos dejan el ovario hipersensible al efecto del feedback negativo, teniendo luego que vencer esta hipersensibilidad, para proseguir con el ciclo (Short et al., 1990).

El recobro del crecimiento de los folículos grandes después del parto, probablemente resulta de un incremento en la secreción de FSH, que ocurre alrededor de 3 a 4 días después del parto en vacas con adecuada alimentación (Lamming et al., 1981). La habilidad de estos folículos de seguir creciendo y convertirse en dominantes y su duración funcional, probablemente depende del nivel de secreción pulsátil de LH, que refleja el nivel de secreción tónica de GnRH desde el hipotálamo. La respuesta de la alta frecuencia pulsátil de LH es necesaria para estimular el continuo desarrollo del folículo dominante y secreción de estradiol a niveles suficientes para inducir la oleada preovulatoria de gonadotropinas.

### **2.2.2. Factores que influyen en el anestro post-parto**

Según lo publicado por Williams et al., 1996, el recobro de la ciclicidad se estaría dando en tres etapas. La primera de ellas, duraría entre 2-3 semanas, en este tiempo la pituitaria anterior es recargada de LH, esta etapa no es afectada por el amamantamiento. La segunda etapa consiste en un aumento de la sensibilidad a la retroalimentación negativa del estradiol producto del amamantamiento, lo que provoca una disminución en la liberación de GnRH. Por último, la tercera fase consiste en el escape a este efecto.

Por otra parte, el período de anestro posparto tiene una duración variable, siendo afectado por numerosos factores como ser: estación del año, raza, edad, presencia de macho, partos distócicos, sanidad, amamantamiento y la nutrición, son alguno de ellos (Short et al., 1990).

Todos estos factores estarían actuando sobre el sistema reproductivo, mediados por el sistema neuroendócrino y posiblemente con un mecanismo común el cual afectaría el eje. Para que la vaca pueda reiniciar su actividad cíclica normal el eje hipotálamo-hipófisis-ovario-útero debe de retomar su normal funcionamiento, debiendo superar los efectos inhibitorios que ejercen la preñez en primer momento y luego la lactancia. Se deben considerar estos factores, no solo en forma individual, sino también su interacción (Callejas y Alberio, 1988).

Short et al., (1990), indican que además del amamantamiento como factor que influye la reanudación de la ciclicidad, la nutrición también tendría un rol importante, y ambos factores son los de mayor importancia para determinar el largo del anestro posparto. La subnutrición, o una pobre condición corporal, aumentarían los efectos negativos del amamantamiento, y pueden extender el intervalo posparto, esto ocurriría por el efecto negativo de la falta de energía que influye en la liberación de GnRH (Williams et al., 1996).

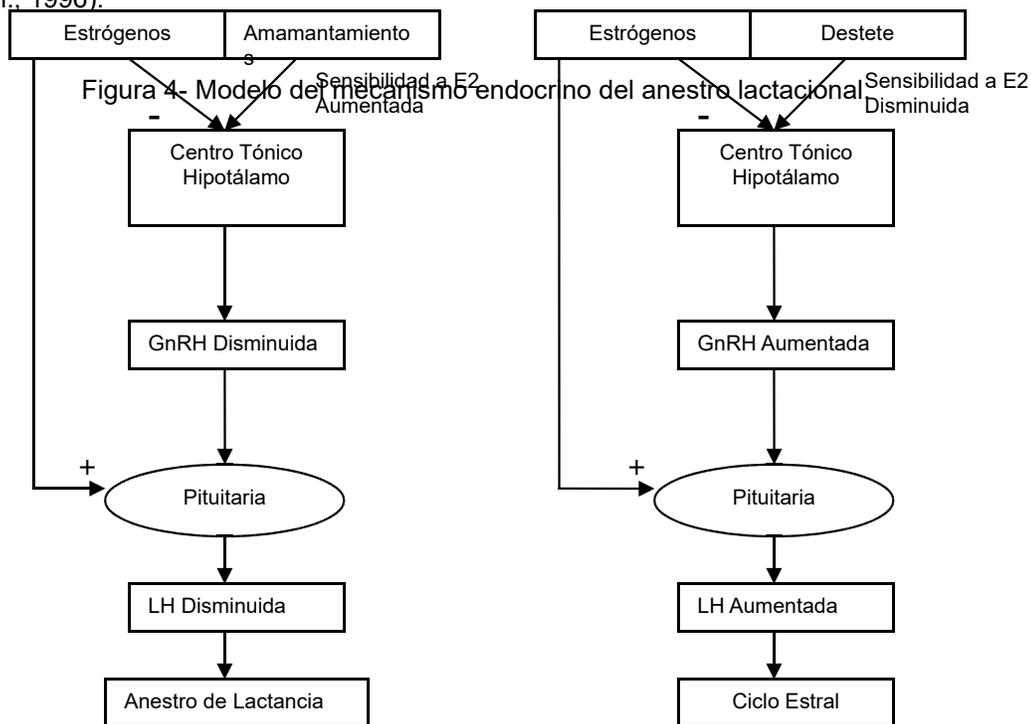
Por lo que la duración del período de anestro posparto depende, del estímulo del amamantamiento, condición corporal y del balance energético (Williams y Griffith, 1995).

### 2.2.2.1. Amamantamiento

Desde hace tiempo se tiene conocimiento del efecto que el amamantamiento ejerce en la reiniciación de la actividad ovárica. Clapp (1937) encontró que independientemente de la cantidad de leche producida, las vacas que amamantaban sus crías o eran ordeñadas 4 veces por día presentaron el primer celo posparto 23 días más tarde que aquellas que eran ordeñadas 2 veces al día. Por otro lado, Wiltbank y Cook (1958) encontraron diferencias de 58 días para la aparición del primer celo entre vacas con cría al pie y vacas ordeñadas 2 veces al día.

Fisiológicamente la presencia del ternero y la intensidad con la que este mama son elementos fundamentales en la prolongación del anestro pos parto (Carruthers y Hafs, 1980; Randel, 1981). El estímulo provocado por el ternero durante la mamada genera distintos reflejos que se transmiten desde la glándula mamaria hasta el hipotálamo vía tracto espino-cervical provocando una inhibición de la actividad ovárica y contribuyendo a prolongar el anestro posparto.

En la Figura 4, se presenta el modelo neuroendocrino de regulación el que se basa en la presencia crónica del estímulo provocado por el ternero al mamar. Este hecho incrementa la sensibilidad del hipotálamo a la retroalimentación negativa de los bajos niveles circulantes de estradiol ovárico. Como resultado el centro cíclico hipotalámico, responsable de la generación de pulsos de liberación de GnRH se encuentra inhibido. Como consecuencia de esta menor liberación de GnRH menos hormona LH es liberada y menor es la producción de estrógenos por los folículos ováricos (Short et al., 1990; Williams, 1990; Williams y Griffith, 1995; Williams, et al., 1996).



Tomado de: Cavestany, 1985.

Estos bajos niveles estrogénicos no alcanzan un umbral necesario para estimular el centro cíclico del hipotálamo (baja secreción de GnRH) lo que provoca una falta de pulsatilidad de la hormona LH, requisito fundamental para promover las etapas finales de la maduración folicular y posterior ovulación. A las 48 horas de quitar este estímulo se produce un incremento en la liberación de GnRH, lo que disminuye la sensibilidad del centro tónico del hipotálamo a la retroacción negativa de los bajos niveles de estrógeno circulantes y resulta en un aumento de la liberación pulsátil de LH que a su vez, provoca un aumento en la secreción de estrógenos. Estos alcanzan un umbral necesario para estimular el centro cíclico del hipotálamo y provocar el pico preovulatorio de LH y la ovulación (Short et al., 1990; Williams y Griffith, 1995; Williams, et al., 1996). El aumento en los pulsos de LH ocurre 2 a 6 días luego de que se remueve el estímulo del amamantamiento (Williams y Griffith, 1995).

El modelo de secreción episódica que precede al primer celo posparto parece ser una característica común en las vacas que amamantan, las que son ordeñadas y las destetadas (Stevenson y Britt, 1979; Carruthers, y Hafs, 1980). Sin embargo, difieren en los momentos posparto en que dicho patrón pulsátil se establece en cada una de las tres situaciones mencionadas. En la medida que el posparto avanza la sensibilidad al estradiol ovárico decrece, con lo que se incrementa la liberación de GnRH y por lo tanto la secreción de LH, pero en las vacas que amamantan este proceso se retarda (Yavas y Walton, 2000).

También se ha determinado que, la presencia del ternero y la percepción tanto visual como olfativa del mismo, por parte de la vaca, influyen en la duración del anestro, como fuera demostrado por Griffith y Williams, (1996). Es así que, vacas a las que les fue sustituido su propia cría por un ternero ajeno, aumentaron los pulsos de LH, al igual que lo hicieron, vacas privadas de su visión u olfato. Estos resultados confirman que los eventos relacionados al amamantamiento, mantienen el patrón de LH inhibido en vacas, pero solo si la cría es positivamente identificada como propia y que, tanto el olfato como la visión son igualmente efectivos en permitir la identificación del ternero, pero la eliminación de ambos sentidos previene su identificación y el efecto negativo del amamantamiento sobre la secreción de LH.

Según Short et al., (1990), los mecanismos que controlan el anestro pueden ser diferentes, dependiendo de la causa que más esté influyendo en ese momento (nutrición vs. amamantamiento), dado que el principal efecto cambia a medida que el posparto progresa, de profundo a menos profundo. La cantidad de tiempo requerida para hacer esta transición varía con la intensidad en que cada factor este ingresando sus señales al sistema nervioso central.

Por otro lado existe un aumento en los requerimientos energéticos de las vacas debido a la producción de leche. En un experimento realizado por Soca, (1992), con vacas Hereford pastoreando campo natural con la aplicación de destete temporario, estas pasaron de producir 6.1 litros diarios de leche a producir 4.4 litros, mientras que las vacas testigo mantuvieron el nivel de producción. Este efecto sobre la producción de leche influye sobre el destino de los nutrientes que consume el animal, ya que puede destinar nutrientes para otras funciones, en particular para la reproducción.

Más recientemente, Meikle et al., (2004), trabajando sobre vacas lecheras, observaron que durante el período de máxima producción de leche luego del parto, las vacas perdían condición corporal, y aumentaba la concentración de NEFA en sangre y bajaban los niveles de insulina, lo que indicaba el catabolismo de tejidos para cubrir los requerimientos energéticos producto del aumento de la producción de leche.

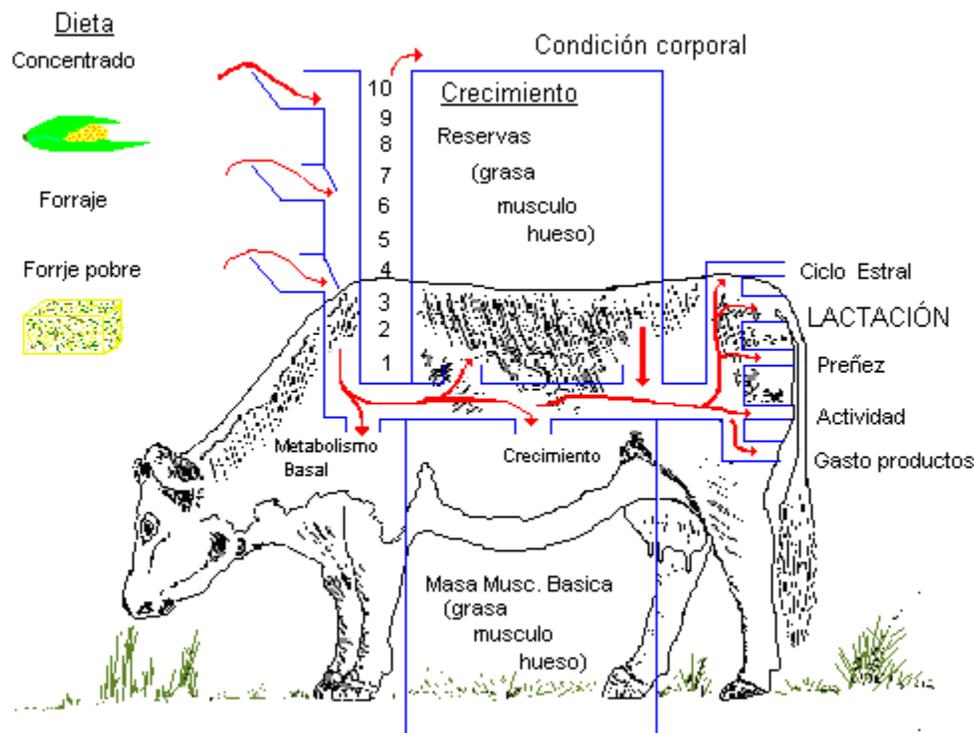
Lucy, (2003) propone que, vacas con pobre condición corporal, o perdiendo peso, poseen un pobre comportamiento reproductivo, pudiendo actuar esta de forma similar al amamantamiento. Según este autor esto sería así, por la priorización de nutrientes que se produce en las vacas posparto, donde se destina más energía a la producción de leche para, luego recuperar condición y por último para reiniciar la actividad ovárica. Sin embargo, también plantea que, la energía requerida para lograr una ovulación y un cuerpo luteo de duración normal, es menor, comparativamente que la que el animal destina para la producción de leche en el posparto temprano. Pero sin embargo, la preñez se logra en el posparto tardío, por lo que, en este período temprano no se cubre un mínimo de requerimientos para que se produzca la ciclicidad.

#### **2.2.2.2. Nutrición**

Los efectos nutricionales se manifiestan mediante una compleja interrelación de muchas variables que van, desde la cantidad y calidad de ingesta, a los nutrientes destinados a las reservas corporales, y en la competencia que se da por nutrientes para otras funciones fisiológicas además de la reproducción (Short et al., 1990).

La asignación de estos nutrientes en las diferentes funciones fisiológicas es comúnmente conocida como partición de nutrientes. Según Short et al., (1990), la distribución de los nutrientes disponibles que se da dentro de la vaca, es aproximadamente la siguiente: 1) Metabolismo basal, 2) Actividad, 3) Crecimiento, 4) Reservas energéticas básicas, 5) Preñez, 6) Lactación, 7) Reserva energética adicionales, 8) Ciclos estrales e iniciación de Preñez, 9) Excesos de reservas (Figura 5).

Figura 5- Esquema de la partición de los nutrientes dentro del animal.



Tomado de: Short et al., 1990.

Según este autor la vaca va a destinar nutrientes a la reproducción una vez que la demás funciones sean satisfechas. Por lo que, un menor aporte energético va a afectar la eficiencia reproductiva (Wiltbank et al., 1962), dado que una menor cantidad de energía es destinada para cubrir esta función cuando el animal prioriza su energía.

El estatus energético es considerado como el factor nutricional más importante que influye sobre el proceso reproductivo; dado que un menor flujo de energía durante un período prolongado actúa negativamente sobre la fertilidad (Boland, 2004). La tasa de preñez tanto en vacas como en vaquillonas está afectada tanto por el estatus energético como por los niveles de energía consumidos en el parto y en el posparto. El estatus energético del animal se refleja en la condición corporal al parto y su interacción con los nutrientes consumidos en el posparto afectarán el desempeño reproductivo (Randel, 1990).

En las primeras semanas posparto, la energía es el nutriente más limitante debido a que lo consumido por el animal en general no compensa las necesidades de mantenimiento y producción de leche por la alta demanda energética para producción y la limitada capacidad de ingesta de alimento. En consecuencia, las vacas movilizan sus reservas corporales y generan un balance energético negativo, el que se manifiesta en una pérdida de condición corporal (Martinez et al., 1999).

El balance energético promedio durante los primeros 20 días de lactancia está relacionado inversamente con una ovulación normal. Sin embargo, los animales son capaces de ovular en presencia de un balance energético negativo, aunque esto ocurre sólo luego de que el balance alcanza un mínimo y tiende posteriormente al equilibrio (Callejas y Alberio, 1988).

La síntesis de leche en vacas requiere de una abundante provisión de glucosa, aminoácidos y lípidos. Los requerimientos nutritivos y energéticos de una vaca lactante son entregados por la dieta y la movilización de reservas. Las vacas en lactación, en gran parte de los casos, no pueden mantener un balance energético positivo durante la lactancia temprana debido a deficiencias en las dietas y por lo tanto, recurren a la movilización de reserva. Durante el balance energético negativo, la función mamaria tiene prioridad metabólica sobre la función ovárica (Recbarren, 2003).

El balance energético negativo generalmente se hace máximo durante las primeras semanas de lactación, y luego comienza a recuperarse a una tasa variable. En la medida que el pico máximo del balance energético negativo es superado y el status energético empieza a recuperarse, el eje hipotálamo-hipófisis-ovario comienza a activarse. El cambio relativo o la tasa de cambio sería monitoreado por el hipotálamo, llevando a su completa activación una vez alcanzado el equilibrio del balance energético (Recbarren, 2003).

Canfield y Butler, (1990), encontraron una fuerte correlación entre el balance energético que se da en las primeras semanas posparto (lactación temprana), y la disminución de la actividad ovárica y ovulación en igual período. Bossis et al., (1999), publicaron que vacas de segunda cría, que fueron sometidas a una restricción en la alimentación durante el posparto, presentaron una pérdida de peso y condición corporal, hasta que se produjo la ausencia de ciclicidad.

Por otro lado, Jolly et al., (1995), encontraron que vacas alimentadas *ad libitum*, exhibían ondas foliculares crecientes en las primeras semanas posparto, capaces de ovular una vez que el soporte gonadotrófico fuera restablecido. Este restablecimiento implica lograr la retroalimentación positiva del estradiol sobre el hipotálamo y la pituitaria anterior, que son suprimidos durante el posparto temprano. El restablecimiento se alcanza dos a tres semanas después del parto cuando la alimentación no es limitante (Nolan et al., 1988).

En un experimento con vacas Brangus las cuales fueron sometidas a tres planos nutricionales (bajo: 90%, mantenimiento: 100% y alto: 110% de las recomendaciones del NRC), comenzando 24 hs post parto y finalizando en el primer celo post parto o 90 días post tratamiento, no tuvieron diferencias en la liberación endógena o inducida de GnRH en el día 21 post parto. Sin embargo, el reagrupar los animales según su condición corporal, independientemente de la dieta, aquellos que no mantuvieron su condición corporal tuvieron un intervalo post parto más largo y se afectó la liberación de LH (Montgomery, 1982). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Rutter y Randel (1984), quienes no encontraron respuestas de los niveles de alimentación en la liberación de LH, mientras que, cuando reagruparon las vacas por condición corporal, las de baja condición tuvieron menor respuesta a la aplicación de GnRH y consecuentemente menor liberación de LH. Por lo que, el restablecimiento del soporte gonadotrófico surge de la interacción del estatus energético y del nivel de ingesta de energía.

Callejas y Alberio, (1988), indican que vacas subalimentadas tuvieron menores niveles de FSH y LH en los días 5, 15 y 30 post parto que las vacas con alimentación normal. Esto reflejaría una disminución en la descarga endógena del GnRH, puesto que la hipófisis de vacas subalimentadas fue más sensible a GnRH exógena en los días 15 y 30 post parto cuando se la comparó con vacas que recibieron una dieta que cubrió sus requerimientos nutricionales.

Por otro lado, Echtenkamp et al., (1982), publicaron haber encontrado una correlación positiva entre el consumo de energía y la secreción de LH, por lo que el aumento en el consumo de energía, aumentó la secreción de LH y con ello se acortó el período sin ovulación en el posparto.

El significado práctico de este desbalance energético que se establece en el posparto, es el alargamiento del intervalo entre el parto y la primera ovulación, y frecuentemente una extensión del intervalo parto concepción. Las restricciones a largo término del consumo de alimentos han sido demostradas como una causa de inducción de anestro, debido a una insuficiente circulación de LH que suprime el crecimiento folicular y la maduración del oocito (Rodes et al., 1995). Esto puede ser debido a que la sub nutrición, se ha asociado con la supresión de la liberación tónica de GnRH desde el hipotálamo, y consecuentemente la secreción de LH y FSH desde la pituitaria anterior (Short et al., 1990).

Cuando la sub nutrición es severa puede suprimir la liberación endógena de GnRH a valores mas bajos que los requeridos para mantener suficiente síntesis de LH y FSH para estimular el crecimiento del folículo por encima del tamaño en que estos se hacen totalmente dependientes de las gonadotrofinas ( $>$  a 5 milímetros en vacas). Con sub nutrición moderada, la falta de mecanismos que gobiernan la maduración final del folículo y la ovulación puede implicar una inhibición de altas frecuencias pulsátiles de LH necesaria para estimular los altos niveles de secreción de estradiol, y/o inhibición central de GnRH que responde a estradiol (Jolly et al., 1995).

Henricks et al., (1986), demostraron que una restricción nutricional causa un decrecimiento en la concentración de estrógenos plasmáticos y un aplazamiento en el desarrollo folicular. Bosis et al.,(1999), publicaron que la restricción alimenticia produjo pérdida de peso, pérdida de condición corporal, y reducción en el diámetro máximo del folículo dominante, hasta que la restricción alimenticia causó el anestro total. Esta pérdida de condición corporal se reflejaría en una disminución del aporte de nutrientes a los tejidos ligados a las funciones reproductivas con su consecuente efecto (Callejas y Alberio, 1988). La regresión de una onda folicular sin ovulación es común en vacas de carne con una condición corporal baja (Stagg et al., 1995).

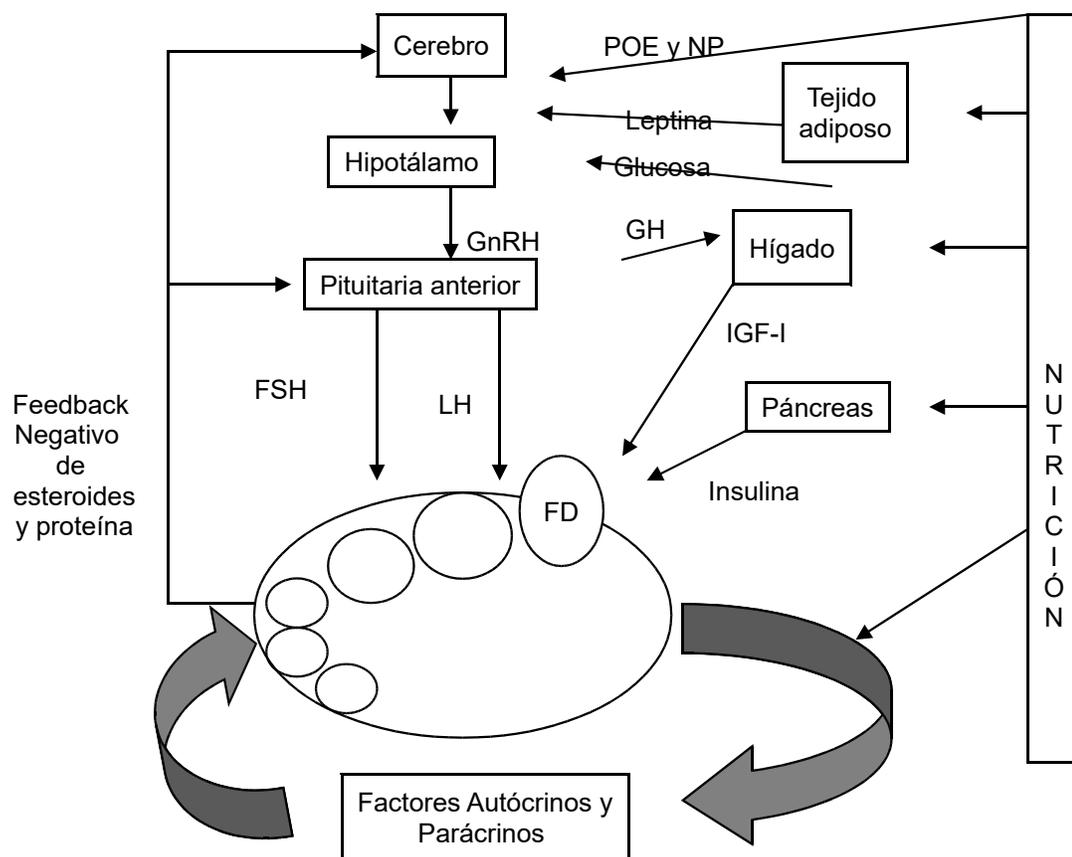
Una severa sub nutrición en el último tercio de la preñez y en el posparto, puede resultar en la ausencia de folículos mayores o iguales a 5 milímetros de diámetro o folículos grandes mayores a 8 milímetros que pueden producir apreciable cantidad de estradiol (Jolly et al., 1995). También se ha observado que bajos consumos de energía después del parto resultan en una reducción en la tasa de aparición de folículos pequeños de 5 a 7 milímetros, con persistencia por prolongados períodos sobre el ovario, quizás reflejando la ausencia de un folículo dominante grande (Perry et al., 1991).

Moderados niveles de sub nutrición pueden retrasar el reinicio de la ciclicidad después del parto, pero aparentemente afectando mecanismos responsables de la maduración final u ovulación, sin marcado efecto sobre el crecimiento folicular hasta el tamaño preovulatorio, por lo que el patrón típico de crecimiento folicular y ovulación se ve alterado por la sub nutrición (Jolly et al., 1995).

Las relaciones existentes entre la frecuencia pulsátil de LH y el crecimiento del folículo dominante, muestran que, reducciones en el tamaño y persistencia del folículo dominante asociadas con sub nutrición, pueden reflejar efectos inhibitorios sobre la secreción pulsátil de LH (Jolly et al., 1995).

La bibliografía es coincidente en señalar que los efectos nutricionales actúan sobre la reproducción, a través de señales que se traducen en el restablecimiento o no del funcionamiento y dinámica del eje hipotálamo-hipófisis-ovario, que permiten la reanudación de la ciclicidad de las vacas en el posparto, actuando fundamentalmente sobre la liberación de GnRH. En la Figura 6, se resumen las vías específicas por las cuales el estado nutricional es monitoreado y trasladado a señales neuroendocrinas que afectan la secreción de GnRH.

Figura 6- Diagrama de representación de los posibles mecanismos por los cuales la nutrición puede afectar las funciones ováricas.



Tomado de: Diskin et al., 2003.

La nutrición afecta directamente la liberación de GnRH hipotalámica y la secreción de gonadotropina pituitaria, o indirectamente el eje hormona de crecimiento-IGF-insulina. Mediadores locales del cerebro y de la función ovárica también juegan roles específicos (Diskin et al., 2003).

Existen hipótesis que explican el freno sobre el centro generador de pulsos de GnRH, en base a señales metabólicas, estas hipótesis que han sido propuestas para explicar el inicio

de la actividad reproductiva en animales prepúberes podrían ser adaptadas a lo que ocurre en animales en lactación (Recbarren, 2003).

Se ha planteado que el estado metabólico del animal en crecimiento es monitoreado por el hipotálamo usando pistas de origen sanguíneo derivadas del metabolismo, de metabolitos sanguíneos o de hormonas metabólicas. Una vez alcanzado el peso crítico y cuando el animal ha acumulado las reservas energéticas suficientes para sobrellevar con éxito una preñez, esta situación es reconocida por el centro generador de pulsos de GnRH, el cual responde aumentando la frecuencia de pulsos, la cual culmina con la primera ovulación (Recbarren, 2003).

Existen varias posibilidades en cuanto a las señales metabólicas que actuarían ejerciendo su efecto en el centro generador de pulsos de GnRH; estas podrían ser separadas en dos grupos: los metabolitos sanguíneos y las hormonas metabólicas.

- Metabolitos Sanguíneos.

En cuanto a los metabolitos sanguíneos, la concentración plasmática de ácidos grasos no esterificados está altamente correlacionada con el balance energético. El beta hidroxibutirato y los ácidos grasos no esterificados se correlacionan negativamente con el balance energético. Cuando aumentan los ácidos grasos no esterificados, indican que existe una movilización de reservas (lípidos corporales) para entregar al organismo las calorías necesarias (Meikle et al., 2004).

Es posible entonces que el aumento de estos, constituya una señal inhibitoria sobre la secreción de LH. Sin embargo, las concentraciones de beta hidroxibutirato y ácidos grasos no esterificados plasmáticos no se asocian al día de la primera ovulación y al primer estro (Recbarren, 2003).

El balance energético está también relacionado con la glucosa e insulina. Los niveles de alimentación y la condición corporal se relacionan con la concentración de glucosa en el suero sanguíneo (Short y Adams, 1988; Diskin et al., 2003).

La glucosa es la única fuente de energía que utiliza el sistema neural, y el sistema endócrino-neural, está íntimamente involucrado en el control de la reproducción y secreción hormonal por lo que parece lógico la hipótesis de que la concentración de glucosa en sangre sea un mediador específico de los efectos de la energía consumida sobre la reproducción (Short y Adams, 1988). Bucholtz et al., (1996), sugieren que la disponibilidad de glucosa, afecta la secreción de LH, por actuar en sitios del sistema nervioso central que afectarían la secreción de GnRH.

Existe una alta correlación entre el balance energético y los niveles de glucosa e insulina. La administración de glucosa e insulina aumentarían la secreción pulsátil de LH. Por lo tanto ambas sustancias constituyen potenciales candidatos como pistas metabólicas, en especial cuando el balance energético negativo comienza a disminuir y por lo tanto los niveles de glucosa en sangre comienzan a aumentar. No obstante el rol de la glucosa como señal metabólica es difícil de separar del rol que tiene como fuente energética (Recbarren, 2003).

Por lo que se ha establecido que la glucosa afectaría la capacidad de liberación pulsátil y tónica de la LH, presumiblemente a través de efectos en la modulación de la liberación de GnRH (Diskin et al., 2003).

El aumento en el nivel de glucosa en plasma está relacionado positivamente con la fertilidad, mientras que altas concentraciones de beta hidroxibutirato y los ácidos grasos no esterificados están asociados negativamente con la fertilidad (Boland M.P, 2004).

- Hormonas metabólicas (Hormona de crecimiento, factor de crecimiento tipo Insulina (IGF-1), Insulina y Leptina).

Los cambios en hormonas metabólicas son dinámicos en el pos parto y reflejan cambios en el status metabólicos del animal. Concentraciones en sangre de Factor de Crecimiento IGF-1, Insulina y Leptina decrecen lentamente después de la parición (Butler, 2000; Lucy, 2000; Meikle et al., 2004).

Durante la lactancia normal, la mayor producción de leche está asociada a elevados niveles sanguíneos de hormona de crecimiento. Los altos niveles de hormona de crecimiento *per se*, o indirectamente por su efecto en los metabolitos, podrían influir en el centro generador de pulsos de GnRH (Recbarren, 2003).

El funcionamiento de la hormona de crecimiento no puede separarse del efecto de la IGF-1 (Factor de crecimiento tipo Insulina) ya que la hormona de crecimiento promueve la síntesis y secreción de IGF-1 por el hígado y otros tejidos. Sin embargo durante el balance energético negativo, se produce un desacoplamiento del eje somatotrópico (hormona de crecimiento-IGF-1), y a pesar de existir altos niveles sanguíneos de hormona de crecimiento hay bajos niveles plasmáticos de IGF-1 (Recbarren, 2003). Estos bajos niveles plasmáticos de IGF-1 son asociados con períodos extensos de anestro posparto (Diskin et al., 2003).

Por lo que se ha propuesto que los efectos del balance negativo, sobre la reanudación de la ovulación puedan ser mediados a través de la secreción de IGF-1 (Spicer et al., 1990). Por otro lado, los incrementos lineales en la concentración plasmática de IGF-1 fueron observados a medida que la realimentación avanzaba en vacas que se encontraban en anestro nutricional. Este incremento, en la concentración plasmática de IGF-1, fue considerado entonces como la señal metabólica que desencadenaría la ovulación en vacas que retornaban a un balance energético positivo (Bossis et al., 2000).

Experimentos con animales de laboratorio han mostrado un efecto estimulador de la IGF-1 sobre la secreción de GnRH. Sería posible entonces que durante el balance energético negativo, al existir una baja concentración de IGF-1, el centro generador de pulsos de GnRH esté inhibido, pero al recuperarse el balance energético, y por consiguiente al aumentar los niveles plasmáticos de IGF-1, el centro generador de pulsos de GnRH comience a activarse para desencadenar posteriormente una mayor frecuencia de pulsos (Recbarren, 2003).

Por otro lado se plantea que, incrementos en la concentración de IGF-1, pueden estimular directamente la proliferación o capacidad esteroidogénica de células de la teca o granulosa, por lo que esta también podría actuar directamente a nivel ovárico. Esto sugiere que la IGF-1 tiene un rol de estimular a que las células foliculares se sensibilicen a al LH, lo que a su vez incrementará la producción de estradiol folicular prerequisite este para que ocurra la ovulación (Diskin et al., 2003).

Otra señal metabólica podría ser la leptina; esta es una hormona producida por los adipositos, cuya función principal es regular la ingesta y la termogénesis. Sin embargo, también cumple un rol fundamental en el control de la fertilidad en los animales y los humanos. Una

deficiencia en la secreción de leptina o una falla en el receptor traen consigo una disminución en la fertilidad o una demora en el inicio de la pubertad en animales inmaduros. Es probable que en animales en balance energético negativo, existan deficiencias en la secreción de leptina desde el tejido adiposo, lo cual podría actuar como una señal inhibitoria en el centro generador de pulsos de GnRH. Una vez que se recupera el equilibrio energético, la leptina podría estimular la secreción de GnRH (Recbarren, 2003).

En la medida que el posparto transcurre la insulina y el IGF-1 aumenta gradualmente su concentración. La concentración en sangre de IGF-1, Insulina y Leptina, son altas en vacas en balance energético positivo. Vacas en balance energético negativo y vacas seleccionadas para producción de leche tienen más baja concentración en sangre de Insulina e IGF-1 (Lucy, 2003)

Las hormonas que son controladas metabolitamente, pueden influir en la secreción de GnRH y FSH y sus acciones pueden ser sobre neuronas GnRH, sobre el camino neuronal que incide sobre las neuronas GnRH o sobre las células gonadotropas de la pituitaria (Lucy, 2003).

Los mismos metabolitos y hormonas que actúan sobre la secreción de GnRH, y por último en la secreción de LH y FSH pueden actuar directamente sobre el ovario, para influir en la sensibilidad del ovario a la LH y FSH. Células ováricas tratadas tanto con insulina como con IGF-1 tuvieron grandes números de receptores de gonadotropinas y mayor activación en respuesta a gonadotropinas. Es probable entonces que varias hormonas y metabolitos actúen sobre el ovario y cambien la habilidad de células ováricas para crecer o responder a gonadotropinas (Lucy, 2000).

De este modo los efectos nutricionales sobre la reproducción serían manifestados en el ovario, glándula pituitaria e hipotálamo, a través de diferentes señales tanto de hormonas como de metabolitos sanguíneos).

### **2.3. ALTERNATIVAS PARA ACORTAR EL ANESTRO POSPARTO**

Existen varias herramientas estudiadas que permiten acortar el período de anestro pos parto en vacas de cría, entre estas encontramos alternativas de control de amamantamiento como el destete temporario de diferentes duraciones y métodos, el destete precoz de terneros; otras como el manejo estratégico de la alimentación, el manejo de la condición corporal a lo largo del año y otros mecanismos hormonales que permiten el acortamiento del anestro. En este punto se pondrá énfasis en analizar y describir las técnicas de control del amamantamiento, manejo de la condición corporal y estrategias de alimentación, ya que estas son aplicadas en el experimento realizado.

La mejora en la eficiencia biológica de un rodeo de cría se realiza disminuyendo el intervalo desde el comienzo del servicio hasta la concepción en las distintas categorías que lo componen. Esto se explica porque los vientres que paren primero en un período de parición son más productivos por el resto de sus vidas (Mestre et al., 1991).

#### **2.3.1. Condición Corporal**

Anteriormente fueron descriptos los efectos y los mecanismos por los cuales el estado nutricional afecta el funcionamiento y el comportamiento reproductivo de las vacas en el posparto. En este punto se hará referencia al manejo de la condición corporal y su efecto en la eficiencia reproductiva.

La condición corporal permite evaluar en forma práctica y rápida aunque subjetivamente la cantidad de tejido adiposo depositado, siendo este un indicador del estado nutricional de la vaca, y existiendo una directa asociación entre este y la posibilidad de preñez de la misma. De esta forma, todas las escalas que se han confeccionado para la adjudicación de puntaje según el estado del animal están basadas en el mismo principio: el de estimar la mayor o menor cantidad de tejido graso (Rovira, 2002), por lo que la evaluación de la condición corporal permite predecir e inducir en que situación energética y nutricional se encuentra la vaca (Orcasberro, 1994).

El peso vivo como forma de medir la magnitud de las reservas corporales, y como indicador de la condición corporal es usado con frecuencia en forma equivocada, ya que este presenta serias desventajas producto de la correlación variable del peso vivo y el nivel de reservas corporales. En cambio el grado de condición corporal, proporciona una medida más útil y confiable de las reservas nutricionales de un animal (Scaglia, 1997; Méndez et al., 1988).

La importancia de la condición corporal al parto esta asociada con el porcentaje de preñez del rodeo, longitud del intervalo parto-primer celo o anestro posparto, número de servicios por concepción, intervalo entre partos y porcentaje de vacas vacías (Scaglia, 1997).

Es así que Méndez et al., (1988), realizaron una serie de trabajos experimentales en La Estanzuela para desarrollar una escala que permite clasificar los animales según su condición corporal adaptada a nuestras condiciones. Hoy el país cuenta con una escala de 8 puntos para clasificar vacas Hereford donde 1 es una vaca extremadamente flaca y 8 una vaca gorda, adaptada de una escala desarrollada en Australia para ganado lechero (ver ANEXO 2) (Orcasberro et al., 1992a).

A partir del análisis de vacas Hereford en la Facultad de Agronomía, se determinó que cada unidad de estado corporal equivale a 25 kg para los animales con condición corporal entre 2 y 6, que son las que normalmente se encuentran en los rodeos de cría (Orcasberro, 1994).

La técnica de clasificación de las vacas por condición corporal es fácil de aprender, y es de gran utilidad cuando es registrada por la misma persona en el mismo rodeo durante varios años (Scaglia, 1996). Vizcarra et al., (1986), demostraron que diferentes observadores asignaban puntajes muy similares a un mismo animal, y un mismo observador es consistente en la clasificación asignada.

El cuadro 1 muestra la relación entre el estado corporal y el porcentaje de preñez, en una evaluación de cuatro años realizada en vacas Hereford (Rovira, 2002).

Cuadro 1- Relación entre la condición corporal (escala 1-8) al parto y el porcentaje de preñez.

Condición corporal al Parto	Porcentaje de preñez
<3.5	49.1
3.5-4	74.1
4-4.5	76.6

4.5-5	81.5
>5	95.2

Fuente: Rovira, 2002.

En trabajos realizados por INIA Treinta y Tres (promedio de dos años) e INIA Tacuarembó (promedio de cuatro años), se ve claramente la relación entre la condición corporal al entore y el porcentaje de preñez (Cuadro 2) (Scaglia, 1996).

Cuadro 2- Efecto de la condición corporal (escala 1-8) al inicio del entore en el porcentaje de preñez.

	Condición Corporal al inicio del entore				
	2	3	4	5	6
Unidad experimental Palo a Pique (TyT)	10	35	74	93	98
Unidad experimental La Magnolia (Tbó)	11	32	70	94	96

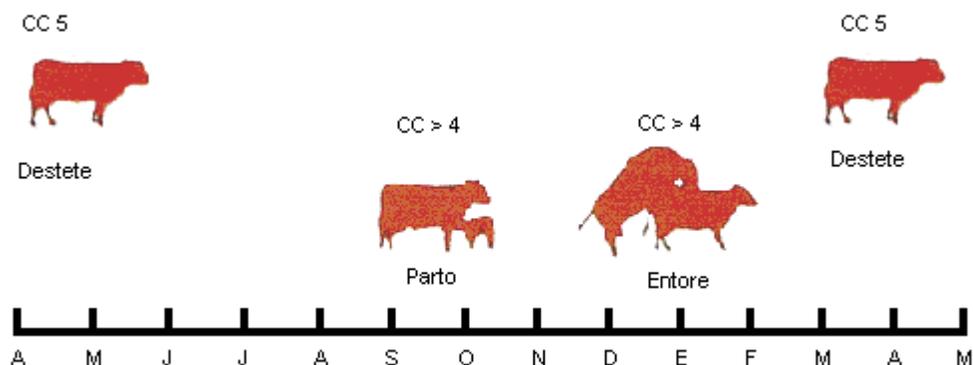
Fuente: Scaglia, 1996.

De los cuadros anteriores se desprende que una baja condición corporal al parto puede llevar a bajas tasas de preñez. Valores de condición corporal menores a 4 al parto, pueden afectar la reproducción y el porcentaje de preñez, por lo que este valor aparece como crítico (Scaglia, 1997).

Con el objetivo de encontrar una estrategia que permita alcanzar el estado corporal crítico al momento del parto he inicio del entore, la Facultad de Agronomía, INIA, M.C. Rubino, desarrollaron una tecnología de bajo costo, en base al manejo de la condición corporal a lo largo del año y la altura del forraje del campo natural (Orcasberro et al., 1992b; Orcasberro et al., 1994; Soca, 1994).

La escala de condición corporal permite realizar una evaluación de los animales en momentos claves (al destete, 90 días pre-parto e inicio del entore) (Figura 7), para decidir estrategias de alimentación y manejo a futuro. Para obtener altos porcentajes de preñez las vacas deben lograr llegar con la siguiente condición corporal a los momentos anteriormente citados: destete: CC = 5 (Marzo – Abril), parto: CC > 4 (Set – Oct), y entore: CC > 4 (Dic, Ene y Feb.) (Scaglia, 1996).

Figura 7- Esquema de manejo recomendado para vacas de cría según grado de condición corporal.



Tomado de Scaglia, 1997.

Es muy importante que la vaca llegue con una adecuada condición corporal al parto. Existen numerosos trabajos en los que se relaciona la condición corporal al parto con la condición corporal al momento del entore y la eficiencia reproductiva de los rodeos. Al comienzo del entore entre el 60 y 70% de la variación en la condición corporal se debe al estado de la vaca al parto (Scaglia, 1997).

En el Cuadro 3, se observa el efecto que tiene la condición corporal al parto en el momento de aparición del primer celo, donde las vacas que parieron con una buena condición corporal en los primeros 60 días del posparto el 91 % de las mismas ya había manifestado celo mientras que tan solo un 46 % de las vacas con mala condición corporal.

Cuadro 3- Efecto de la condición corporal al parto sobre el porcentaje de celo en varios momentos del posparto.

CC al Parto	N° de vacas	Días después del parto (% de celos).				
		40	60	80	100	120
Flaca	272	19	46	62	70	77
Moderada	364	21	61	88	100	100
Buena	50	31	91	98	100	100

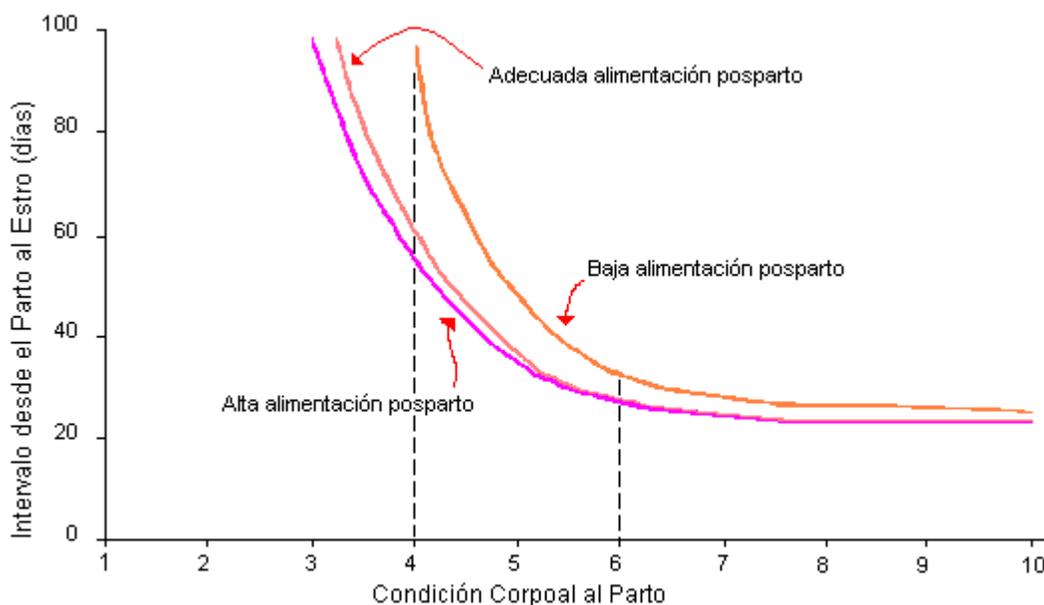
Fuente: Wiltbank, 1983.

En trabajos realizados por Looper et al., (2003), en los que se estudió el efecto de la condición corporal tanto en la incidencia de cuerpos luteos de vida corta como en la performance reproductiva, se observó que, el intervalo hasta la primer actividad luteal normal y primer estro fue significativamente menor ( $P < 0,001$ ) en vacas con moderada condición corporal que en vacas con pobre condición. Donde se encontró que el intervalo parto primera actividad luteal normal fue de  $58,3 \pm 3,2$  vs.  $93,3 \pm 5,1$  días para moderada condición ( $>4,5$  escala 1-9) y baja condición ( $<4$ ) respectivamente. Para el intervalo al primer estro también se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,001$ ) de  $53,3 \pm 3,7$  vs  $89,3 \pm 5,6$  días para moderada y baja condición.

La condición corporal se ve afectada por muchos factores como la dotación, la base forrajera, el manejo de la pastura, la fecha de parto, la edad del ternero al destete, la suplementación, genética, parásitos y enfermedades entre otros. Por lo que, ésta es dinámica a lo largo del año y es esencial que los vientres reciban niveles de alimentación adecuados antes y después del parto (Scaglia, 1996). Pero independientemente de los efectos de la alimentación tanto en el preparto como en el posparto, se debe considerar la condición corporal de los animales ya que sería incorrecto esperar respuestas metabólicas similares en individuos sometidos a un mismo tratamiento nutricional, sin considerar las reservas corporales y la necesidad o no, de movilización de las mismas (Orcasberro, 1994).

La duración del anestro posparto no solo está afectada por el estado corporal al parto sino también por la relación entre la misma y la alimentación pos parto. En trabajos realizados por Short et al., (1990), se estudiaron los efectos de estos factores en la duración del anestro (Gráfica 4).

Gráfica 4- Relación entre la condición corporal al parto con diferentes niveles de alimentación en el posparto y el porcentaje de preñez.



Tomado de Short et al., 1990.

En estos trabajos, se vio que si las vacas llegaban a una condición entre 4 y 6 en una escala del 1 al 10 al parto, la duración del anestro variaba entre 35 y 90 días, según habían sido sometidas a altos o bajos niveles de alimentación posparto. Mientras que cuando las vacas llegaban al parto con una condición menor (entre 3 y 4), solo con niveles adecuados y altos de alimentación, las vacas podían salir del anestro antes de los 90 días. Cuando las vacas llegaban al parto con condiciones corporales menores a 3 tenían un anestro superior a los tres meses aun con altos niveles de alimentación (Short et al., 1990).

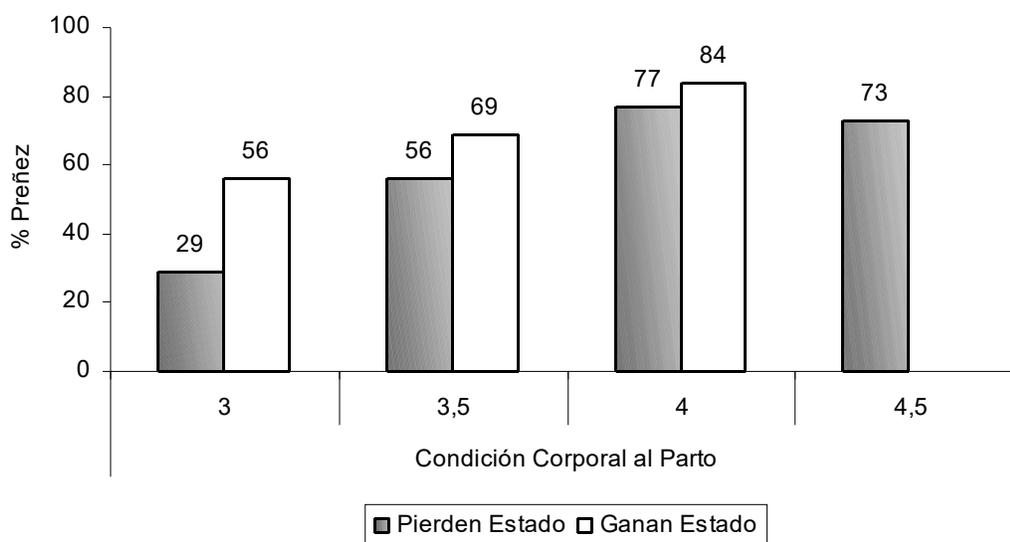
Las diferencias en la alimentación en el posparto o preparto se manifiestan con condiciones menores a 6 (escala 1 al 10). En la medida que se dan incrementos en la condición

corporal luego de 6, los efectos de la nutrición en el posparto no adquieren mayor importancia ya que el animal en cierta medida se independiza de esto (Short et al., 1990).

Las distintas dietas consumida en el posparto puede alterar las relaciones, pero tienen su principal efecto cuando la condición corporal al parto es menor a 6, estas diferencias se ven al comparar niveles de alimentación bajos vs adecuados, siendo mayores cuando se comparan niveles adecuados vs altos (Short et al., 1990).

En la siguiente gráfica se observa el efecto de la condición corporal al parto sobre la tasa de preñez, y su interacción con las ganancias o pérdidas de peso durante el posparto, para los años 1989 -1990 (Orcasberro, 1994).

Gráfica 5- Porcentaje de preñez en vacas adultas según condición corporal y ganancia de peso en el pos parto.



Fuente: Orcasberro, 1994.

Se observa como el porcentaje de preñez de las vacas adultas aumenta linealmente hasta un valor de condición corporal de 4, aunque las magnitudes del aumento son diferentes según si perdieron o ganaron estado después del parto (Orcasberro, 1994).

Como la condición corporal es dinámica, se obtienen mejores resultados de preñez cuando las vacas de cría a igual condición corporal al inicio del entore llegan ganando estado desde el parto, en comparación con aquellas que pierden estado en el mismo periodo (Scaglia, 1997).

En un estudio llevado a cabo por Lemenager (1987), utilizando una escala de condición corporal de 5 puntos, se evaluó el efecto combinado de la condición corporal al parto y al inicio del entore en el porcentaje de preñez.

Cuadro 4- Efecto del cambio en la condición corporal posparto en el porcentaje de preñez.

<b>Condición Corporal</b>	<b>Porcentaje de Preñez</b>
≤ 3 y decreciendo	69
< 3 e incrementando	100
3 y manteniendo	100
> 3 y decreciendo	94
≥ 3 e incrementando	75

Fuente: Lemenager, 1987.

Nota: la condición corporal de 3 en la escala de 1 a 5 equivale a 4.8 en la escala de condición corporal de 1 a 8 (Rovira, 2002).

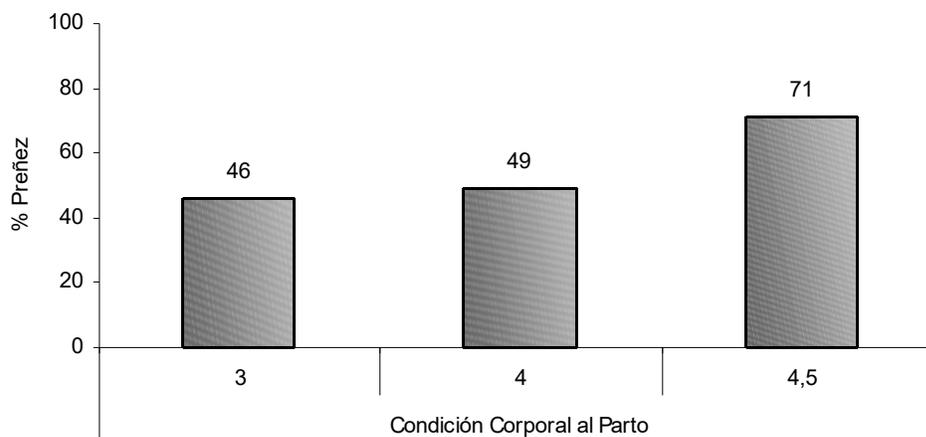
En el Cuadro 4, se observa como vacas flacas al parto que pierden condición en el posparto, muestran un bajo porcentaje de preñez (69%), frente al resto ( $P < 0.01$ ). En contraste, vacas flacas al parto que ganan condición y vacas con condición moderada que mantuvieron condición al parto lograron altos porcentajes de preñez (100%). Por otro lado, las vacas que estaban en condición moderada o gordas ( $\geq 3$ ) al parto y ganaron condición en el posparto presentaron una menor comportamiento reproductivo, siendo su porcentaje de preñez del orden de 75% ( $P < 0.05$ ), que vacas que estaban en excesiva condición corporal ( $> 3$ ) y perdieron peso en el posparto (94%) (Lemenager, 1987).

Una mejora en el estado corporal durante el posparto y el entore puede compensar, en parte, un estado corporal pobre al parto. Sin embargo, el hecho de llegar en un estado igual o mayor a 4 (escala del 1 al 8), prácticamente independiza a la vaca del riesgo de una subnutrición durante el pos parto y entore, que aun leve, podría afectar severamente el comportamiento reproductivo (Orcasberro, 1994).

La condición corporal de 4 (escala del 1 al 8) surge como el nivel crítico por encima del cual la respuesta es nula o casi nula, mientras que por debajo de este valor la duración del anestro sería muy prolongada y por lo tanto se lograrían menores niveles de preñez (Orcasberro, 1994).

En el caso de vacas de primera cría (Gráfica 6), éstas presentan anestros más prolongados y son más sensibles a situaciones de subnutrición que las vacas adultas. Los resultados nacionales sugieren que cuando el estado corporal al parto de esta categoría es inferior a 4.5 - 5, el porcentaje de preñez disminuye en forma muy acentuada (Orcasberro, 1994).

Gráfica 6- Porcentaje de preñez en vacas de primera cría según la condición corporal al parto.

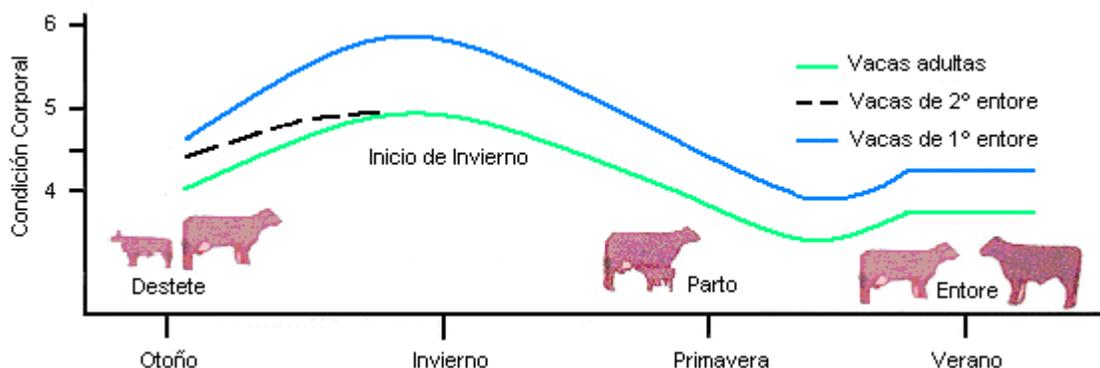


Fuente: Orcasberro, 1994.

En la gráfica se aprecia como para esta categoría la condición crítica al parto es superior a 4, en este caso 4.5 aunque otros autores consideran como condición corporal crítica al parto para vacas de primera cría una condición de 5 (Orcasberro, 1994).

En la Figura 8 se presenta un modelo esquemático del manejo de la condición corporal a lo largo del año de acuerdo a la categoría a la que se haga referencia, teniendo en cuenta un manejo diferencial para las vacas multíparas y las de primera cría.

Figura 8- Esquema de manejo anual de la condición corporal según categoría.



Tomado de Azanza y Frachi, 1999.

En síntesis el manejo de la condición corporal de las vacas constituye una herramienta útil y de fácil implementación, como forma de monitorear y predecir el estado nutricional en el que se encuentran los animales durante el año. Existe una alta correlación entre el estado de las vacas al parto y al momento del entore con los porcentajes de preñez. De diversos trabajos

realizados tanto a nivel nacional como extranjeros, aparece como una condición corporal crítica al parto y al entore de 4 para vacas adultas y 4.5 - 5 para vaquillonas (Orcasberro, 1994).

### **2.3.2. Destete temporario**

Como fue mencionado anteriormente el estímulo provocado por el ternero al mamar incrementa la sensibilidad del hipotálamo a la retroalimentación negativa de los bajos niveles circulantes de estradiol ovárico, resultando en la inhibición del centro cíclico hipotalámico, responsable de la generación de pulsos de GnRH. Como consecuencia de esta menor liberación de GnRH, menos hormona LH es liberada, y menor es la producción de estrógenos por los folículos ováricos (Williams, 1990).

Las técnicas de control de amamantamiento han surgido como una alternativa que permitiría mejorar el comportamiento reproductivo de los vientres, dichas técnicas apuntan a eliminar el estímulo neurohormonal negativo que produce el ternero al mamar (González et al., 1988).

El destete temporario constituye una alternativa de fácil implementación y bajo costo, aunque los resultados obtenidos en diferentes experimentos con la utilización de esta técnica no han sido consistentes; teniendo un efecto variable en el acortamiento del anestro bajo ciertas condiciones de implementación.

Entre los años 1981 y 1982 Costa y Vizcaíno, (1983), realizaron un destete temporario de 48 y 72 horas respectivamente a 99 vacas de la raza Hereford, con edades que oscilaban entre los 3 y 7 años y un estado corporal promedio de 2.25 (en una escala del 1-8). El destete de 48hs se realizó a comienzo del entore y se repitió un mes después; en el caso de 72 horas fue realizado por primera vez un mes luego de haber comenzado el entore y se repitió un mes después. Para las variables por ellos analizadas, en ninguna de las dos modalidades de destete encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

Cuadro 5- Porcentaje de concepción total para los diferentes tratamientos.

	N° Animales	% concepción	% Animales en celo sobre el total
<b>48 horas</b>			
Tratamiento	18	94.4	90
Control	16	93.8	80
<b>72 horas</b>			
Tratamiento	20	80	69
Control	20	35	74

Fuente: Costa y Vizcaíno, 1983.

Alberio et al., (1982), trabajando con vacas primíparas a las que se le aplicó un destete temporario de corta duración (48 y 72 horas) no encontraron efecto sobre la reactivación sexual posparto en esta categoría, tal falta de respuesta se observó en forma independiente del momento del posparto en el que fuera aplicado el tratamiento. En este ensayo el intervalo parto celo y los porcentajes de celo y preñez a los 60 días no fueron significativamente diferentes. Los resultados se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6- Tasa de celo, preñez total e intervalo parto-celo de vacas Hereford primíparas en 60 días de servicio.

Grupo	Vacas en celo %	Intervalo parto-celo	Vacas Preñadas
Control	88.2	142.8 ± 21.2	73.5
Destete 48 horas	87.3	150.7± 22	68.2
Destete 72 horas	80.6	146.8 ± 22.9	59.7

Fuente: Alberio et al., 1982.

Shively y Willams, (1989), mostraron que la aplicación de destete temporario con separación física del ternero por menos de 4 días no afectaba el porcentaje de ovulación. Posteriormente Williams, (1990), afirma que se requeriría un período de por lo menos 6 días de destete temporario para asegurar que se produjera la ovulación.

Por otro lado González et al., (1988), analizaron 127 registros de dos años agrupados en dos razas (Hereford y A. Angus) dos edades de parto (primíparas y múltiparas) y dos tratamientos (destete temporario durante 13 días y testigos). La repuesta fue medida en términos de porcentaje de parición, porcentaje de concepción y período parto primer celo, encontraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) entre el grupo tratado y el control.

Cuadro 7- Porcentaje de concepción y parición de las vacas tratadas y control.

	Vacas Tratadas	Vacas Control
% Concepción	73.3	33.3
% Parición	72.2	30.6

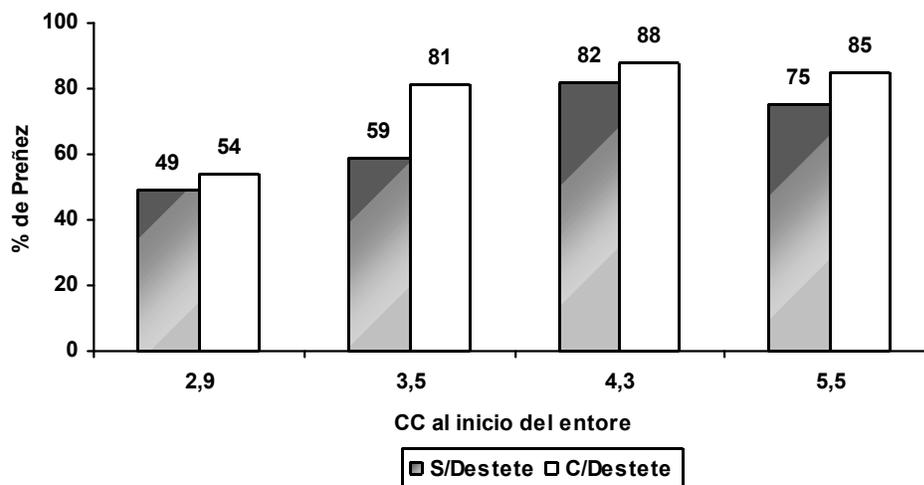
Fuente: González et al., 1988.

Resultados similares fueron obtenidos por Casas y Mezquitas que trabajando sobre un total de 364 vientres (264 vacas múltiparas y 100 primíparas) durante 5 años (1983-1987), sometidas a destete temporario durante 13 días al inicio del entore, a terneros con 80 días de edad, encontrando diferencias significativas ( $P < 0.01$ ) para las variables concepción y porcentaje de parición. Los resultados obtenidos fueron 76.9% vs 54.6% y 73.5% vs 51% para concepción y parición respectivamente (Casas y Mezquitas, 1991).

El efecto del destete temporario sobre el comportamiento reproductiva depende de distintos factores entre ellos el momento en el cual se aplica, la duración del mismo, el número de partos, tratamientos hormonales realizados y sobre todo del estado nutricional de las vacas al momento de la aplicación (Quintans, 2000).

Las situaciones de subnutrición severas imponen una restricción para el inicio de la actividad ovárica posparto mayor que el propio amamantamiento, determinando que vacas en muy mal estado nutricional no respondan al tratamiento de destete temporario. Por otra parte, vacas con muy buena condición corporal tampoco responden, por tener un anestro posparto muy corto (Orcasberro, 1994).

Gráfica 7- Preñez en vacas con distintos estados al inicio del entore que son sometidas a destete temporario.



Fuente: Soca et al., 1992.

En este gráfico se muestra el porcentaje de preñez de 359 vacas, que fueron agrupadas en cuatro categorías de acuerdo al estado corporal que tenían al momento del parto. En todas las categorías de estado corporal al parto, las vacas que fueron sometidas a destete temporario presentaron un mayor porcentaje de preñez que las no destetadas. Sin embargo, la respuesta más importantes fue la que tuvo lugar en el lote de vacas con un estado corporal al parto de 3.5 (82% vs 59%, para el lote con destete temporario y sin destete respectivamente) (Soca et al., 1992).

Por otra parte, en vacas adultas que llegan al parto con un estado corporal de 4, la aplicación del destete temporario tendría poco efecto en el porcentaje de preñez (88% vs 82%, para destete temporario y sin destete respectivamente). Esto podría estar explicado a que las vacas que llegan al entore con condiciones corporales iguales o mayores a 4 tienen un intervalo parto-celo de 45-50 días, por lo tanto al inicio del entore estas vacas probablemente ya hayan salido o estén próximas a salir del anestro (Soca et al., 1992).

La edad de la vaca también influye sobre el efecto que se logra con el destete temporario, la vaca de segundo entore presenta intervalos parto primer celo más largos y es más sensible a la restricción de alimento que vacas adultas (Soca et al, 1992).

En trabajos realizados por Quintans y Vázquez, (2002), durante los años 1999-2000, sobre vacas primíparas con una condición corporal promedio de 4,3 al parto (escala del 1 al 8), y agrupadas en los siguientes tratamientos: destete temporario (durante 14 días), destete precoz a los 73 días posparto y testigo; observaron que, el periodo hasta la aparición de ciclos estrales normales fue de  $128,7 \pm 4$  (a),  $97,3 \pm 4$  (b),  $123,4 \pm 4$  (a) días respectivamente. Estos resultados muestran que no hubo diferencias significativas en el acortamiento del anestro, entre el grupo que amamantó a sus crías el que fue sometido a destete temporario.

Soca et al., (2002a), obtuvieron un 82% de preñez en vacas de segundo entore con cría al pie donde los tratamientos aplicados fueron destete temporario; suplementación energética de corto plazo y la combinación de ambos. El ensayo fue realizado en vacas con  $50 \pm 7$  días de paridas que tenían una condición corporal promedio de  $3.5 \pm 0.5$ . Los resultados mostraron diferencias significativa ( $P < 0.05$ ) en los días de gestación entre la vacas que se les aplicó destete temporario y las que no, 82 vs 70 días respectivamente. Por lo que la aplicación del destete temporario tuvo efecto en acortar el periodo hasta el reinicio de la actividad ovárica.

Este resultado obtenido por Soca es contradictorio con los de Quintans, donde el grupo al que se le aplicó destete temporario se comportó prácticamente igual al que permaneció amamantando. Esto muestra la inconsistencia de los resultados obtenidos con la aplicación de destete temporario, donde el efecto del mismo sobre el comportamiento reproductivo depende de distintos factores como fue mencionado anteriormente, y sobre todo del estado nutricional de las vacas al momento de la aplicación.

### **2.3.3. Alimentación posparto**

Bossis et al., (2000), trabajando sobre vacas de segunda cría en anestro con una condición corporal promedio de  $3.8 \pm 0.1$  (escala del 1 al 9), y sometidas a diferentes ganancias diarias (0.6 y 1.5 Kg/día), evaluaron el tiempo en que estas demoraban en alcanzar el retorno de la actividad ovárica. Estos autores observaron que la mayor ganancia diaria resultó, en un acortamiento del anestro pos parto (57 vs. 80 días). Sin embargo cuando evaluaron la condición corporal a la que estas reasumían la actividad, encontraron que esta no había sido diferente, independientemente del tratamiento nutricional aplicado.

A nivel nacional Soca et al., (2002a), utilizando vacas de igual categoría en anestro, y con una condición corporal promedio de  $3.5 \pm 0.5$  (escala del 1 al 8), evaluaron el efecto de la suplementación durante 11 días previo al entore, con 3 kg de afrechillo de arroz, conjuntamente con la aplicación de destete temporario de 11 días en igual período; y el grupo testigo sin suplementación. Ellos publicaron que el porcentaje de preñez no se vio afectado por ningún tratamiento. Sin embargo, generó 11 días de diferencia en edad de gestación a favor de las vacas suplementadas, cuando no se les aplicó destete temporario.

Más recientemente Soca et al., (2005), evaluaron el efecto de la suplementación y destete temporario sobre el porcentaje de preñez. Para lo que se utilizó afrechillo de arroz entero (2.5 kg/vaca/día durante 22 días) y la aplicación de destete temporario (durante 14 días), ambos tratamientos comenzaron al inicio del entore. El diagnóstico de preñez se realizó a los 66 y 146 días de iniciado el entore. Se emplearon 60 vacas primíparas y 20 multíparas con cría al pie, que al inicio de los tratamientos tenían  $78 \pm 16$  días posparto y  $3.4 \pm 0.3$  de estado corporal (escala 1-8). Durante el experimento los animales pastorearon pastizal nativo mejorado con *Lotus subbiflorus* cv EL Rincón (desde el día 45 al 92 postparto) y luego pastizal nativo. Los resultados demuestran que, la evolución de la condición corporal resultó afectada por el destete temporario ( $P \leq 0.05$ ) y la suplementación ( $P < 0.05$ ). A su vez la aplicación de destete temporario, conjuntamente con la suplementación afectó el porcentaje de preñez final.

Estas evidencias sugerirían que la alimentación posparto, así como su combinación con otras técnicas de control de amamantamiento tenderían a reducir el período de ausencia de ciclicidad en vacas pos parto.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. UBICACIÓN Y PERIODO EXPERIMENTAL

El experimento se llevó a cabo en el Campo Militar N° 4, "Servicio Veterinario de Remonta" (Santa Teresa), ubicado en la 2ª Sección Judicial del Dpto. de Rocha, ruta 9 Km 300 (LS: 34° 29'; LO: 54° 18') durante Noviembre 2003 - Mayo 2004. Se emplearon los potreros N° 4, N° 5 y N° 6 (ver ANEXO 3).

#### 3.2. CLIMA

En el Cuadro 8 se presentan los promedios de temperatura máxima, mínima y media promedio registradas durante el periodo experimental provenientes de la Dirección Nacional de Meteorológica (D.N.M.) – Estación Rocha (LONGITUD: 54° 28' 07 W y LATITUD: 34° 29' 06" S).

Cuadro 8- Promedios máximos y mínimos de temperatura registradas en Primavera 2003 - Verano 2004.

Temperatura	Año 2003 PRIMAVERA			Año 2004 VERANO		
	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
T.Max..*	17.6 °C	21.7 °C	23.4 °C	24.6 °C	27.2 °C	26.2 °C
T.Min. **	6.9 °C	10.5 °C	11.8 °C	13.9 °C	16.2 °C	16.1 °C
T.Media***	11.3 °C	16.1 °C	17.6 °C	19.3 °C	22 °C	21.2 °C

\* Temperatura máxima promedio

\*\* Temperatura mínima promedio

\*\*\*Temperatura media

Los registros de precipitaciones medias mensuales y días con precipitaciones para el mismo periodo se presentan en el Cuadro 9.

Cuadro 9- Precipitaciones Registradas en Primavera 2003 - Verano 2004.

Precipitaciones	Año 2003 PRIMAVERA			Año 2004 VERANO		
	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
mm Mensuales*	156.6	61.5	157	124	209.5	72.3
Días con pp**	10	7	8	10	13	12

\*Milímetros de lluvia por mes.

\*\*Días con precipitaciones.

Se cuenta con registros de la humedad relativa en los meses de Setiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre de 2003, siendo las mismas 77, 71, 73 y 68% respectivamente.

### 3.3. SUELOS

En los potreros en los que se realizó el ensayo, predominaban los siguientes grupos de suelos CONEAT: 2.21 correspondientes a la Unidad José Pedro Varela y 3.41 correspondientes a la Unidad San Luis ambos de la carta a escala 1:1.000.000 de la Dirección de Suelos y Fertilizantes (D.S.F.) (ver ANEXO 4)

En el grupo de suelos 2.21, predominan Brunosoles de textura fina y buena fertilidad natural, mientras que en el grupo de suelos 3.41 predominan Gleysoles Lúvicos Melánicos Típicos, limosos (ver ANEXO 4).

### 3.4. ANIMALES Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizaron 62 vacas Hereford y cruce Hereford\*Aberdeen Angus de segundo entore con cría al pie con un peso vivo promedio a los 28 días previos al entore de  $318 \pm 29$  Kg. con una condición corporal promedio de  $3,3 \pm 0,3$  (escala por apreciación visual 1-8; Vizcarra et al., 1986), y  $56 \pm 12$  días post-parto. Todas las vacas se encontraban sin estructuras ováricas palpables.

En base a días post-parto, condición corporal y peso vivo de las vacas y, sexo de los terneros, los animales fueron asignaron en base a un arreglo factorial de tratamientos a:

- Plano de Alimentación
  - Plano Bajo (PB): pastoreo sobre campo natural.
  - Plano Alto (PA): pastoreo durante 25 días previo al inicio del entore sobre pradera convencional de 3º año.
- Control del amamantamiento con dos niveles:
  - Sin destete temporario (SDT)
  - Con destete temporario (CDT) mediante la aplicación de tablillas nasales de plástico a los terneros, durante 14 días previo al inicio del entore.

En el Cuadro 10 se presenta la información correspondiente a los distintos grupos luego de realizada la asignación de los tratamientos.

Cuadro 10- Días postparto, Condición Corporal y Sexo de la cría al inicio de los tratamientos.

	Plano Bajo		Plano Alto	
	SDT	CDT	SDT	CDT
Días postparto	57 ± 12	56 ± 14	58 ± 11	55 ± 12
Condición Corporal	3.4 ± 0.4	3.2 ± 0.3	3.3 ± 0.3	3.2 ± 0.4
Terneros machos*	7	7	7	7
Terneras hembras*	9	9	7	9

\* Expresado en Número de Animales.

SDT: Sin Destete Temporario.

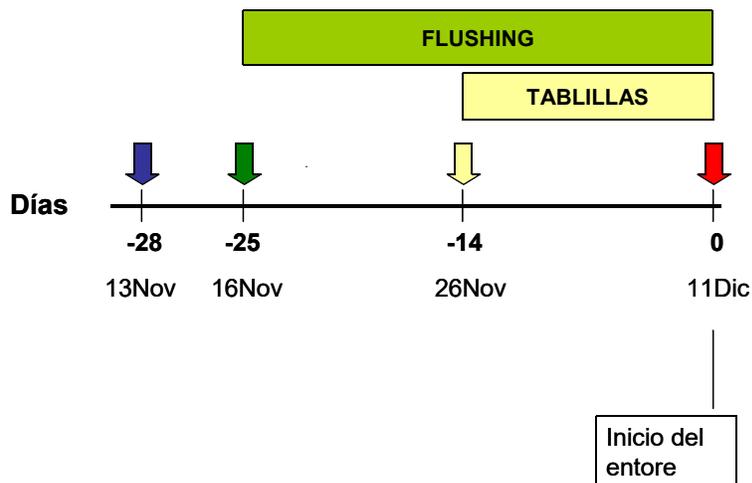
CDT: Con Destete Temporario.

Veinticinco días previos al inicio del entore (16 Noviembre 2003; día -25) fueron asignados los tratamientos nutricionales. Un lote de 32 vacas fue manejado en un plano nutricional "bajo" (PB) sobre 8 hectáreas de campo natural y el otro de 30 vacas en un plano nutricional "alto" (PA) sobre 12 hectáreas de una pradera convencional compuesta por *Lolium multiflorum*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*. De esta manera se manejaron 30 vacas en pradera a una carga de 2.5 unidades ganaderas por hectárea y 32 vacas en campo natural a una carga de 4 unidades ganaderas por hectárea, durante los 25 días antes mencionado.

Los animales realizaron pastoreo continuo del campo natural (PB) y de la pradera (PA) entre el día -25 y el día 0.

El 26 de noviembre de 2003 (14 días previo al entore), a la mitad de las crías pertenecientes a cada plano nutricional se le colocó tablilla nasal y a la otra mitad se la dejó sin tablilla, permaneciendo juntos los grupos con y sin destete del mismo plano nutricional hasta la finalización de los tratamientos nutricionales (día 0). En la Figura 9, se presenta las fechas donde fueron aplicados los tratamientos.

Figura 9- Momento de asignación y duración de los tratamientos.



Al comienzo del entore el 11 de diciembre de 2003 (día 0), fueron retiradas las tablillas nasales y los cuatro lotes pasaron a manejarse en forma conjunta en el potrero N° 6 sobre campo natural (56 há), permaneciendo allí los 90 días de duración del mismo. La carga manejada durante este periodo fue de 1.12 UG/há. Con este período de entore, se considera que las vacas podrían llegar a tener 4 ciclos estrales de 21 días.

El entore se realizó utilizando dos toros Hereford, los cuales fueron previamente evaluados descartándose enfermedades venéreas, por la veterinaria a cargo (Dra. Marcela Silveira, comunicación personal), como es la rutina en el Campo Militar N° 4. Después de la primera semana uno de los toros fue retirado por razones de dominancia, lo que resultó en un principio en una relación de 1 toro cada 31 vacas y luego uno cada 62 vacas. Sin embargo, el día previo al entore se realizó una inspección de los ovario por palpación rectal la que indicó que por lo menos el 50% de las vacas tenían baja probabilidad de presentar celos durante los primeros días del entore.

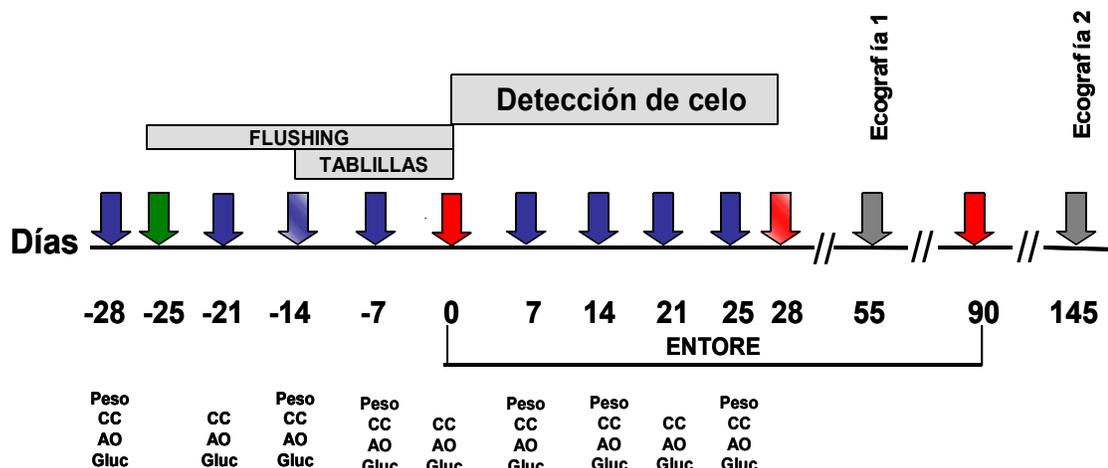
En este caso el disminuir la relación toro/vaca no tuvo ninguna repercusión ya que el número de celos detectados a campo fue igual al n° de vacas preñadas para el mismo período (primeros 27 días de entore).

Durante los primeros 27 días del entore se realizó detección de celo diaria por apreciación visual tres veces al día (6 am, 14 y 19 horas). Inicialmente se realizaba una observación general de la distribución y la actividad de los animales en el potrero, poniendo especial cuidado en la detección de posibles grupos activos y la ubicación del o de los toros. Posteriormente, los animales eran juntados y se “paraba rodeo” en algún lugar del potrero, esperando que estos se tranquilizaran y dando suficiente espacio para que manifestaran la conducta de celos y se observaba durante mínimo 45 minutos, por tres observadores entrenados. Lo que principalmente se observaba era el comportamiento característico del celo (la monta del toro con golpe de riñón; grupo de vacas activas montándose entre si).

A los 55 días de comenzado el entore (30 días después que la última vaca fuera detectada en celo se realizó la primera ecografía utilizando un equipo PieMedical con el objetivo de determinar las vacas preñadas durante los primeros 27 días de servicio. En mayo, junto al resto del rodeo (145 días de comenzado el entore) se procedió al segundo diagnóstico de gestación por ecografía, y se detectaron las vacas que quedaron preñadas en el resto del entore.

En la Figura 10 se presenta la ubicación en el tiempo de los momentos de aplicación de los tratamientos y principales determinaciones.

Figura 10- Cronograma de actividades realizadas durante el trabajo de campo.



Peso = Peso Vivo

CC = Condición Corporal

AO = Actividad Ovárica

Gluc = Muestreo de sangre para determinar concentración de glucosa

En el periodo de 14 días, durante el cual los terneros permanecieron con tablillas se controló que estuvieran colocadas.

### 3.5. DETERMINACIONES

#### 3.5.1. Pasturas

La cantidad de forraje disponible en cada potrero fue determinada previo a la entrada y salida de los animales, o sea al inicio y al final de los tratamientos nutricionales (14/11/2003 y 12/12/2003 respectivamente). El método utilizado fue el de doble muestreo (Haydock y Shaw, 1975), para lo cual se empleó un cuadrado de treinta por treinta centímetros y se cortó el forraje a ras del suelo. Se empleó una escala de tres puntos determinada por apreciación visual, según la cantidad de forraje, y se cortaron tres repeticiones de cada una. Luego se determinó la frecuencia de cada una de las escalas recorriendo el potrero y arrojando el cuadrado.

Las muestras provenientes de la pradera, se analizaron separando manualmente material verde y seco. Una repetición de cada escala fue utilizada para realizar la composición botánica separando las fracciones *Lolium multiflorum*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*. Luego todas las muestras fueron secadas en estufa a 60 °C hasta alcanzar peso constante.

La composición botánica porcentual del campo natural no fue determinada. A la observación subjetiva predominaban *Axonopus* spp, *Paspalum dilatatum* y *notatum*, *Stipa* spp, *Cynodum dactylum*, *Oxalis* spp.

### 3.5.2. Animales

Desde el día -25 hasta el día 25, se determino semanalmente a todos los animales la actividad ovárica, la condición corporal (Vizcarra et al, 1986), y a una muestra de animales de cada tratamiento se le extrajo una muestra de sangre.

Cada quince días se registro el peso vivo de las vacas en igual horario y por el mismo operario, utilizando una balanza de ganado con jaula individual disponible en el establecimiento. Antes de iniciar las pesadas la balanza era calibrada y destarada.

La determinación de actividad ovárica fue realizada por medio de tacto rectal, por dos técnicos entrenados. Se palpaban el tamaño de los ovarios, y la presencia (o ausencia) de estructuras ováricas indicativas de ciclicidad o ausencia de ésta. Dicha actividad fue clasificada según el siguiente criterio:

1 = ausencia de ciclicidad: ovarios pequeños, chatos, de superficie lisa, sin estructuras palpables

2 = etapa de transición: ovarios más grandes, de mayor espesor, con alguna estructura palpable (folículos)

3 = ciclicidad ovárica: ovarios grandes y presencia de de Cuerpo Lúteo o Folículo desarrollado en alguno de los ovarios

La condición corporal de los animales se determino por el método de apreciación visual con una escala de 8 puntos que se utiliza en el país para ganado de carne (ver ANEXO 2). Esta actividad fue realizada por dos operarios diferentes quienes trabajaban en forma separada, no consultándose entre si para la adjudicación del puntaje de CC. Con estos dos valores luego se realizó un promedio con el objetivo de dar un puntaje final y definitivo a cada animal.

La extracción de sangre fue realizada a 39 vacas distribuidas dentro de cada tratamiento como se observa en el Cuadro 11. La muestra fue al azar y representativa dentro de cada tratamiento, manteniendo los mismos criterios que para la asignación de tratamientos.

Cuadro 11- Número de vacas sangradas según tratamiento.

Tratamientos	Plano Bajo	Plano Alto	Total
Amamantando	10	9	19
Destete Temporario	10	10	20
Total	20	19	39

Se extrajeron 10 cc de sangre de la vena yugular, utilizando jeringas y agujas desechables y tubos heparinizados. Las muestras fueron centrifugadas inmediatamente después de obtenidas para obtener el plasma, el cual fue colocado en tubos Eppendorf de 1.5 ml y almacenados en freezer a -20°C hasta su procesamiento.

Todas las muestras fueron analizadas para determinar el contenido de glucosa. Para esto se utilizó un kit comercial del laboratorio Winer lab. Previamente validado para plasma bovino. Para la lectura se utilizó un multianalizador automático marca Vitalab modelo Selcra 2.

### 3.6. ANALISIS ESTADÍSTICO

La información se resumió en base a estadísticas descriptivas. El efecto de los tratamientos sobre el peso vivo y la condición corporal se analizó mediante ANOVA en base al siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = U + PLAL + DEST + PLAL*DEST + b_1 \text{ COV días desde el inicio del trabajo.}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Variable de respuesta.

Plano y destete = efecto del plano y destete

$B_1$  = Coeficiente de regresión.

Cov = covariable = días al parto, peso vivo a inicio o final del experimento.

La relación entre el estado corporal y la presentación de celo y preñez, fueron analizadas utilizando un modelo lineal que incluyó los efectos del plano nutricional, del destete temporario y la interacción entre ambos factores con el peso vivo y estado corporal como covariable.

$$CC = \mu + PLAL + DEST + PLAL * DEST + \text{Preñez}$$

Donde:

CC = Condición Corporal

PLAL = Efecto del Plano de Alimentación

DEST = Efecto del Destete Temporario

Con este modelo se estimó la relación entre preñez y condición corporal en forma inversa, por lo tanto, expresa la condición corporal que tuvieron las vacas que se preñaron y las que no se preñaron.

El efecto del plano y el destete sobre el porcentaje de preñez se analizó mediante chi cuadrado.

La concentración de glucosa en sangre se analizó mediante un modelo de medidas repetidas en el tiempo y de acuerdo al período en que las muestras fueron obtenidas. La variación entre animales dentro de los grupos fue utilizada como error cuando se comparaban los grupos. Cuando el efecto principal fue significativo se realizó la separación de medias por Test de DMS.

Es decir, se analizó el efecto de los tratamientos nutricionales en las muestras obtenidas los días -21 y -14, cuando solo éstos estaban siendo aplicados. También se estudió el efecto del día de muestreo y la interacción plano \* día. Los efectos de ambos tratamientos y la fecha de muestreo fueron analizados en las muestras de los días -7 y 0, cuando, tanto el

tratamiento nutricional como el destete temporario estaban actuando simultáneamente. También se estudió la triple interacción plano \* destete \* día.

Los modelos utilizados para el estudio de glucosa fueron los siguientes:

*Periodo 2:*

$$Y_{ij} = \mu + PLAL + T + (PLAL * T)_{ij} + e_{ij}$$

Donde :

$Y_{ij}$  = concentración de glucosa en sangre

PLAL = efecto del plano de alimentación

T = efecto de la fecha de muestreo

PLAL \* T = efecto de la interacción

$e_{ij}$  = error experimental

*Periodo 3:*

$$Y_{ijk} = \mu + PLAL_i + DEST_j + T_k + (PLAL * DEST)_{ij} + (PLAL * T)_{ik} + (PLAL * DEST * T)_{ijk} + e_{ijk}$$

Donde :

$Y_{ijk}$  = concentración de glucosa en sangre

PLAL = efecto del plano de alimentación

DEST = efecto del destete temporario

T = efecto de la fecha de muestreo

PLAL \* DEST = efecto de la interacción entre el plano de alimentación y el destete temporario

PLAL \* T = efecto de la interacción entre el plano de alimentación y la fecha de muestreo

PLAL \* DEST \* T = efecto de la interacción entre plano de alimentación, el destete temporario y la fecha de muestreo

$e_{ijk}$  = error experimental

## 4. RESULTADOS

### 4.1. CLIMA

En el periodo experimental (noviembre de 2003 a enero de 2004), la temperatura media mensual fue de 19.6° C; la precipitación promedio mensual 163.5 mm y llovieron en promedio 10 días por mes.

La serie histórica (1961-1990) de la Dirección Nacional de Meteorología, para el departamento de Rocha reportó 1122 mm por año y durante noviembre, diciembre y enero valores medios de 83, 62 y 99 mm respectivamente. La precipitación registrada durante el experimento superó los registros históricos (noviembre: 157; diciembre: 124 y enero de 2004: 209 mm; precipitación anual para 2003: 1286 mm), no obstante, no fue posible establecer la magnitud del exceso o déficit hídrico ya que no se tenía el dato de evapotranspiración necesario para realizar el balance hídrico.

### 4.2. PASTURAS

En el Cuadro 12, se presenta la cantidad de forraje total y verde en los potreros asignados al plano alto y bajo.

Cuadro 12- Disponibilidad de forraje (kg MS/ha), relación verde seco y porcentaje de materia seca (% MS) en los potreros asignados al plano alto (PA = Pradera) y bajo (PB = Campo Natural).

	Inicio del tratamiento (15 – nov – 2003)			Fin del tratamiento (11 – dic – 2003)		
	*Kg MS/ha	**Verde/Seco	% MS	*Kg MS/ha	**Verde/Seco	% MS
PA	2812	3.6	31	2256	-	38
PB	2612	0.87	40	1514	-	38

\*Kg MS/ha = cantidad de Materia Seca expresada en kg por hectárea.

\*\*Verde/Seco = relación entre la cantidad de material verde y seco de la pastura.

El forraje presentó una diferencia muy marcada en cuanto a la relación verde seco. La pradera tuvo tres veces y media más de material verde que seco por lo que de los 2812 Kg MS/ha, 2197 correspondieron a material verde, y solo 614 Kg MS/ha a restos secos. En cambio en el campo natural la relación era inversa, presentando más de una parte de restos secos por cada parte de material verde, lo que implicó que de los 2612 Kg MS/ha, aproximadamente 1219 correspondieron a material verde y 1394 kg a restos secos. Estos resultados sugieren que, el elevado porcentaje de MS del campo natural se debía a la cantidad de restos secos que este presentaba.

Por otra parte, el cálculo del aporte de energía metabolizable que brindaba cada plano de alimentación fue diferente, siendo aproximadamente de 1413 Mcal EM para el campo natural y 2516 Mcal EM en el caso de la pradera, por animal durante los 25 días de tratamiento nutricional. Teniendo en cuenta estos resultados, se puede asumir que la calidad de pastura consumida por los animales era diferente, siendo la pradera la que aportaba mayor cantidad de forraje y de mejor calidad.

Una vez finalizado el tratamiento nutricional, la pradera convencional registro una disminución mucho menor que el campo natural en los kgMS/ha (556 vs 1098 kg/ha, respectivamente). Posiblemente el comportamiento diferente de las pasturas fuera debido a que la pradera se encontraba en estado avanzado de madurez y con un Raigrass en estado de semillazón, haciendo un gran aporte de MS.

Por otra parte, las cargas manejadas en cada potrero fueron diferentes (ver materiales y métodos). Este factor, a demás de haber podido afectar la disponibilidad final de MS en ambos tratamientos, contribuyó a la diferencia entre planos nutricionales.

En este experimento no se midió la tasa de crecimiento de las pasturas en ninguno de los dos planos, lo que también podría estar explicando las diferencias en las cantidades de materia seca inicial y final.

En el Cuadro 13 se presenta la contribución relativa de cada especie al total de la materia seca al inicio del tratamiento nutricional en la pradera (PA).

Cuadro 13- Composición botánica del plano alto (pradera) expresado como porcentaje de la materia seca.

	Cantidad (%)
Restos Secos	24
<i>Lolium multiflorum</i>	60
<i>Lotus corniculatus</i>	6
<i>Trifolium repens</i>	0.4
Otros	9.6

Al inicio de los tratamiento, el PA estaba compuesto fundamentalmente por *Lolium multiflorum*, en estado fenológico avanzado (encañazón), y *Lotus corniculatus* en estado vegetativo con reducido aporte a la materia seca. Esta diferencia en el aporte de ambas especies a la materia seca total, probablemente fuera debida al peso seco del *Lolium multiflorum*, por lo que el número real de plantas de *Lotus corniculatus* puede no reflejarse en este valor.

Los resultados indican que existieron diferencias en cantidad y calidad de forraje ofrecido lo cual junto con la carga animal, que fue superior en PB que en PA, permitirían suponer que la energía disponible en la pradera fue mayor que en el campo natural. Esto supone que las diferencias relativas entre PA y PB, estuvieron garantizadas.

### 4.3. ANIMALES

#### 4.3.1. Peso Vivo

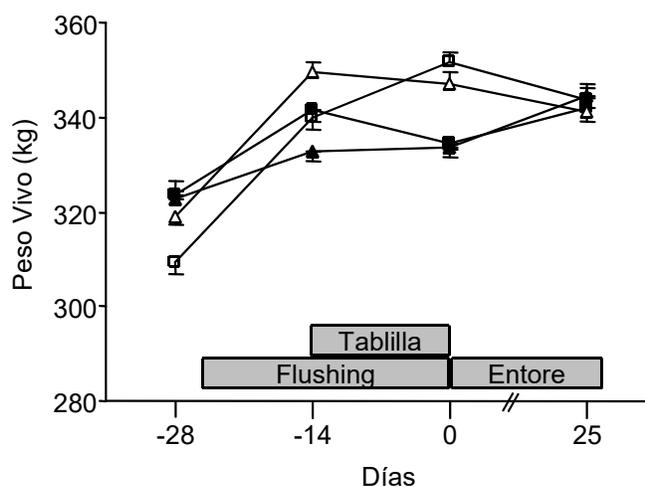
En el Cuadro 14 se presenta el efecto de los tratamientos en la evolución de PV. Las vacas aumentaron en promedio 23 kg desde el inicio al final del trabajo. El peso vivo final (PVf) no fue afectado por el plano nutricional ( $P = 0.2469$ ), ni por el destete temporario ( $P = 0.8380$ ), tampoco fue afectado por los días posparto ( $P = 0.5659$ ). No se encontró interacción entre el plano nutricional y el destete temporario ( $P = 0.2224$ ).

Cuadro 14- Peso Vivo inicial (PVi, kg) y final (PVf, kg) y su variación en vacas de segundo entore pastoreando un plano bajo de alimentación durante 25 días previos al entore con y sin destete temporario (PBDT y PB), y plano alto con y sin destete temporario (PADT y PA), 14 días antes del entore ( $x \pm eem$ ).

Tratamientos	PVi (kg)	PVf (kg)	Variación (kg)
PB	$323 \pm 6$	$345 \pm 9$	$22 \pm 6$
PBDT	$324 \pm 8$	$342 \pm 7$	$18 \pm 8$
PA	$319 \pm 7$	$341 \pm 8$	$22 \pm 6$
PADT	$307 \pm 9$	$336 \pm 9$	$30 \pm 7$

En la Gráfica 8, se presenta la evolución del Peso Vivo durante el periodo experimental, de vacas pastoreando un plano bajo (PB) o alto (PA) de alimentación y amamantando o con destete temporario (PBDT y PADT).

Gráfica 8- Evolución del Peso Vivo (kg) de vacas pastoreando un plano bajo de alimentación durante 25 días previos al entore amamantando ( $\blacktriangle$ ) o con destete temporario ( $\blacksquare$ ) por 14 días previo al entore, y de vacas pastoreando un plano alto de alimentación amamantando ( $\triangle$ ) o con destete temporario ( $\square$ ).



El análisis estadístico realizado para el estudio de la variable Peso Vivo, no consideró los datos de los días -14 y 0, por lo tanto, solo se relacionó el Peso Vivo promedio inicial (día -28) y final (día 25) de cada tratamiento. Sin embargo, consideramos de importancia realizar un análisis más profundo de esta variable dado que al observar la gráfica llama la atención el comportamiento de la misma en los días antes mencionados.

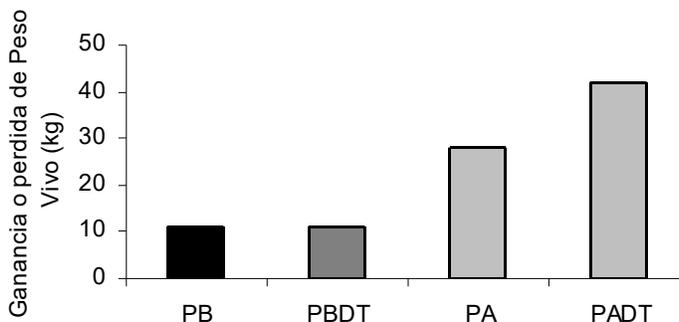
Para el análisis se consideraron dos períodos, el primero desde el día de inicio del experimento y tratamientos hasta el día de finalización de los tratamientos e inicio del entore (días -28 a 0), y el segundo desde el día 0 al día de finalización del entore y experimento (día 27).

En el primer período, donde se expresan los efectos de la aplicación de los distintos tratamientos, se observó muy buena respuesta en los grupos que pastorearon un plano alto de

alimentación amamantando y con destete temporario, logrando en promedio ganancias diarias de 1kg para las vacas que permanecieron amamantando (PA) y de 1.5kg para el grupo que recibió destete temporario (PADT). Mientras que las vacas que pastorearon un plano bajo tuvieron en promedio ganancias diarias de 0.390kg, independientemente si estaban amamantando o con destete temporario (PB y PBDT) (Gráfica 9).

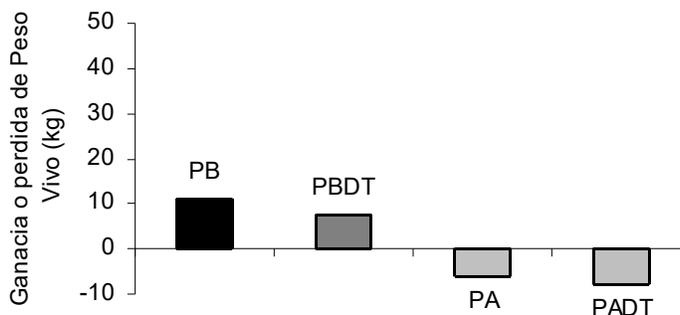
En un segundo período, cuando todas las vacas pasaron a pastorear campo natural luego de finalizado los tratamientos, se observó que las que habían pastoreado el plano alto de alimentación en el período anterior, independientemente si habían amamantado o recibido el tratamiento de destete temporario, tuvieron en promedio una pérdida de peso de 7kg, lo que significó una pérdida de 0.330 kg/día. Mientras que, las vacas que habían pastoreado el plano bajo, independientemente si habían amamantando o recibido destete temporario, y continuaron en este período pastoreando campo natural, tuvieron una ganancia promedio de 9kg similar a la del período anterior, lo que resultó en ganancias diarias de 0.260kg (Gráfica 10).

Gráfica 9- Ganancia o pérdida de Peso Vivo (kg) durante el período de aplicación de los tratamientos (día -28 a día 0), en vacas pastoreando un plano bajo (PB) o alto (PA) de alimentación 25 días previos al entore y amamantando, o pastoreando un plano bajo (PBDT) o alto (PADT) de alimentación y con destete temporario de 14 días previos al entore.



Gráfica 10 - Ganancia o pérdida de Peso Vivo (kg) durante el período de inicio del entore (día 0) y final del trabajo (día 25), en vacas que habían pastoreado un plano bajo (PB) o

alto (PA) de alimentación 25 días previos al entore y amamantando, o pastoreado un plano bajo (PBDT) o alto (PADT) de alimentación y con destete temporario de 14 días previos al entore.



#### 4.3.2. Condición Corporal

Las vacas pastoreando el plano alto (PA) aumentaron la condición corporal. Por el contrario las que pastoreaban sobre el plano bajo (PB), no registraron cambios en la misma. Como consecuencia, la media de condición corporal de las vacas de PA fue mayor al final del trabajo que las de PB ( $P = 0.001$ ), independientemente si estaban amamantando o no (Cuadro 15). La condición corporal no fue afectada por el destete temporario ( $P = 0.4935$ ), tampoco se encontró interacción entre el plano nutricional y destete ( $P = 0.2750$ ) (Gráfica 11).

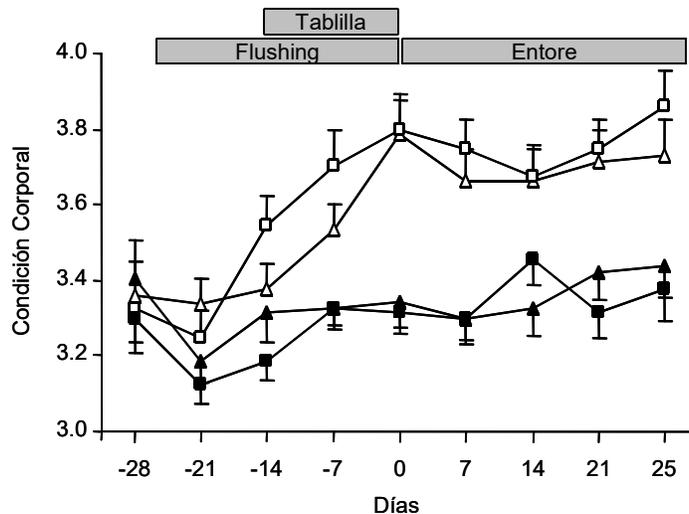
Cuadro 15- Condición Corporal inicial (CCi), final (CCf) y su variación en vacas de segundo entore pastoreando un plano bajo o alto de alimentación durante 25 días previos al entore sin destete temporario (PB y PA) y con destete temporario (PBDT y PADT), 14 días previos al entore.

Tratamientos	CCi	CCf	Variación
PB	3.4 ± 0.1	3.4 ± 0.1 <sup>a</sup>	0.064 <sup>a</sup>
PBDT	3.3 ± 0.1	3.4 ± 0.1 <sup>a</sup>	0.054 <sup>a</sup>
PA	3.4 ± 0.1	3.7 ± 0.1 <sup>b</sup>	0.342 <sup>b</sup>
PADT	3.3 ± 0.1	3.9 ± 0.1 <sup>b</sup>	0.513 <sup>b</sup>

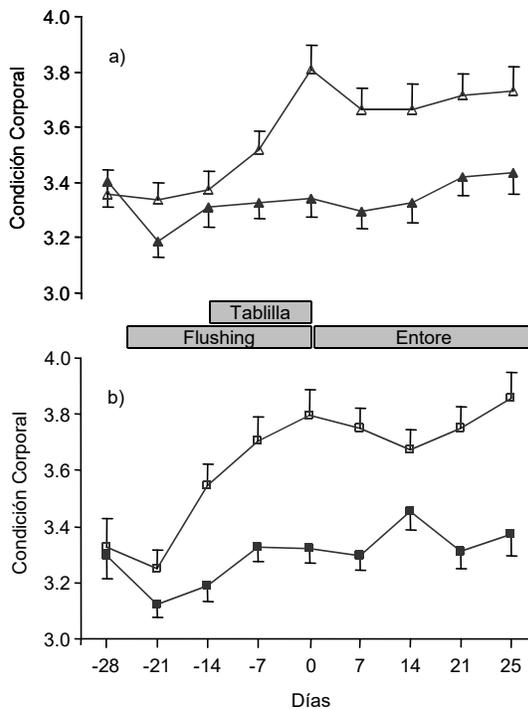
Literales diferentes indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

Gráfica 11- Evolución de la condición corporal de vacas pastoreando un plano bajo de alimentación durante 25 días previos al entore amamantando (▲) o con destete temporario (■)

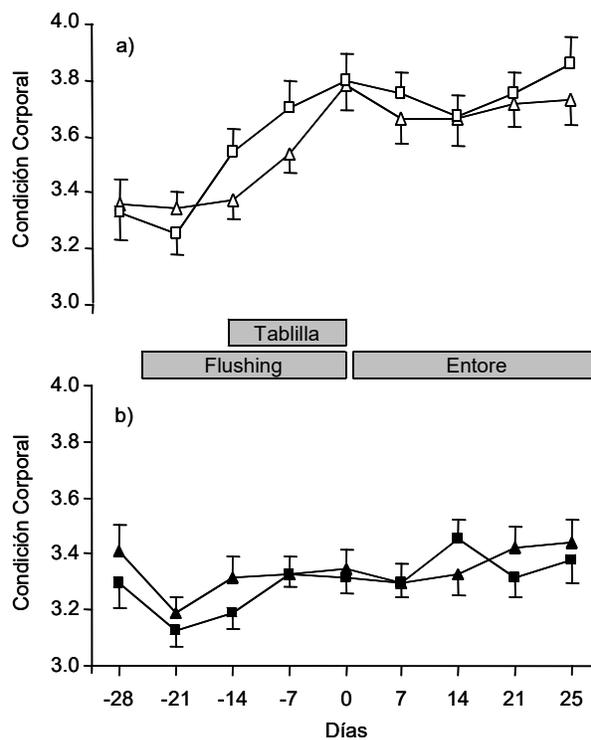
por 14 días previos al entore y de vacas pastoreando un plano alto de alimentación amamantando ( $\Delta$ ) o con destete temporario ( $\square$ ).



Gráfica 12- Evolución de la condición corporal en vacas pastoreando: a) un plano bajo ( $\blacktriangle$ ) o alto ( $\Delta$ ) de alimentación 25 previo al entore y amamantando, y b) un plano bajo ( $\blacksquare$ ) o alto ( $\square$ ) de alimentación 25 días previo al entore y con destete temporario.



Gráfica 13- Evolución de la condición corporal de vacas pastoreando: a) un plano alto de alimentación 25 días previos al entore amamantando ( $\Delta$ ) y con destete temporario ( $\square$ ), y b) un plano bajo de alimentación amamantando ( $\blacktriangle$ ) y con destete temporario ( $\blacksquare$ ).



#### 4.3.3. Porcentaje de Celos y Preñez

Durante los primeros 27 días de entore se detectaron en celo un total de 20 vacas (32%), quedando la totalidad preñadas al primer celo (100% de preñez).

Durante los primeros 27 días del entore, un mayor porcentaje de vacas que pastorearon el plano alto de alimentación salieron en celo comparado con las que pastorearon el plano bajo ( $P = 0.0709$ ), independientemente si estaban o no amamantando. El destete temporario no afectó el porcentaje de preñez y celo ( $P = 0.8608$ ). Los resultados se presentan en el Cuadro 16.

Cuadro 16- Resultados de celo y preñez<sup>1</sup> (número y porcentaje) durante los primeros 27 días de entore en vacas pastoreando un plano bajo o alto de alimentación 25 días previo al entore, Amamantando o con Destete Temporario 14 días previo al entore.

	Plano Bajo		Plano Alto		Total (%)
	Nº	%	Nº	%	
Amamantando	4/(16)	25	6/(14)	43	10/(30) = 34
Destete Temporario	3/(16)	19	7/(16)	44	10/(32) = 32
Total	7/(32)	22	13/(30)	44	0.8608* 0.0709*

<sup>1</sup> Como el porcentaje de preñez fue 100%, los datos de presentación de celo y preñez son iguales.

\* Significancia cuando se compara entre plano o destete.

Para un mejor análisis del efecto de los días posparto, la condición corporal inicial y final, y el peso, sobre la presentación de celos, las vacas fueron divididas en dos subgrupos dentro de cada tratamiento: las que manifestaron celo durante los primeros 27 días de entore y las que permanecieron en anestro. Los resultados se presentan en el Cuadro 17.

Cuadro 17- Días Post Parto al final del trabajo (DPP), Condición Corporal al inicio (CCi) y al final (CCf) y Peso vivo final (kg), en vacas que presentaron celo y las que permanecieron en anestro los primeros 27 días de entore.

Tratamientos	Celo	Nº vacas	DPP	CCi	CCf	Peso
PB	Si	4	113 ± 5	3.8 ± 0.1	3.8 ± 0.1	345 ± 7
	No	12	109 ± 1	3.2 ± 0.1	3.3 ± 0.1	345 ± 4
PBDT	Si	3	104 ± 9	3.8 ± 0.1	3.8 ± 0.1	361 ± 15
	No	13	110 ± 1	3.2 ± 0.1	3.3 ± 0.1	337 ± 2
PA	Si	6	110 ± 1	3.5 ± 0.1	4.0 ± 0.1	345 ± 2
	No	8	112 ± 2	3.3 ± 0.1	3.5 ± 0.1	338 ± 5
PADT	Si	7	115 ± 2	3.5 ± 0.1	4.1 ± 0.1	327 ± 7
	No	9	104 ± 1	3.2 ± 0.1	3.7 ± 0.1	344 ± 4

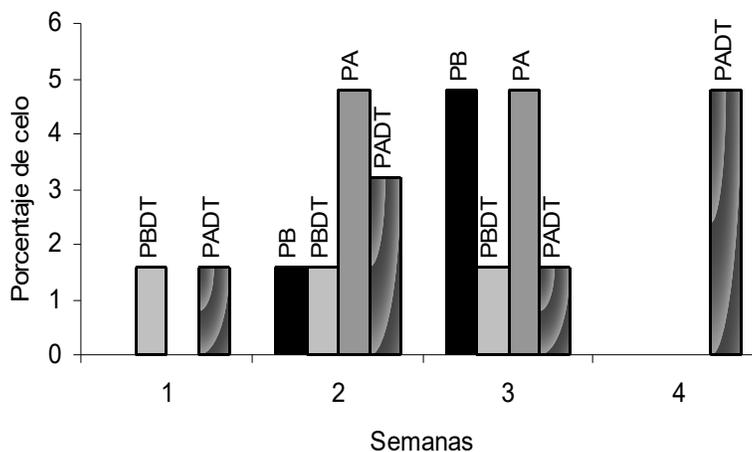
La condición corporal al momento del inicio del entore afectó el porcentaje de preñez total ( $P = 0.0540$ ). Independientemente del tratamiento asignado, las vacas que presentaron celo tuvieron mayor condición corporal promedio que las que permanecieron en anestro, 3.9 vs 3.5, respectivamente ( $P = 0.01$ ).

Las vacas que salieron en celo presentaron condiciones corporales entre 8 y 15% superiores a las que no salieron en celo, independientemente del tratamiento, y por encima de 3.7 como valor absoluto.

La distribución de celos durante los primeros 27 días de entore fue la siguiente: 10% en la primera semana, 35% en la segunda, 40% en la tercera y 15% en la última, independientemente del tratamiento al que estaban asignadas las hembras.

En la Gráfica 14, se presenta el porcentaje de celos por semana y por tratamiento, queriendo expresar con esto, el porcentaje que representa cada uno de los cuatro tratamientos al total de vacas que salió en celo cada semana.

Gráfica 14- Distribución del porcentaje de celos por semana en los primeros 27 días de entore, en vacas que habían pastoreado un plano bajo o alto de alimentación durante 25 días previo al entore y amamantado (PB y PA), o con destete temporario por 14 días previo al entore (PBDT y PADT).



Semana 1: inicio del entore (día 0) al día 7.

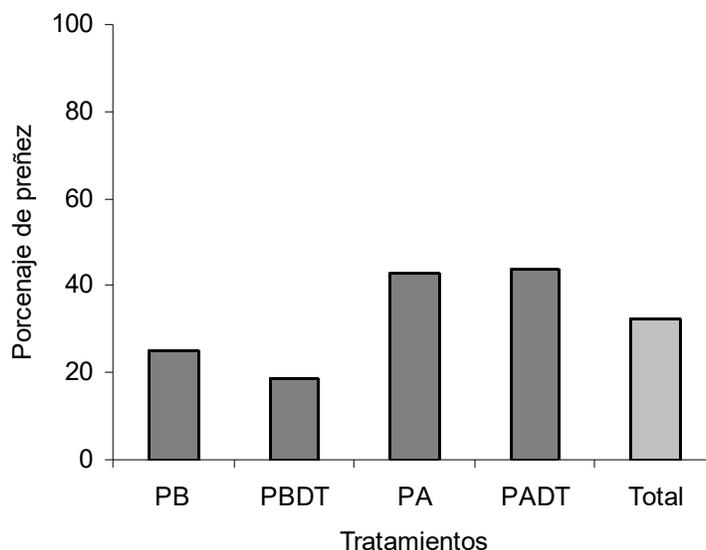
Semana 2: día 7 al día 14.

Semana 3: día 14 al día 21.

Semana 4: día 21 al día 26.

El porcentaje de preñez a primer servicio durante los primeros 27 días del entore fue 100%. La preñez fue estimada por una primer ecografía a los 30 días del último servicio del periodo en estudio, y confirmada, también por ecografía, a los 55 días de finalizado el entore (Gráficas 15 y 16).

Gráfica 15- Porcentaje de preñez durante los primeros 27 días de entore en vacas que habían pastoreado un plano bajo o alto de alimentación durante 25 previos al entore y amamantando (PB y PA), o con destete temporario 14 días previos al entore (PBDT y PADT), comparado con el porcentaje total de preñez (■)



Durante los siguientes 63 días de entore, el porcentaje de preñez total fue 39%. Los resultados de preñez total y por tratamiento durante ese período se presentan en el Cuadro 18.

Cuadro 18- Número (Nº) y porcentaje (%) de vacas preñadas en los restantes 63 días de entore según si habían pastoreado un plano bajo o alto de alimentación durante 25 días previos al entore amamantando (PB y PA), o con destete temporario 14 días previos al entore (PBDT y PADT).

Tratamientos	Nº	%
PB	6/(16)	38
PBDT	6/(16)	38
PA	6/(14)	43
PADT	6/(16)	38
Total	24/(32)	39

El porcentaje de preñez durante los 90 días de entore, fue 71%. El plano nutricional afectó esta variable, en efecto, las vacas que pastorearon el plano alto de alimentación tuvieron un porcentaje de preñez mayor que las que pastoreaban el plano bajo ( $P = 0.0378$ ), mientras que el destete temporario no tuvo efecto ( $P = 0.6911$ ). No se encontró interacción entre el plano nutrición y el destete temporario sobre el porcentaje de preñez ( $P = 0.8139$ ). Los resultados se presentan en el Cuadro 19.

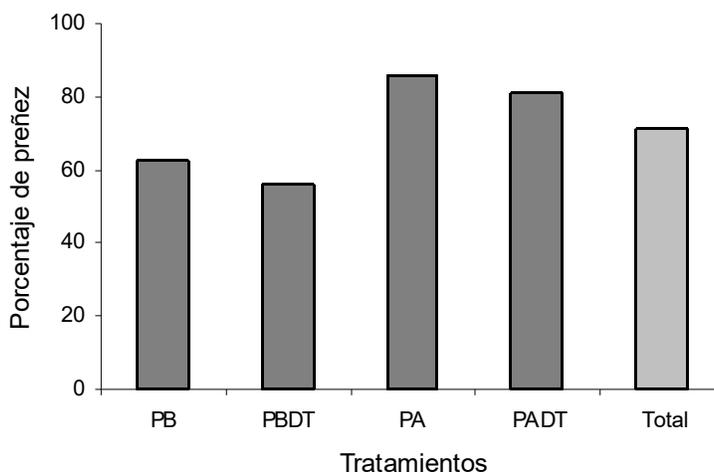
Cuadro 19- Número y porcentaje de vacas preñadas en un entore de 90 días, según si habían pastoreado un plano bajo o alto de alimentación durante 25 previo al entore (PB y PA), y Amamantando o con Destete Temporario 14 días previo al entore.

	Plano Bajo		Plano Alto		Total (%)
	Nº	%	Nº	%	
Amamantando	10/(16)	63	12/(14)	86	22/(30) = 73
Destete Temporario	9/(16)	56	13/(16)	81	22/(32) = 69
Total	19/(32)	59 <sup>a</sup>	25/(30)	83 <sup>b</sup>	71

Literales diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ )

En la Gráfica 16, se presentan los resultados de preñez por tratamiento y total en los 90 días de entore.

Grafica 16- Porcentaje de preñez durante los 90 días de entore, en vacas que habían pastoreado un plano bajo o alto de alimentación durante 25 previos al entore y amamantando (PB y PA), o con destete temporario 14 días previos al entore (PBDT y PADT), comparado con el porcentaje total de preñez (■)



#### 4.3.4. Concentración de glucosa

Como producto de la interacción entre los dos factores principales, la media general de concentración de glucosa plasmática fue mayor ( $P < 0.05$ ) en vacas pastoreando el plano alto (pradera) y sometidas a destete temporario que en los otros grupos. La glucemia de las vacas antes mencionadas fue 30-35% superior (Cuadro 20).

Cuadro 20- Concentración media de glucosa para el total del período experimental, en vacas que habían pastoreado un plano bajo o alto de alimentación durante 25 días previos al entore y amamantando (PB y PA), o con destete temporario 14 días previos al entore (PBDT y PADT).

Tratamientos	Media (mg/dlt)	e.e.m
PB	64.8 <sup>a</sup>	3.2
PBDT	61.2 <sup>a</sup>	3.0
PA	61.2 <sup>a</sup>	3.2
PADT	82.9 <sup>b</sup>	2.8

Literales diferentes indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

Por lo que se tienen cuatro periodos: 1) corresponde a la muestra previa al inicio de los tratamientos (día -28); 2) efecto del plano nutricional (días -21 y -14); 3) efecto del plano nutricional, el destete temporario y la interacción entre ambos (días -7 y día 0); 4) el resto del periodo experimental cuando las vacas fueron transferidas al campo natural y se retiraron las tablillas de los terneros, es decir, las hembras pasaron a estar en igualdad de condiciones (días 7 en adelante).

En el día -28 no había tratamientos, dado que es el inicio del trabajo y previo a ese momento los animales habían sido manejados como un solo grupo. Mientras que, las muestras del día 0 (inicio del entore), representan las medias de glucemia luego de los tratamiento. Para la glucemia del día 0 se encontró una interacción entre el plano nutricional y el destete temporario ( $P = 0.0153$ ).

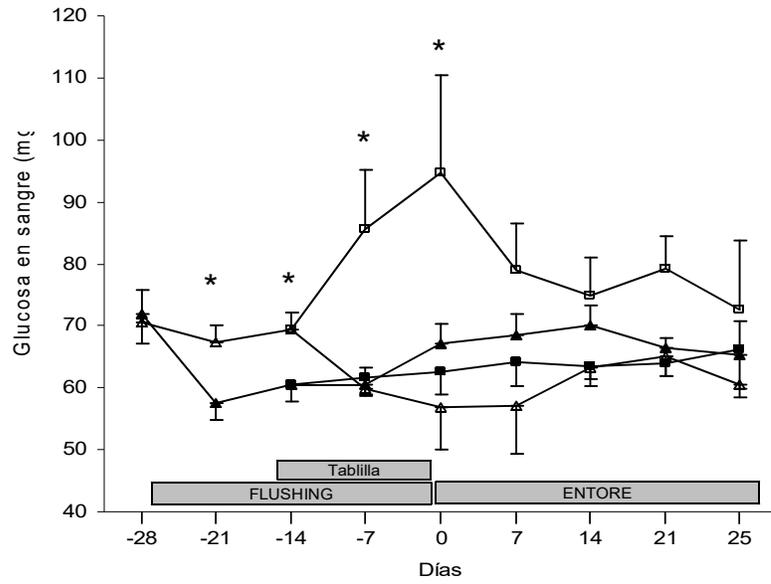
La evolución de la glucemia durante el periodo experimental se presenta en la Gráfica 17.

En el período 2, la glucemia fue afectada por el plano nutricional ( $P = 0.0096$ ), siendo la media general de las vacas pastoreando el plano alto de alimentación mayor ( $67.92 \pm 1.98$  mg/dlt) que el grupo pastoreando el plano bajo de alimentación ( $58.9 \pm 1.85$  mg/dlt). No se encontró efecto de la fecha de muestreo ( $P = 0.1640$ ), ni interacción plano nutricional \* día de muestreo ( $P = 0.9678$ ).

En el período 3, se encontró interacción plano \* día ( $P = 0.0153$ ) en los grupos sometidos a destete temporario, e interacción destete \* día pero sólo para el grupo de vacas del plano alto de alimentación ( $P = 0.0057$ ). En el día -7, el promedio de glucosa de las vacas pastoreando el plano bajo y con destete temporario fue 24 mg/dlt menor que el de las vacas pastoreando el plano alto y con destete temporario ( $P = 0.0569$ ). Mientras que, el día del comienzo del entore (día 0) las vacas pertenecientes al plano alto y sometidas a destete temporario aumentaron su glucemia (94.5 mg/dlt), y las vacas del plano bajo y destete temporario presentaron un valor promedio de glucemia similar al día -7 (62.5 mg/dlt), por lo que la diferencia fue aún mayor: 32.3 mg/dlt ( $P = 0.0106$ ). En los restantes tratamientos no se registraron diferencias significativas en la concentración de glucosa con respecto al valor inicial ( $P < 0.1$ ).

En el día 0 los tratamientos finalizaron, por lo que durante el último periodo (días: 1 al 25) no hay tratamientos. La glucemia al final del mismo es similar a la inicial porque permaneció constante en las vacas pastoreando campo natural independientemente si amamantaban o no, y descendió rápidamente en las vacas pastoreando pradera y con destete temporario.

Gráfica 17- Evolución de la concentración de glucosa en sangre, de vacas pastoreando un plano bajo de alimentación durante 25 días previos al entore amamantando (▲) o con destete temporario (■) por 14 días previos al entore, y de vacas pastoreando un plano alto de alimentación amamantando (Δ) o con destete temporario (□).



## 5. DISCUSIÓN

Como consecuencia de los tratamientos nutricionales, la condición corporal se incrementó en las hembras que pastoreaban el plano alto durante 25 días previos al inicio del entore. Al final del trabajo, 27 días después de haber sido transferidas nuevamente al campo natural, habían aumentado en promedio 0.4 de condición corporal (escala del 1-8). Mientras que, las vacas que durante todo el trabajo pastorearon campo natural, no variaron su condición corporal. La glucemia fue mayor en las vacas que pastoreaban el plano alto. El destete temporario tuvo un efecto positivo sobre esta variable, pero solo en las vacas que pastorearon la pradera. La presentación de celos y preñez durante los primeros 27 días de entore y el porcentaje de preñez total fue mayor en las vacas que pastoreaban el plano alto de alimentación, independientemente si estaban amamantando o no. El destete temporario no tuvo efecto sobre la mejora en el porcentaje de preñez, independientemente del plano nutricional considerado.

En trabajos anteriores realizaos por otros investigadores, también se observó que al aumentar el nivel nutricional por períodos cortos (menos de un mes) las vacas mejoraban su condición corporal. En efecto, Soca et al., (2002a), observaron que, la condición corporal a mitad y final de un entore de tres meses era superior en hembras que habían sido suplementadas con afrechillo de arroz durante 11 días previos al entore, que las que no habían recibido suplementación.

En otro trabajo (Soca et al., 2002b), se observó una variación positiva en la condición corporal de vacas que pastorearon un campo natural mejorado con *Lotus subbiflorus* durante 20 días previos al entore, comparado con las que pastoreaban campo natural. Esta diferencia en la condición corporal se mantuvo durante los 45 días posteriores a que las hembras volvieran al campo natural.

Los resultados del presente trabajo, sumados a los anteriores, nos llevan a descartar nuestra hipótesis sobre los posibles efectos benéficos de un flushing sobre el porcentaje de vacas en estro en los primeros 27 días de entore. El flushing, por definición, no implica un cambio en la condición corporal (Smith y Stewart, 1990). Considerando este hecho, sería conveniente sustituir el término “flushing” por “mejora en el plano de la alimentación por períodos cortos”, entendiendo estos últimos como periodos menores a un mes. Es necesario trabajos bajo condiciones controladas que midan otras variables indicadoras del balance energético de más rápida respuesta a los cambios nutricionales, y disminuir el periodo de aumento en el plano nutricional, para volver a plantear la hipótesis inicial.

De todas maneras, el plano nutricional incrementó el porcentaje de celo y preñez durante los primeros 27 días del entore sin que las vacas llegaran al inicio del mismo con la condición corporal recomendada a nivel nacional (Orcasberro et al., 1992a; Orcasberro et al., 1994). Por lo que, nuestra principal hipótesis, ahora modificada, debe ser aceptada de acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo.

Efectivamente, en el grupo que pastoreó la pradera durante 25 días previos al entore, logró 21% más de vacas en celo y preñadas durante los primeros 27 días del entore que en el grupo pastoreando el campo natural, y 24% más de preñez en los 90 días de entore, independientemente si estaban amamantando o no.

Estos resultados no coinciden completamente con los obtenidos en los trabajos de Soca et al., (2002a y b), quienes para igual categoría, no observaron efecto de la mejorar en el plano

nutricional sobre el porcentaje de preñez en entores de similar duración. El porcentaje de preñez obtenido por nosotros es 11% menor que el publicado por nuestro equipo en el primer trabajo (71% vs 82%) y similar al obtenido en el segundo (71% vs 67%).

Estas diferencias podrían obedecer a diferentes factores, incluidos los efectos año y establecimiento. Además, si observamos las condiciones corporales de los tres rodeos al inicio de los trabajos, si bien similares ( $3.5 \pm 0.5$  vs  $3.3 \pm 0.9$ ), los rangos son más amplios en el presente trabajo.

Por otra parte, el plano nutricional del grupo testigo es diferente. En efecto, las vacas pastorearon un mejoramiento de *Lotus subbiflorus* un mes antes y 20 días después de iniciado el entore en el primer trabajo (Soca et al., 2002a). Mientras que en el segundo trabajo (Soca et al., 2002b) las vacas pastoreaban un campo natural antes del inicio de los tratamientos, al igual que en el presente trabajo.

Ahora bien, si solo tomamos los resultados de preñez obtenidos en el presente trabajo en el grupo que pastorearon un plano superior de alimentación, y los comparamos con los de Soca et al., (2002a) observamos que son similares (82% vs 83%), a pesar de que los tratamientos nutricionales fueron diferentes en cuanto a duración y calidad.

Cuando en los trabajos anteriores analizamos el efecto de la mejora en el plano nutricional sobre la edad de gestación, observamos que las vacas con una mejor alimentación se preñaron antes que las alimentadas con un plano nutricional más bajo. Observación que coincide con los resultados del presente trabajo. Por lo que, tomando los datos en conjunto podríamos decir que la mejora en el plano nutricional acorta el periodo de retorno a la ciclicidad.

Antes de analizar el efecto del plano nutricional sobre el porcentaje de preñez, y principalmente en el primer mes del entore, creemos que es conveniente comparar nuestros resultados de vacas que pastorearon el campo natural durante todo el trabajo, con los resultados nacionales.

Orcasberro et al., (1992a), obtuvieron resultados variables de preñez a nivel nacional para esta categoría según las condiciones corporales que presentaban las vacas al inicio del entore. El porcentaje de preñez para una condición corporal igual a 3 fue 46%, 49 % para condición corporal 4 y 71% para 4.5 (escala: 1 - 8).

De estos trabajos surgió la recomendación a nivel nacional conocida como "Plan Vaca 4", que recomienda que las vacas multíparas lleguen con una condición corporal al parto de 4, y que las vacas de segundo entore lleguen con 4.5, para aumentar las probabilidades de lograr buenos resultados de preñez.

En vacas de segundo entore, con condiciones corporales de 4.5 al parto, se tendría una alta probabilidad de lograr preñez (70%). Mientras que, condiciones corporales por debajo de este valor aumentarían la probabilidad de prolongar el anestro posparto, al punto de comprometer seriamente el porcentaje de preñez (Orcasberro et al., 1992a; Orcasberro et al., 1994; Scaglia, 1996).

En la base de este planteo está el reconocimiento de que ésta categoría de hembras tienen mayores requerimientos y por ello son más sensibles a la restricción alimenticia durante el período posparto que las vacas adultas (Quintans y Vázquez, 2002).

Bossis et al., (1999), trabajando con la misma categoría de vacas y similar raza, registraron la actividad ovárica, variables metabólicas y hormonales mientras los animales perdían peso y condición corporal hasta alcanzar la ausencia de ciclicidad. Observaron una disminución en el tamaño folicular, una baja en la producción de estrógenos, así como una reducción en la frecuencia y amplitud de la LH, a medida que se acentuaba la pérdida de condición corporal llegando al anestro. Este se producía cuando la condición corporal alcanzaba en promedio  $3.8 \pm 0.07$  (escala 1-9).

Los porcentajes de preñez obtenidos durante todo el entore en el plano bajo de alimentación en nuestro trabajo, están dentro de las expectativas que se podrían haber tenido para las condiciones corporales con las que estábamos trabajando (Orcasberro et al., 1992a).

Las vacas que pastorearon durante todo el trabajo sobre el campo natural y quedaron preñadas durante todo el entore, tuvieron en el último registro de condición corporal (25 días de comenzado el entore) un promedio de  $3.6 \pm 0.1$ ; mientras que, las vacas que no quedaron preñadas tuvieron condiciones corporales promedios de  $3.2 \pm 0.1$ .

Podemos decir que el campo natural no permitió un cambio en el balance energético que se reflejara en cambios de la condición corporal. La condición corporal al inicio del trabajo era 0.6 puntos mayor en las vacas que quedaron preñadas durante los primeros 27 días, que las que no salieron en celo en ese mismo periodo. Esta condición corporal reflejaba, al menos en parte, el estatus metabólico del cual partieron las vacas, y que en este caso no sufrió variaciones detectables ni por los niveles de glucemia, ni por la propia condición corporal. Considerando que la condición corporal es una medida del balance energético, podríamos suponer que las vacas que manifestaron celo tenían un balance energético menos comprometido que las que permanecieron en anestro.

Es posible, entonces, plantear que hubo un efecto de la condición corporal *per se*, tal como lo plantean Orcasberro et al., (1992a) y Scaglia, (1996).

Antes de discutir los posibles efectos dinámicos y estáticos de la nutrición sobre los resultados de este trabajo, es conveniente analizar que sucedió en los restantes 63 días del entore en este grupo.

Es muy probable que, durante ese periodo, las vacas del plano bajo de alimentación que no salieron en celo en los primeros 27 días, pero quedaron preñadas en los restantes 63 días, pudieron haber variado su balance energético. Este cambio podría ser el responsable de que más vacas quedaron preñadas en este grupo. De hecho, 22% de estos animales quedaron preñados en el primer tercio, y 37% en el resto del entore.

Debemos tener en cuenta el papel que juegan los días post-partos en la recuperación del balance energético. A medida que avanza el post-parto y se supera el momento de máxima producción de leche (45 a 60 días post-parto, Meikle et al., 2004) los requerimientos energéticos destinados a la producción de leche comienzan a disminuir. Si bien es cierto que los requerimientos energéticos para la ovulación, desarrollo y mantenimiento de un cuerpo lúteo funcional, fecundación, y mantenimiento de una preñez temprana son mínimos, la realidad es que las vacas ovulan y quedan preñadas cuando un mínimo de requerimientos nutricionales son cubiertos (Lucy, 2003).

En el presente trabajo, podemos asumir que las vacas habían superado la etapa de máxima producción de leche, ya que al comienzo del trabajo los días post-parto eran en promedio  $56 \pm 2$  días. Es más, considerando los genotipos con los que trabajamos, no deberíamos pensar en una producción de leche importante, y por lo tanto, sería dable esperar que en el correr de 90 días de entore, la gran mayoría de las vacas presentaran celo y quedaran preñadas.

Sin embargo, 40 % de las vacas en el plano bajo no quedaron preñadas durante los 90 días de entore. Si consideramos que al inicio del trabajo el promedio de días post-parto era  $56 \pm 2$ , deberíamos considerar que más de 160 días de post parto no fueron suficientes para que todas tuvieran un balance energético compatible con lograr una preñez.

Es posible que los animales que recibieron el plano bajo de alimentación y que no quedaron preñados en el total del entore, no pudieran contrarrestar los efectos negativos de una baja condición corporal inicial, como la descrita por Bossis et al., (1999), a pesar de la disminución en la producción de leche que deben haber tenido, y por lo tanto prolongaron el período de anestro más allá de la duración del entore.

En resumen, las vacas de segundo entore con una condición corporal por debajo de 3.5 (escala 1-8) en nuestro trabajo y dejadas en el sistema sin intervención por parte nuestra, no lograron porcentajes de preñez compatibles con resultados económicos aceptables. Este acontecimiento pone en riesgo la sustentabilidad económica de las empresas pecuarias dedicadas a la cría.

Ahora bien, cuando se consideran los resultados de preñez total de las vacas del plano alto, vemos que éstos son superiores al del grupo pastoreando el campo natural. También, son superiores (42%) a los publicados por Scaglia, (1996), para animales en similar condición corporal. Sin embargo son similares a los observados por este autor, en vacas con condición corporal 5 o superior al comienzo del entore (75% vs 83%), aunque las vacas del presente trabajo tenían en promedio una condición corporal más de un punto por debajo de ese valor.

El porcentaje de preñez logrado, en los primeros 27 días es similar al publicado por Scaglia, (1996), en entores de 90 días (41-43% vs 43%), para vacas con condición corporal 3-3.5 al inicio del mismo.

El objetivo de nuestro trabajo, si bien era aumentar el porcentaje de preñez, apuntaba a que ese aumento se lograra en los primeros 27 días de entore, de tal manera de aumentar las probabilidades de éxito en el entore siguiente.

Este objetivo se logró. El aumento del plano nutricional permitió, obtener 21% más de preñez que las vacas del plano bajo. Esta diferencia lograda en los primeros 27 días de entore, se mantuvo hasta el final del mismo.

Debemos tener en cuenta, que la condición corporal mide las reservas grasas del organismo. En la medida que el balance energético es negativo, debido a que los requerimientos energéticos no son cubiertos, la cantidad de tejido adiposo disminuye, lo que se traduce en una pérdida de condición corporal. En efecto, se ha observado que en condiciones de sub alimentación energética, la glucemia disminuye, por lo que disminuye la liberación de insulina. Al tener restringida la utilización de glucosa para los procesos metabólicos, el organismo apela a sus reservas energéticas, las que se encuentran en forma de depósitos grasos. Es así que en estas condiciones, se estimula la lipólisis y aumenta la disponibilidad de

beta hidroxibutirato y ácidos grasos no esterificados, entre otros, cuyos valores aumentan en sangre (Vizcarra et al., 1998; Bossis et al., 1999; Meikle et al., 2004).

Está documentado el efecto de la condición corporal inicial, y el efecto del aumento de la misma sobre el porcentaje de preñez. Los resultados nacionales indican que sería posible aumentar el porcentaje de preñez de las vacas si éstas ganan condición corporal.

Scaglia, (1996), publicó que vacas multíparas con condición corporal 3 al parto, tenían diferente porcentaje de preñez dependiendo si llegaban al entore ganando o no condición corporal. Obviamente, el porcentaje de preñez fue mayor cuando ganaban condición corporal. En esas condiciones, el porcentaje de preñez logrado (55%), fue similar al obtenido en otro grupo de vacas pero con mayor condición corporal (3.5) y que perdiendo condición corporal en igual periodo.

Orcasberro et al., (1992a), en trabajos realizados en estaciones experimentales de Facultad de Agronomía, sobre vacas Hereford multíparas, obtuvieron resultados similares, pero encontraron que la respuesta al incremento de la condición corporal estaba en función de la condición corporal al parto. Es así que, a igual ganancia de condición corporal (0.5 puntos), los porcentajes de preñez variaban de 56 a 84%, dependiendo si las vacas parían en condición corporal 3 o 4, respectivamente. La mayor respuesta en el porcentaje de preñez a las variaciones de la condición corporal previas al entore, se obtenían cuando las vacas multíparas presentaban condiciones corporales al parto entre 3 y 4.

Para lograr buenos porcentajes de preñez, en vacas de segundo entore se recomienda llegar al parto con una condición corporal 4.5. Se podría pensar, entonces, que los efectos dinámicos de la condición corporal, o dicho de otra manera, los efectos a corto plazo de la nutrición tendrían el mayor impacto sobre el porcentaje de preñez en vacas de segundo entore cuando, la condición corporal al parto oscile entre 3.5 y 4.5.

Por lo tanto, las vacas del presente trabajo estaban en el rango de condición corporal donde los efectos dinámicos y a corto plazo de la nutrición tendrían la mayor respuesta.

La variación de la condición corporal lograda a través de 25 días de pastoreo en una pastura con mayor disponibilidad y calidad, sería la responsable entonces, de los mejores resultados de preñez logrados. Bastó un aumento de solo 0.45 puntos en la condición corporal antes del entore, sin que las vacas logaran llegar a las condiciones corporales recomendadas de 4.5, para obtener 43% de preñez en tan solo 27 días.

Dicho incremento en condición corporal, que se logró producto del tratamiento nutricional, cesa una vez que este dejó de ser aplicado, sin que se registraran cambios aparentes de la condición corporal hasta el día 27 del entore. En cambio las vacas del plano bajo, en promedio, no variaron su condición en ninguno de los períodos considerados.

Si bien el plano nutricional no tuvo una incidencia sobre el peso promedio final, las vacas pastoreando la pradera aumentaron en promedio 35 kg durante los 25 días previos al entore, lo que determinó una ganancia diaria de 1.25kg; mientras que las vacas que pastoreaban el plano bajo, aumentaron en promedio 11kg, con una ganancia diaria de 0.390kg, independientemente de si estaban amamantando o con destete temporario. Luego de finalizados los tratamientos y durante los primeros 27 días de entore, el comportamiento de esta variable fue diferente, dependiendo del plano considerado. Es así que las vacas del plano alto, perdieron 7kg, en contraste con las del plano bajo, las que mantuvieron su ganancia.

Independientemente de cómo se comportó el peso durante el período en estudio, el incremento de peso mencionado anteriormente, no se manifestó en diferencias estadísticamente significativas al final de los 27 días de entore.

De acuerdo a estos resultados, podríamos hipotetizar que también en vacas, existiría un efecto estático de la condición corporal y uno dinámico. En otras palabras, el efecto de la nutrición sobre el balance energético podría ser evaluado en un estado estable o en uno dinámico. El aprovechar los efectos a corto plazo de la nutrición sobre la reproducción en bovinos, permitiría a los sistemas pastoriles como el de nuestro país, tener otra alternativa para mejorar el índice de procreos, que las que el país tiene planteadas actualmente.

Sin embargo, la literatura sobre el efecto dinámico de la condición corporal en vacas de carne es escasa, y hasta podríamos decir que el efecto del flushing es tomado por algunos autores en épocas recientes (Warren et al., 1988; Vizcarra et al., 1998).

Los mecanismos por lo cuales la nutrición y el balance energético están actuando en vacas de carne no son todavía claros. Algunos autores han planteado hipótesis de cuales podrían ser las señales y mecanismos que pueden estar involucradas.

Bossis et al., (2000), trabajando con vacas de segundo entore en anestro nutricional, con condición corporal promedio de  $3.8 \pm 0.1$  (escala de 1-9), observaron que la condición corporal a la que las vacas reiniciaban la ciclicidad ovárica era similar e independiente de las tasas de ganancias de peso, pero que estas últimas determinaban la duración del anestro. Es así que vacas ganando 1.5 kg/día tuvieron un intervalo parto – primer ovulación de 57 días, mientras que las que ganaban 0.6 kg/día presentaron su primer ovulación post parto a los 80 días.

La alimentación en dicho trabajo provocó, un gradual incremento en la tasa de crecimiento y persistencia del folículo dominante en el ovario, asociado a un gradual incremento en la concentración de LH y estradiol. La mejor nutrición estuvo asociada, también, a aumentos de la concentración plasmática de IGF-1. Esta hormona metabólica, incrementó sus valores sanguíneos gradualmente sobre las sucesivas ondas foliculares. El incremento de las concentraciones de IGF-1 y LH, estuvieron asociadas al aumento del tamaño folicular.

Es posible que los efectos del balance energético negativo sobre la reasunción de la actividad ovárica en vacas tanto de carne (Rhind et al., 1992; Bossis et al., 2000) como de leche (Spicer et al., 1990; Roberts et al., 1997; citado por Meikle, 2004), podría ser mediada a través de la secreción de IGF-1. Ya en 1998, Bean y Blutler, publicaron que vacas con folículos estrogénicos, poseen mayor concentración de IGF-1 que vacas con folículos no ovulatorios, dando sustento a esta hipótesis.

En nuestro país, Meikle et al., (2004) trabajando con vacas lecheras en la Estación Experimental Mario Cassinoni de Facultad de Agronomía, encontraron que las vacas primíparas tienen un balance energético más comprometido desde dos meses antes del parto hasta dos meses después, que las múltiparas. Estos investigadores, observaron una mayor disminución en la concentración de insulina e IGF-1, un mayor incremento en los niveles de beta hidroxibutirato y ácidos grasos no esterificados, en vacas primíparas que en múltiparas. Estos cambios alcanzaron sus valores extremos en los primeros 25 días post parto. También encontraron cambios en la concentración de leptina, la que alcanzó sus niveles mínimos en el mismo período. Analizando en conjunto sus resultados, Meikle y colaboradores encontraron que las vacas primíparas poseen mayores dificultades en contrarrestar estos cambios

metabólicos, que las vacas multíparas. También menciona que vacas con mejor comportamiento reproductivo fueron las que tuvieron niveles plasmáticos más altos de IGF-1 y leptina, independientemente de la categoría considerada.

Es posible que, además de la IGF-1, la leptina sea otra de las señales informando al eje reproductivo del balance energético, y/o de las reservas corporales, por lo tanto, vinculando los efectos nutricionales con los fenómenos reproductivos.

La leptina está asociada en vacas, a la primera actividad luteal y a menores intervalos parto – primer celo (Liefers et al., 2003). La leptina, no solo tendría una acción central sobre el eje reproductivo, sino que es posible que también tenga una acción directa sobre el propio folículo, desde que se han encontrado receptores a leptina en el ovario de vacas (Spicer., 2001).

Es posible plantearse que, en las vacas del presente trabajo la disponibilidad de materia seca y la calidad de la pradera durante 25 días, bastaron para que el sistema biológico detectara una mejora en el nivel nutricional. Con dicha mejora pudo incrementarse la liberación de hormonas metabólicas, insulina, IGF-1 y leptina, desencadenando el proceso de reiniciación de la actividad ovárica, ovulación y manifestación de celo, paso imprescindible para lograr la preñez.

Sin lugar a dudas, el cambio en los niveles de glucemia, si bien no parece ser la clave para desencadenar la reanudación de la actividad ovárica y tampoco es un buen predictor de la actividad luteal en vacas (Bossis et al., 2000), sería el primer cambio que se produce al mejorar el aporte energético.

En un balance energético negativo, el nutriente más limitante es la glucosa. Esta debe ser sintetizada por neoglucogénesis hepática debido a que el aporte de glucosa por absorción intestinal en esta situación es insignificante o nula. Para los rumiantes, el principal precursor de glucosa es el propionato, que se obtiene producto de la fermentación anaeróbica a nivel ruminal. El propionato contribuye con la mitad de la glucosa sintetizada (Church y Pond, 1990).

En condiciones de pastoreo sobre campo natural, los carbohidratos fibrosos, como la celulosa y hemicelulosa, son la fuente principal de energía, gracias a dicha fermentación anaeróbica. En estas condiciones la absorción intestinal de glucosa es mínima. El rumiante además de esta clase de carbohidratos, ingiere carbohidratos no fibrosos, que también es capaz de utilizar. Como resultado principalmente del balance entre estos tipos de carbohidratos, el patrón de fermentación ruminal puede variar, cambiando la proporción de los ácidos grasos volátiles. El propionato aumenta a medida que se incrementan los carbohidratos no fibrosos en la ingesta (McDonald et al., 1995). Por lo que, se podría pensar que el estado fenológico de la pastura jugaría un rol de importancia en las señales nutricionales que el organismo traduce al sistema reproductivo.

Se ha encontrado que la concentración de glucosa en vacas no gestantes es en torno a 60 - 70 mg/100 ml. Si los niveles de glucosa bajan a 50 mg/100 ml, comienzan a verificarse trastornos de la fertilidad como alteraciones del ciclo ovárico, alargamiento del mismo, aumento de ovulaciones no acompañadas de manifestación de celo (celo silente), entre otros. El más importante de estos problemas en un rodeo de cría es el alargamiento del anestro posparto en más de 90 a 100 días. El intervalo parto-preñez, no debería exceder los 90 días, si se quiere lograr una buena eficiencia reproductiva. Pero bajo las condiciones de hipoglucemia, este

intervalo puede exceder los 160-170 días, como sucedió en el presente trabajo, en 40% de las vacas pastoreando el plano bajo de alimentación (Bavera, 2000).

El promedio de glucemia al inicio de nuestro trabajo fue 71.3 mg/100 ml, por lo que no era dable esperar ninguno de los problemas citados anteriormente. Tres vacas tuvieron concentraciones de glucosa por debajo de 50 mg/100 ml, en varias de sus muestras (4 o 5) y no quedaron preñadas, independientemente del tratamiento al que se las habían asignado (dos al Plano Alto y una al Bajo).

Las vacas pastoreando el plano alto de alimentación tuvieron glucemias más altas que las del plano bajo, por lo que debemos asumir que el plano alto en este trabajo fue suficiente para aumentar dicho metabolito.

La pradera constituyó el plano alto y estaba constituida principalmente por *Lolium multiflorum*. La selección que pudieron haber ejercido la vacas a favor del forraje verde de mayor calidad (Hodgson, 1990), a pesar que éste se encontraba en estado de madurez avanzado, pudo haber contribuido, también, ha producir un cambio en la fermentación ruminal aumentando unos de los principales precursores de la glucosa: el ácido propiónico.

Nosotros no estudiamos la cinética de la fermentación ruminal en este trabajo, pero Pulido et al., (1998), en Kent, Gran Bretaña, encontraron que una pradera compuesta principalmente por *Lolium perenne* producía una menor cantidad de gas en el rumen, producto de la mayor proporción del sustrato fermentable que poseía el forraje estudiado. Los autores asociaron este hecho a una mayor producción de ácido propiónico, concordando con Blümmel y Orskov, (1993).

En nuestro trabajo, la glucemia aumentó considerablemente en las vacas pastoreando el plano alto luego de que las tablillas fueron aplicadas a sus crías. Una posible explicación es la disminución de la producción de leche que provoca el destete temporario de 14 días. En efecto, Soca et al., (1992), publicaron que como producto de la aplicación de tablilla nasal a los terneros por 14 días, la producción de leche de vacas Hereford adultas disminuyó durante ese período. La producción de leche pasó de 6.09 litro a 4.4 litros por día, lo que significa una reducción del 27%. La menor cantidad de energía destinada a la producción de leche, entonces podría ser destinada a otras funciones, como la reproducción.

Sin embargo, este efecto del destete temporario sobre la concentración de glucosa, no se reflejó en las vacas que se encontraban en el plano bajo ni en el día -7 ni en el día 0. Es posible, que la reducción de los requerimientos de energía por disminución de la producción de leche, no fuera suficiente en este caso, para aumentar la glucemia en estos animales.

Los resultados de presentación de celos y preñez no reflejaron la diferencia de glucemia antes del comienzo del entore entre los animales del plano alto de alimentación, independientemente si habían sido sometidos o no a destete temporario. Como ya se discutió la glucemia, si bien puede ser el desencadenante de la cascada de reacciones que conllevan al reinicio de la ciclicidad ovárica, no es un buen predictor de la ovulación.

El destete temporario no tuvo efecto sobre los resultados de presentación de celos y preñez durante los primeros 27 días de entore, ni sobre los resultados de preñez durante todo el entore, independientemente del plano nutricional en que las vacas pastoreaban.

La aplicación de tablilla nasal por 11-14 días es una alternativa recomendada para mejorar la fertilidad del rodeo en nuestro país. El destete temporario incrementa la pulsatilidad de LH generando la posibilidad de que se produzca una ovulación. El que se produzca o no dependerá de que exista un folículo "receptivo" en el ovario, con suficientes receptores de LH, para que responda a la supresión de la inhibición producto del amamantamiento. O que, ese incremento en los pulsos de LH se mantenga por un período suficientemente largo como para que dentro de esa onda folicular, u otra nueva, exista un folículo capaz de responder y finalmente ovular. Sin embargo, la variabilidad de los resultados esta sujeta a aspectos como el estado nutricional de los vientres, y la duración del destete (Quintans, 2000).

Es así que, el aumento en el porcentaje de preñez por la aplicación del destete temporario en vacas multíparas, varía según la condición corporal de las vacas al inicio del entore. Las vacas que presentan una condición corporal 3 (escala 1-8), tienen una probabilidad de preñez de 50 %, y esta tecnología solo logra aumentar 4% los resultados. En cambio, cuando éstas tienen 3.5 de condición corporal al inicio del entore, la preñez esperable es de 60% y con la aplicación de la tablilla 81% (Soca et al., 1992).

Por su parte, Orcasberro, (1994), menciona que la aplicación del destete temporario usando la tablilla nasal mejora el porcentaje de preñez hasta en un 30 % en vacas multíparas, pero que, para lograr buenas respuestas, las vacas deben de estar en una condición entre 3.5 y 4 (en una escala del 1-8).

Las vacas del presente trabajo se encontraban en promedio por debajo de las condiciones corporales recomendadas para obtener los máximos resultados. Por lo que esto pudo ser una limitante para que el efecto del destete temporario se manifestara.

Otro factor que estaría influyendo en la respuesta al destete temporario es la edad de la vaca. Soca et al., (1992) destacan que las vacas de segundo entore tuvieron menor respuesta cuando fueron comparadas con las vacas multíparas y todas sometidas a destete temporario. El destete temporario no mejoró los resultados de preñez en vacas de segundo entore suplementadas, como tampoco lo mejoré en vacas no suplementadas (Soca et al., 2002a).

Quintans y Vázquez, (2002), trabajando con vacas de segundo entore a las que se les aplicó un destete temporario durante 14 días antes del entore, observaron que la primera actividad luteal se presentaba aproximadamente 17 días después de retiradas las tablillas, aunque no toda actividad luteal fuera seguida por un ciclo estral de duración normal. Además a los 74 días de finalizado el tratamiento solo 75% de las vacas habían ciclado normalmente. En este trabajo, se encontró tres efectos del destete temporario, primero: sobre el reinicio de la actividad cíclica ovárica, el 27.6% respondieron con ovulación y mantenimiento de ciclos estrales posteriores, segundo: inducción de la ovulación y regreso al anestro; 41.4% presentaron una primera actividad luteal seguida de un período de anestro; y tercero: no tuvo efecto, el 31% no respondió permaneciendo en anestro. Como resultados de estos efectos, si bien existió una tendencia a que el destete temporario disminuyera el periodo de reactivación de la ciclicidad, no se encontraron diferencias entre este tratamiento y el lote testigo. Cabe aclarar que las vacas de este trabajo tenían una condición corporal promedio de  $4.2 \pm 0.06$  a inicio de los tratamientos.

Por su parte, Simeone, (2000), publicó que la aplicación de destete temporario no tiene efecto sobre vacas de esta categoría, pero si en vacas multíparas con condiciones corporales entre 3 y 4 (escala del 1-8). Sin embargo es posible esperar aumentos en el porcentaje de preñez por aplicación de destete precoz en dicha categoría. Por lo tanto, hay una

complementariedad entre las técnicas de destete precoz y temporario, según en las categorías en las que estas técnicas sean aplicadas, para cumplir con el objetivo de poder obtener un alto porcentaje de preñez.

Sin embargo, dados los resultados de Quintans y Vázquez, (2002), lo que queda en claro es que la respuesta al destete temporario en vacas de segundo entore es variables. Por otro lado, no hay hasta el momento, una posible explicación de porque esta categoría no responde a dicho tratamiento, o lo hace en forma variable. La única explicación planteada por parte de Quintans (comunicación personal) es que dicha categoría posee mayores requerimientos de energía que las adultas, y que dicha energía no logra ser cubierta por la aplicación del destete temporario.

Si bien, nosotros no medimos los niveles de progesterona, ni hormonas metabólicas o realizamos seguimientos foliculares, basados en la información nacional e internacional a nuestro alcance, planteamos la siguiente explicación para el no efecto en nuestro trabajo del destete temporario en ninguno de los dos planos nutricionales con los que trabajamos.

El balance energético en el que se encontraban los animales al inicio del trabajo (25 días antes del entore) era insuficiente para la reiniciación de la actividad ovárica. Este balance se manifestaba en la pobre condición corporal que estas vacas presentaban. En estas condiciones no era probable que presentaran folículos de gran desarrollo y persistencia (como los casos que reporta Bossis, 1999). Es más, en el examen rectal que se hiciera antes de comenzar los tratamientos para garantizar que las vacas estaban en anestro, no se encontraron estructuras ováricas palpables. La mayoría de las vacas tenían ovarios pequeños y planos. En estas condiciones, aunque el destete provocara un aumento en la pulsatilidad de LH descritos por Williams et al., (1996) y Quintans, (2000) no habría en el ovario estructura para responder a esta señal.

Lo que llama la atención es que el porcentaje de preñez en los grupos sometidos a destete temporario son menores a los grupos que permanecieron amamantando. De todas maneras hay que marcar que la diferencia no llega al 10% y no es estadísticamente significativa. Sin embargo, destacamos estos hallazgos porque coinciden con los encontrados en el trabajo de Quintans y Vazquez, (2002), en el cual dichas autoras llegan a plantear la hipótesis de un posible efecto negativo de la aplicación del destete temporario sobre los porcentajes de preñez en esta categoría. Falta información para conocer el efecto del destete temporario en las vacas de segundo entore y las fuentes de variabilidad.

Con los resultados obtenidos en el presente trabajo, y la información disponible a nivel nacional a la fecha, no es posible establecer como actúa la nutrición, el destete temporario y la combinación de ambos en vacas de segundo entore.

## **6. CONCLUSIONES**

El pastoreo durante 25 días sobre una pradera compuesta fundamentalmente por *Lolium multiflorum* en avanzado estado de madurez, afectó significativamente la condición corporal, por lo que, el tratamiento nutricional no puede ser considerado flushing.

El grupo de vacas que pastoreó la pradera durante 25 días previos al entore, logró 21% más de celo y preñez durante los primeros 27 días de entore que el grupo que pastoreó el campo natural, y 24% más de preñez en los 90 días de entore.

El destete temporario no tuvo efecto sobre los resultados de presentación de celo y preñez durante los primeros 27 días de entore, ni sobre los resultados de preñez durante todo el entore, independientemente del plano nutricional en que las vacas pastorearon.

La condición corporal fue afectada por el plano nutricional. Las vacas que pastorearon la pradera aumentaron la condición corporal, y este aumento se mantuvo prácticamente durante el primer mes de entore, luego que estas fueron transferidas al campo natural. Las vacas que pastorearon sobre campo natural no presentaron modificaciones en la condición corporal.

El incremento de la condición corporal observado en las vacas del plano nutricional alto, evidenció una mejora en el balance energético, el que se tradujo en una mejora en los indicadores de preñez y celo. Con el mismo criterio, las vacas sobre campo natural no cambiaron su balance energético, pero se observó que las que quedaron preñadas presentaban mayor condición corporal al inicio del entore, por lo que, es posible plantear que hubo un efecto de la Condición Corporal *per se* en estas vacas.

De acuerdo a los resultados obtenidos, podríamos afirmar que existiría un efecto estático y uno dinámico, de la condición corporal. El aprovechar el efecto dinámico en el corto plazo de la Condición Corporal a través la nutrición en los sistemas pastoriles como el de nuestro país, podría ser otra alternativa para mejorar el índice de procreo.

El Peso Vivo final no fue afectado por el plano nutricional. Sin embargo, las vacas que pastorearon el plano alto aumentaron en promedio 35kg en los 25 días de tratamiento nutricional comparado con las del plano bajo que solo aumentaron 11kg. Cuando expresamos el aumento como ganancias diarias en ese período, las del plano alto ganaron 1.25kg/día, mientras que las del plano bajo solo 0.390kg/día. El peso del grupo que pastoreó el plano alto, disminuyó luego de ser transferido al campo natural.

Las vacas que pastorearon el plano alto de alimentación, tuvieron glucemias más altas que las del plano bajo. La glucemia, también aumentó en las vacas pastoreando el plano alto luego de que las tablillas fueron aplicadas a sus crías. Sin embargo, este efecto del destete temporario sobre la concentración de glucosa, no se reflejó en las vacas que se encontraban en el plano bajo.

Las diferencias encontradas en los valores de glucosa antes del entore, entre los animales del plano alto de alimentación, no se vieron reflejadas en los resultados de celo y preñez.

Con los resultados obtenidos en el presente trabajo, podríamos decir que, en vacas de segundo entore una mejora en el plano nutricional por períodos cortos en el posparto, logró una mejora en el balance energético medido a través de la condición corporal y la concentración de

glucosa en sangre y un incremento en el porcentaje de preñez y celo. Por otra parte el destete temporario no tuvo efecto sobre los resultados de celo y preñez independientemente del plano nutricional en que las vacas pastorearon. Por lo tanto, en este trabajo se logró mostrar el efecto de la nutrición y la condición corporal en los porcentajes de celo y preñez.

## **7. RESUMEN**

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de la nutrición y del destete temporario por un corto período de tiempo, sobre la performance reproductiva de vacas de carne de segunda cría. El experimento se llevó a cabo en el Campo Militar N° 4, "Servicio Veterinario de Remonta" (Santa Teresa), ubicado en la 2ª Sección Judicial del Dpto. de Rocha, ruta nacional N° 9 km 300, sobre suelos pertenecientes a la Unidad José Pedro Varela y a la Unidad San Luis, durante Noviembre 2003 - Mayo 2004. Se utilizaron 62 vacas Hereford y cruce Hereford \* Aberdeen Angus de segundo entore con cría al pie con un peso vivo promedio a los 28 días previos al entore de  $318 \pm 29$  kg con una condición corporal promedio de  $3.3 \pm 0.3$  (escala por apreciación visual 1-8), y  $56 \pm 12$  días post-parto. Todas las vacas se encontraban sin estructuras ováricas palpables. En base a días post-parto, condición corporal y peso vivo de las vacas y, sexo de los terneros, los animales fueron asignados en base a un arreglo factorial de tratamientos a Plano de Alimentación: Plano Bajo (PB) pastoreo sobre campo natural y Plano Alto (PA) pastoreo durante 25 días previo al inicio del entore sobre pradera convencional de 3º año; y Control del amamantamiento: Sin Destete Temporario (SDT) y Con Destete Temporario (CDT) mediante la aplicación de tabillitas nasales de plástico a los terneros, durante 14 días previo al inicio del entore. El tratamiento nutricional comenzó el día 16 de noviembre de 2003 (día -25) y el control del amamantamiento comenzó el día 26 de noviembre de 2003 (día -14), ambos finalizaron el día 11 de diciembre de 2003 cuando se dio comienzo al entore (día 0). El periodo total de entore (90 días), se llevó a cabo desde el 11 de diciembre de 2003 hasta el 13 de marzo de 2004, pero el periodo de observación de celo a campo fue solo durante los primeros 27 días de entore, diariamente y tres veces por día (6 am, 14 y 19 hrs), finalizando el 5 de enero de 2004 (día 27). Para la obtención de los datos se realizó una rutina que consistía en: llevar los animales a las mangas semanalmente y obtener el dato de condición corporal según escala de apreciación visual, extracción de muestras de sangre de la yugular de un grupo de vacas determinado al azar dentro de cada tratamiento y monitoreo de la actividad ovárica mediante palpación rectal, y una vez cada 15 se realizaba la pesada de todos los animales en una balanza de jaula individual. Todas las muestras de sangre fueron analizadas para determinar el contenido de glucosa. Para esto se utilizó un kit comercial (del laboratorio Wiener lab.) previamente validado para plasma bovino. Para la lectura se utilizó un multianalizador automático marca Vitalab modelo Selcra 2. Para determinar el estado reproductivo de las vacas se realizaron dos diagnósticos de gestación por ecografía, la primera a los 55 días de comenzado el entore (30 días después que la última vaca fuera detectada en celo) utilizando un equipo PieMedical con el objetivo de determinar las vacas preñadas durante los primeros 27 días de servicio, y la segunda en mayo, junto al resto del rodeo (145 días de comenzado el entore) y se detectaron las vacas que quedaron preñadas en el resto del entore. La información se resumió en base a estadísticas descriptivas. El efecto de los tratamientos sobre el peso vivo y la condición corporal se analizó mediante ANOVA. El efecto del plano y el destete sobre el porcentaje de preñez se analizó mediante chi cuadrado. Los resultados obtenidos muestran que, las vacas que pastorearon el plano alto tuvieron mayor condición corporal al final del trabajo ( $3.8 \pm 0.1$ ) que las del plano bajo ( $3.4 \pm 0.1$ ) ( $P = 0.001$ ), independientemente si estaban amamantando o no. Lo mismo ocurrió con el porcentaje de celo y preñez, obteniendo como resultado 21% más de celo y preñez durante los primeros 27 días de entore que el grupo que pastoreó el campo natural, y 24% más de preñez en los 90 días de entore. La media general de concentración de glucosa plasmática al finalizar los tratamientos (día 0), fue 30-35% mayor en vacas pastoreando el plano alto (pradera) y sometidas a destete temporario que en los otros grupos ( $P < 0.05$ ), no reflejándose esto en diferencias en presentación de celo y preñez.

## **8. SUMMARY**

The objective of the present work was to study the effect of a short nutrition period and temporary weaning in the reproductive performance of second parturition beef cows. The experiment has been done in Campo Militar N° 4, "Servicio Veterinario de Remonta" (Santa Teresa), located in 2° Sección Judicial of Rocha department, national route N° 9 km 300, over suelos included to Unidad José Pedro Varela and Unidad San Luis, during November 2003 – May 2004. Sixty two Hereford and Herefor \* Aberdeen Angus second breeding cows with its calf were selected for the experiment, with  $318 \pm 29$  kg live weight 28 days before the breeding season, body condition  $3.3 \pm 0.1$  (visual scale 1-8), and  $56 \pm 12$  days postpartum. All cows have not palpable ovarian estructures. Based on days postpartum, body condition, live weight, and calf sex, the animals were factory assigned by Alimentation Plane: Low Plane (PB) grazing native pasture and High Plane (PA) grazing 3<sup>a</sup> year conventional implanted pasture during 25 days before breeding season started; and Weaning Control: Without Temporary Weaning (SDT) and With Temporary Weaning (CDT) during 14 days before breeding season started. The nutritional treatment started in November 16, 2003 (day -25) and the weaning control in December 26 of 2003 (day -14), and both finished in December 11, 2003 when the breeding season started (day 0). The full breeding season (90 days), initiated in November 11, 2003 and concluded in March 13, 2004, but the observation period of estrus was only during the first 27 days of breeding, every day and three times a day (6 am, 14 y 19 hours), finishing in January 5, 2004 (day 27).

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, B.; TARNAVSKY, G. K.; PLATT, T. E.; HAMERNIK D. L.; BROWN J.L.; SHOENEMANN, H.H. AND REEVES, J.J. 1983. Nursing enhances the negative effect of estrogen on LH release in the cow. *Journal of Animal Science* 57: 1530-1536.
- ALBERIO, R.; BUTLER, H.; PALMA, G.; SHIERSMANN, G.; MIHURA, H. 1982. Efecto de un destete temporario sobre la reactivación sexual posparto de vacas de cría primíparas. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EERA Balcarce-Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Agrarias. *Revista Argentina de Producción Animal*. 4 (9): 933-939.
- AUSTIN, E.J.; MIHM, M.; EVANS, A.C.O.; KNIGHT, P.J.; IRELAND, J.L.H.; IRELAND, J.J.; ROCHE, J.F. 2001. Alterations in intrafollicular regulatory factor and apoptosis during selection of follicles in the first follicular wave of the bovine oestrus cycle. *Biology of Reproduction*. 64: 839-848.
- AZANZA, I.; FRANCHI, G. A. 1999. Suplementación invernal de vacas de cría gestantes. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 104 p.
- BAVERA, G. 2000. Curso de producción bovina de carne, cap. vi. fav unrc. [http://www.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/cria/20alimentacion\\_durante\\_la\\_gestacion.html](http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/cria/20alimentacion_durante_la_gestacion.html).
- BEAM, S.W.; BUTLER, W.R. 1998. Energy balance, metabolic hormones, and early postpartum follicular development in dairy cow feed prilled lipid. *Journal of Dairy Science*. 81: 121-131.
- BLÜMEL, M.; ORSKOV, E.R. 1993. Comparison of *in vitro* gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting feed intake in cattle. *Animal Feed Science Technology*. 40: 109-119.
- BOLAND, M. P.; 2004. Efectos Nutricionales en la reproducción del ganado. XXXI Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú. Uruguay. 31: 96-102.
- BOSSIS, I.; WETTEMANN, R.P.; WELTY, S. D.; VIZCARRA, J.A.; SPICER, L.J.; DISKIN, M.G. 1999. Nutritionally Induced Anovulation in Beef Heifer: Ovarian and Endocrine Function During Realimentation and Resumption of Ovulation. *Biology of Reproduction*. 62: 1436-1444.
- BOSSIS, I.; WETTEMANN, R.P.; WELTY, S. D.; VIZCARRA, J.A.; SPICER, L.J. 2000. Nutritionally Induced Anovulation in Beef Heifer: Ovarian and Endocrine Function Preceding Cessation of Ovulation. *Journal of Animal Science*. 77: 1536-1546.
- BUCHOLTZ, D.C.; VIDMANS, N.M.; HERBOSA, C.G.; SCHILLO, K.K.; FOSTER, D.L. 1996. Metabolic interfaces between growth and reproduction. Part V: Pulsatile luteinising hormone secretion is dependent on glucose availability. *Endocrinology*. 137: 601-607.
- BUTLER, W.R. 2000. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. *Animal Reproduction Science*. 60-61:449-457.

- CALLAHAN, J.C.; ERB, R.E.; SURVE, H.A.; RANDEL, R.D. 1971. Variables influencing ovarian cycles in postpartum dairy cows. *Journal of Animal Science*. 33:1053.
- CALLEJAS, S.S.; ALBERIO, R. 1988. Factores que afectan el anestro post parto en bovinos; *Revista Argentina de Producción Animal*. 8 (6): 531-541.
- CANFIELD, W.R.; BUTLER, W.R. 1990. Energy balance and pulsatile LH secretion in early postpartum dairy cattle. *Domestic Animal Endocrinology*. 7: 323-330.
- CARRUTHERS, T.D.; CONVEY, E.M.; KESNER, J.S. ; HAFS, H.D.; CHENG, K.W. 1980. The hipotalamo pituitary gonadotrophic axis of suckled and non suckled dairy cow post partum. *Journal of Animal Science*. 51: 949-957.
- \_\_\_\_\_. HAFS, H.D. 1980. Suckling and four-times daily milking: Influence on ovulation estrus and serum luteinizing hormone, glucocorticoid and prolactin in post partum Holstein. *Journal of Animal Science*. 50: 919.
- CASAS, R.; MEZQUITA, C. L. 1991. Efectos del destete temporario sobre el comportamiento reproductivo en vacunos. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 140 p.
- CAVESTANY, D. 1985. Posparto en la Hembra Bovina. Fisiología del Puerperio. Montevideo. Instituto Interamericano de cooperación para la Agricultura. Serie de Reproducción Animal. Miscelania N° 644. pp 1-30.
- CHANG, C. H.; GIMENEZ, T.; HENDRICKS, D.M. 1981. Modulation of reproductive hormone by suckling and exogenous gonadal hormones in young beef cow postpartum. *Journal of Reproduction and Fertility*. 63:31-38.
- CHURCH, D.C; POND, W.G. 1990. Fundamentos de la nutrición y alimentación de animales. Limusa-México. 438 p.
- CLAPP, H. 1937. A factor in breeding efficiency of dairy cattle. *Proceedings of the American Society of Animal Production*. 259 p.
- COSTA, V. C.; VIZCAINO, J. M. 1983 . Efecto del destete temporario sobre la fertilidad del vientre y el crecimiento del ternero. Tesis Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay. 134 p.
- DISKIN, M.G.; MACKEY, D.R.; ROCHE, J.F.; SREENAM, J.M. 2003. Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. *Animal Reproduction Science*. 78: 345-370.
- DONALSON, L.E.; BASSETT, J.M.; THORBURN, G.D. 1970. Peripheral plasma progesterone concentration of cows during puberty, oestrus cycles, pregnancy and the effects of undernutrition or exogenous oxytocin on progesterone concentration. *Journal of Animal Science*. 48: 559.
- DUNLAP, S. E.; KISER, T. E.; RAMPACEK, G. B.; KRAELING , R. R.; THOMPSON, F. N. 1981. Effect of suckling on cortisol, progesterone and luteinizing hormone in pos-partum beef cow. *Theriogenology*. 16: 185.

- ECHTNERKAMP, S.E.; HANSEL, W. 1973. Concurrent changes in bovine plasma hormone levels prior to and during the first postpartum estrous cycle. *Journal of Animal Science*. 37: 1362.
- ECHTNERKAMP, S.E. 1978. Estimulation of estrogen and luteinizing hormone secretion in postpartum beef cows. *Journal of Animal Science*. 47: 521.
- \_\_\_\_\_. FERREL, C.L.; RONE, J.D. 1982. Influence of pre and postpartum nutrition on LH secretion in suckled postpartum beef heifers. *Theriogenology*. 18: 283.
- ENTWISTLE, K.W.; OGA, L.A. 1977. Effect of plane of nutrition on luteinizing hormone (LH) response to luteinizing hormone releasing hormone (LH-RH) in anestrus postpartum beef cow. *Theriogenology*. 8: 190.
- EROSA, R.; MUJICA, S.; SIMEONE, A. 1992. Efecto del manejo de la alimentación durante la gestación avanzada y del destete temporario al inicio del entore sobre la performance de vacas Hereford en campo natural. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 60 p.
- ESTERGREEN, V. L.; FROST, O. L.; GOMES, W. R.; ERB, R. E.; BULLARD, J. F. 1967. Effect of ovariectomy on pregnancy maintenance and parturition in dairy cow. *Journal of Dairy Science* 50: 1293.
- FERNANDEZ ABELLA, D. 1995. Técnicas de reproducción ovina e inseminación Artificial en Bovinos y Ovinos. Departamento de Publicaciones de la Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay. 139 p.
- FERNANDEZ L.C.; THATCHER W.W.; WILCOX J.C.; CALL E.P. 1978. LH release inresponse to GnRH during the postpartum period of dairy cows. *Journal Animal Science*. 46: 443.
- GARCÍA SACRISTÁN, A.; CASTEJÓN MOSTEJANO, F.; CRUZ PALOMINO, L.F. de la; GONZALEZ CALLEJÓN, J.; MURILLO LÓPEZ de SILANES, M.D.; SALIDO RUIZ, G. 1995. *Fisiología Veterinaria. Fisiología Animal*. Madrid-ES, Interamericana McGraw – Hill. 1074 p.
- GEYMONAT, D. 1985. Posparto en la Hembra Bovina. *Fisiología del Puerperio*. Montevideo. Instituto Interamericano de cooperación para la Agricultura. Serie de Reproducción Animal. Miscelania N° 644, pp 66-88.
- GEOFREY, H.A.; David E. Noakes; Harold Pearson. 1991. *Reproducción y obtetricia en medicina veterinaria*. 1a. ed. España. Interamericana McGraw-Hill. 702 p.
- GIMÉNEZ, T; HENDRICKS, D. M.; ELLICOTT, A. R.; CHANG, C. H.; BONE, J. D.; GRIMES, L. W. 1980. Prolactin and luteinizing hormona (LH) release throughout the pospartum period in the suckled first-calf beef cows. *Theriogenology*. 14: 135.
- GINTHER, O.J.; BERGFELT, D.R.; BEG, M.A.; KOT, K. 2001. Follicle selection in cattle: role of luteinizing hormone. *Biology of Reproduction*. 64: 197-205.

- GONZÁLEZ, G. E.; DAMBRASUSKAS, G.; QUINTANS, G.; SALTA, V. 1988. Efecto el destete temporario sobre el comportamiento reproductivo en vacunos. Jornadas Técnicas memorias. Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay. pp 105-108.
- GRAVES, W.E.; LAUDERDALE, J.W.; HAUSER, E.R.; CASIDA, L.E. 1968. Relation of postpartum interval to pituitary gonadotropins, ovarian follicular development and fertility in beef cows (Effect of suckling and interval to breeding). Univ. of Wisconsin Res. Bull. N° 270, pp 23-26.
- GRIFFITH, M.K; WILLIAMS, G.L. 1996. Roles of maternal vision and olfaction in suckling-mediated inhibition of luteinizing hormone secretion, expression of maternal selectivity, and lactational performance of beef cows. *Biology of reproduction*. 54: 761-768.
- GUILLEMIN, R. 1977. Peptides in the Brain. The new endocrinology of the neural. Nobel Lecture, 8 December. <http://www.nobelprize.org/medicine/laureated1977/guillemin-lectures.pdf>.
- HAFEZ, E.S.E. 1996. Reproducción e inseminación en animales; 3a. ed. México. Interamericana McGraw-Hill. 542 p.
- HAMPHREY, W.D.; KALTEMBACH, C.C.; DUNN, T.G.; KORITNIK, D.R.; NISWENDER, G.D. 1983. Characterization of hormonal patterns in beef cow during postpartum anestrus. *Journal of Animal Science*. 56: 445-453.
- HAYDOCK K.P. and Shaw N.H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. 15 (6):663-670.
- HENRICKS, D.M.; RONE, J.D.; FERREL, C.L.; ECHTERNKAMP, S.E. 1986. A note of the effect of nutrition on ovulation and ovarian follicular population in the individually fed post-partum beef heifer. *Animal Production*. 43: 557-560.
- HUMPHREY, W.D.; KALTENBACH C.C.C; DUNN T.G.; KORITNIK, D.R. NISWENDER G.D. 1983. Characterization of hormonal patterns in the beef cows during postpartum anestrus. *Journal of Animal Science*. 56: 445-453.
- INAC, 2004. Faena de bovinos de carne, en 2003-2004. <http://www.inac.gub.uy/estadistica/f.htm>.
- JOLLY, P.D.; McDOUGALL, S.; FITZPATRICK, L.A.; MACMILLAN, K.L.; ENTWISTLE, K.W. 1995. IN: Physiological effects of undernutrition on postpartum anoestrus in cows. *Reproduction in domestic ruminants III*. *Journal of Reproduction and Fertility Supl.* 49, 477-492 p.
- KARSCH, F.J; BITTMAN, E.L.; FOSTER, D.L.; GOODMAN, R.L.; LEGAN, S.J.; ROBINSON, J.E. 1984. Neuroendocrine basis of seasonal reproduction. *Recent Prog Horm Res*. 40:185-232.
- KESLER, D.J.; GARVERICK, H.A.; YOUNGQUIST, R.S.; ELMORE, R.G.; BIRSCHWAL, C.J. 1973. Effect of days postpartum and endogenous reproductive hormones on GnRH-induced LH release in dairy cows. *Journal of Animal Science*. 46: 797.

- KIRACOFÉ, G.H. 1980. Uterine involution: its role in regulating postpartum intervals. *Journal of Animal Science*. 51(2):16.
- LABADÍA, A. 1995. Bases fisiológicas de la reproducción en la hembra. *IN: Fisiología Veterinaria*. GARCÍA SACRISTAN et al. España, Interamericana McGraw-Hill. pp 840-860.
- LAMMING, G.E.; WATHES, D.C.; PETERS, A.R. 1981. Endocrine patterns of the post-partum cow. *Journal of Reproduction and Fertility* 30: 155-170.
- LARSON, S.F.; BUTLER, W.R.; CURRIE, W.B. 1997. Reduced fertility associated with low progesterone postbreeding and increased milk urea nitrogen in lactating cows. *Journal of Dairy Science*. 80: 1288-1295.
- LAVOYE, V.; HAN D.K; FOSTER, D.B.; MOODY, E.L. 1981. Suckling effect on estrus and blood plasma progesterone in postpartum beef cow. *Journal of Animal Science*. 52: 802.
- LEMENAGER, R.P. 1987. Using body condition score to improve reproduction in beef cows. *Beef Cattle Science Handbook*. pp 167-174.
- LIEFERS, S.C.; VEERCAMP R.F.; te Pas MFW, DELAVAUD, C.; CHILIARD, Y.; VAN DER LENDE, T. 2003. Leptin concentrations in relation to energy balance, milk yield, intake, live weight, and oestrus in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 86: 799-807.
- LISHMAN, A.W.; ALLISON, S.M.; FOGWELL, R.L.; BUTCHER, R.L.; INSKEEP, E.K. 1979. Follicular development and function of induced corpora lutea in underfed postpartum anestrus beef cows. *Journal of Animal Science*. 48: 867-875.
- LOOPER, M. L.; LENTS, C. A.; WETTEMANN, R. P. 2003. Body condition and postpartum weight changes do not influence the incidence of short-lived corpora lutea in postpartum beef cows. *Journal of Animal Science*. 81: 2390-2394.
- LUCY, M. C. 2000. Regulation of ovarian follicular growth by somatotropin and insulina-like growth factors in cattle. *Journal of Dairy Science*. 83: 1635-1647.
- \_\_\_\_\_. 2003. Mechanisms linking nutrition and reproduction in postpartum cows. *Reproduction Supplement*. 61: 415-427.
- MACKEY, D.R.; SREENAN, J.M.; ROCHE, J.F.; DISKIN, M.G. 1999. Effect of acute restriction on incidence of anovulation and periovulatory estradiol and gonadotropin concentrations in beef heifers. *Biology of Reproduction*. 61: 1601-1607.
- MALVEN, P. V. 1984. Pathophysiology of the puerperium: Definition of the problem. *Proc. 10th. Congress of Animal Reproduction Art. Ins., Illinois, USA*.
- MARTINEZ MARÍN, A.L.; SÁNCHEZ CÁRDENAS, JUAN F. 1999. Alimentación y reproducción en vacas lecheras. <http://www.eumedia.es/articulos/mg/111vacaslecheras.html>
- McCANN, R.P.; HANSEL, W. 1986. Relationship between insulin and glucose metabolism and pituitary-ovarian functions in fasted heifers. *Biology of Reproduction*. 34: 630-636.

- Mc CLURE, T.J.; NANCARROW, C.D.; RADFORD, H.M. 1978. The effect of 2-deoxy-D-glucose on ovarian function of cattle. *Australian Journal of Biology Science*. 31: 183-186.
- McDONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREANHALGH, J.F.D; MORGAN, C.A. 1995. *Nutrición animal*. Acriba-Zaragoza-España. 576 p.
- MEIKLE, A.; KULCSAR, M.; CHILIARD, Y.; FEBEL, H.; DELEVAUD, C.; CAVESTANY, D.; CHILIBROSTE, P. 2004. Effects of parity and body condition at parturition on endocrine and reproductive parameters of the cow. *Reproduction*. 127: 727-737.
- MENDEZ, J.; VIZCARRA, J.; OSCASBERRO, R. Junio 1988. Condición por apreciación visual en vacas Hereford. *Revista Plan Agropecuario N°44*. pp 33-34.
- MESTRE, G.; RODRIGUEZ BLANQUET, J.B.; BELLO, G.; LABUONORA, D. 1991. Efecto del estado corporal sobre la actividad reproductiva de un rodeo Hereford. I) Efecto sobre la posibilidad de parición de 2 años. 2ª Jornada Técnica Facultad de Veterinaria. 14 al 16 Noviembre. Universidad de la República.
- MURPHY, M.G.; ENRIGHT, W.J.; CROWE, M.A.; McCONNELL, K.; SPICER, L.J.; BOLAND, M.P.; ROCHE, J.F. 1991. Effect of dietary intake on pattern of growth of dominant follicles during the oestrous cycle in beef heifers. *Journal of Reproduction and Fertility*. 92: 333-338.
- MOLLER, K. A. 1970. Review of uterine involution and ovarian activity during de postparturient period in cows. *New Zealand Veterinary Journal*. 18: 83.
- MONTGOMERY, G.W. 1982. Influence of suckling frequency and bromocryptine treatment on the resumption of ovarian cycles in postpartum beef cattle. *Theriogenology*. 17: 551.
- MOSS, G.E.; PARFET, J.R; MARVIN, C.A.; ALLRICH, R.D.; DIEKMAN, M.N. 1985. Pituitary concentration of gonadotrophis and receptors for GnRH in sukled beff cows at varius interval alter calving. *Journal of Animal Science*. 60: 285-293.
- NOLAN, C.J.; BULL, R.C.; SASSER, R.G.;CROWE, M.A.; McCONNELL, K.; SPITCE, J.L.; BOLAND, M.P.; ROCHE, J.F. 1988. Postpartum reproduction in protein restricted beef cows: Effects on de hypotalamic-pituitary-ovarian axis. *Journal of Animal Science*. 66: 3208-3217.
- ORCASBERRO, R.; PEREYRA, J.; SOCA, P.; PEREYRA, F.; LOPEZ, C.; BURGUEÑO, J. 1990. Efecto de la asignación de forraje durante otoño y del destete temporario a inicio de entore sobre la performance de vacas Hereford en campo natural. II Seminario Nacional de Campo Natural. 15-16 noviembre de 1990, Tacuarembó, Uruguay. pp 311-316.
- \_\_\_\_\_. SOCA, P.; BERETA, V.; TRUJILLO, A. I. 1992a. Estado Corporal de vacas Hereford y comportamiento reproductivo. *Jornada de Producción Animal. Evaluación Física y Económica de Alternativas Tecnológicas en Predios Ganaderos*. pp 32-35.

- \_\_\_\_\_. SOCA, P.; BERETA, V.; TRUJILLO, A. I.; FRANCO, J.; APEZTEGUIA, E.; BENTARCUR, O. 1992b. Características de la Pastura y Estado Corporal del Rodeo de Cría en Pastoreo de Campo Natural. Jornada de Producción Animal. Evaluación Física y Económica de Alternativas Tecnológicas en Predios Ganaderos. pp 36-44.
- \_\_\_\_\_. 1994. Estado corporal, control de amamantamiento y performance reproductiva de rodeos de cría 2a. ed. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Serie Técnica N° 13: 158-169.
- \_\_\_\_\_. 1997. Propuesta de Manejo para Mejorar la Eficiencia Reproductiva de los rodeos de Cría (parte 1). Seragro N° 206: 12-17.
- PEREYRA, J.; SOCA, P. Octubre 1999. Aspectos relevantes de la Cría Vacuna en el Uruguay, Ponencia presentada en el Seminario Organización de la Cría, Instituto Plan Agropecuario, San Gregorio, Tacuarembó, Uruguay.
- PERRY, R.C.; CORAH, L.R.; COCHRAN, R.C.; BEAL, W.E.; STEVENSON, J.S.; MINTON, J.E.; SIMMS, D.D.; BRTHOUR, J.R. 1991. Influence of dietary energy on follicular development, serum gonadotropins, and first postpartum ovulation in suckled beef cows. *Journal of Animal Science*. 69: 3762-3773.
- PETERS, A.R.; LAMMING, G.E. 1984. Endocrine changes in the post partum period. Proc. 10<sup>th</sup> Congr. of Animal Reproduction and I.A. Illinois. III: 17-24.
- FIGURINA, G. Enero 2000. Situación de la cría en el Uruguay en estrategias para acortar el anestro posparto en vacas de carne. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Serie Técnica N° 108, pp 1-7.
- PITTALUGA, O. 1970. Efecto del nivel nutricional sobre el comportamiento reproductivo en vacas de carne. *Revisión de Literatura A.L.P.A. Mem.* 5: 69-89.
- \_\_\_\_\_. 1994. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Fertilidad del rodeo de cría. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Serie Técnica N° 13, pp 152-157.
- Producción animal. Fundamentos de producción animal. Hormonas y ciclos en los mamíferos (hembras). [http://www.puc.cl/sw\\_educ/prodanim/framesf.htm](http://www.puc.cl/sw_educ/prodanim/framesf.htm)
- PULIDO, R. M.V., Mg Sc., PhD.; WOOD, C.D. B.Sc., PhD.; LEAVER, J.D. B.Sc., PhD. 1998. Estudio de la cinética de la fermentación del forraje disponible en la pradera y del aparentemente consumido por vacas lecheras. *Archivos de Medicina Veterinaria*. Vol. 30 n° 2. pp 101-107.
- QUINTANS, G.; SALTA, M. 1988. Efecto del destete temporario sobre el comportamiento reproductivo en vacunos, aspectos preliminares. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 109 p.
- \_\_\_\_\_. 2000. Importancia del efecto del amamantamiento sobre el anestro posparto en vacas de carne, en Estrategias para acortar el anestro posparto en vacas de carne. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Serie Técnica N° 108, pp 29-33.

- \_\_\_\_\_. VAZQUEZ, A.I. 2002. Efecto del destete temporario y precoz sobre el periodo posparto en vacas primíparas. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Serie de actividades de difusión N° 288. pp 110-122.
- RANDEL, R.D. 1981. Effect of once the daily suckling on post partum interval and cow calf performance of first-calf Brahman x Hereford heifers. *Journal of Animal Science*. 53: 755-757.
- \_\_\_\_\_. 1990. Nutrition and pospartum rebreeding in cattel. *Journal of Animal Science*. 68: 853-862.
- RECBARREN, S.E. 2003. Anestro posparto: Posible intermediación de señales metabólicas sobre la secreción gonadotróficas en vacas lecheras. Laboratorio de fisiología y endocrinología animal. Departamento de ciencias pecuarias. Facultad de Veterinaria. Universidad de Concepción. Campos Chillán. [http://www.chillan.udec.cl/fisenlab/apuntes/anestro\\_postparto.html](http://www.chillan.udec.cl/fisenlab/apuntes/anestro_postparto.html).
- RHIND, S.M.; BRAMLEY, T.A.; WRIGTH, I.A.; McMILLEN, S.R. 1992. FSH and LH receptor concentration in large ovarian follicles of beef cows in high and low levels of body condition at nine weeks post partum. *Reproduction and Fertility*. Dev. 4: 515-522.
- RHODES, F.M.; FITZPATRICK, L.A.; ENTWISTLE, K.W.; DELATH, G. 1995. Sequential changes in ovarian follicular dynamics in bos indicus heifers before and nutritional anoestrus. *Journal of Reproduction and Fertility*. 104: 41-49.
- ROBERTSON, H. A. 1972. Sequential changes in plasma progesterone in the cow during estrus cycle, pregnancy, at parturition and postpartum. *Canadian Journal of Animal Science*. 52: 645-658.
- ROCHE, J.F.; MACKEY, D.; DISKIN, M.D. 2000. Reproductive management of postpartum cows. *Animal Reproduction Science*. 60-61: 703-712.
- RODRIGUEZ BLANQUET, J. B.; PEREIRA, F.; BURGUEÑO, J.; QUINTANS, G.; LOPEZ, C. 2000. Efecto del destete temporario y/o efecto toro sobre el comportamiento productivo y reproductivo de un rodeo Hereford. *Análisis Preliminar (3 años)*. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Serie Técnica N°108, pp. 41-47.
- ROVIRA. J. 2002. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo, Clasificación de los vientres por estado corporal. República Oriental del Uruguay. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S.R.L., pp 69-74.
- RUCKEBUSCH, Y.; PHANEUF, L.P.; DUNLOP, R. 1994. Fisiología de pequeñas y grandes especies. Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V., Santafé de Bogotá, México D.F. pp. 713-722.
- RUTTER, L.M.; RANDEL, R.D. 1984. Post-partum nutrient intake and body condition: Effect on pituitary function and onset of estrus in beef cattle. *Journal of Animal Science*. 58: 265-274.

- SCAGLIA, G. 1996. Alternativas para la alimentación de la vaca de cría durante el periodo invernal. *Producción Animal*. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Serie de Actividades de Difusión N° 110, pp 55-62.
- \_\_\_\_\_. 1997. *Nutrición y Reproducción de la Vaca de Cría: manejo de la condición corporal*. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Serie Técnica N° 91, pp 1-14.
- SCHALLY, A. V. 1977. Aspects of hypothalamic regulation of the pituitary gland with major emphasis on/it implications for the control of reproductive. Nobel Lecture, 8 December. <http://www.nobelprize.org/medicine/laureated1977/schally-lectures>. Pdf
- SCHAMS, D.; SHALLEMBERGER, E.; MENZER C.; STANGL, J.; SOTTMEIER, K.; HOFFMANN, V.; KARG, H. 1978. Profiles of LH, FSH and Progesterone in postpartum dairy cow and their relationship to the commencement of cyclic function. *Theriogenology*. 10: 453.
- SELK, G.E.; WETTEMANN, R.P.; LUSBY, K.S. 1985. The relationship between prepartum nutrition and postpartum plasma glucose, body weight changes, body condition score changes, and reproductive performance in beef cows. *Animal Science. Res. Reproduction*. pp 92-97.
- SCHALLENBERG, E; SCHAMS, D; BULLERMAN, B; WALTERS, D.L. 1984. Pulsatile secretion of gonadotrophins, ovarian steroids and ovarian oxytocin during prostaglandin-induced regression of the corpus luteum in the cow. *Journal of Reproduction and Fertility*. 71(2):493-501.
- \_\_\_\_\_. RAMPP, J.; WALTERS, D.L. 1985a. Gonadotrophins and ovarian steroids in cattle II. Pulsatile changes of concentrations in the jugular vein throughout pregnancy. *Acta Endocrinologica (Copenh)*. 108(3): 322-30.
- \_\_\_\_\_. 1985b. Gonadotrophins and ovarian steroids in cattle. III. Pulsatile changes of gonadotrophins concentrations in the jugular vein postpartum. *Acta Endocrinologica (Copenh)*. 109(1): 37-43.
- SHIVELY, T.; WILLIAMS, G. 1987. Premature calf return attenuates neuroendocrine and ovarian responses to temporary weaning anestrus cows. *Journal of Animal Science* 65 (suppl. 1): 423. (Abstr.)
- SHORT, R.E.; BELLOWS, R.A.; MOODEY, E.L.; HOWRAND, B.E. 1972. Effect of sucking and mastectomy on bovine post partum reproduction. *Journal of Animal Science*. 34: 70-74.
- \_\_\_\_\_. ADAMS, D.C. 1988. Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. *Canadian Journal of Animal Science*. 68: 29-39.
- \_\_\_\_\_. BELLOWS, R.A.; STAINMILLER, R.B.; BERARDINELLI, J.G.; CUSTER, E.E. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *Journal of Animal Science*. 68: 799-816.

- SIMEONE, A. Enero 2000. Destete temporario, destete precoz y comportamiento reproductivo en vacas de cría en Uruguay, en Estrategias para acortar el anestro posparto en vacas de carne. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Serie Técnica N° 108, pp 37-39.
- SMITH, J.F.; STEWART, R.D. 1990. Effects of nutrition on the ovulation rate of ewes. In: Reproductive Physiology of Merino Sheep: Concepts and Consequences. Eds CM Oldham, GB Martin, IW Purvis, School of Agriculture (Animal Sience) The University of Western Australia, pp 85-101.
- SOCA, P.; ORCASBERRO, R.; GUTIERREZ, J.P.; FRANCO, J.; BERETA, V.; TRUJILLO, A.I. 1990. Performance de un rodeo de cría en pastoreo de campo natural sometido a destete temporario. II Seminario Nacional de Campo Natural. 15-16 noviembre de 1990 Tacuarembó-Uruguay. pp 311-316.
- \_\_\_\_\_. ORCASBERRO, R.; CORDOBA, G.; LAVORDE, D.; BERETA, V.; FRANCO, J. 1992. Efecto del Destete Temporario Sobre la Performance del Rodeo de Cría. Jornada de Producción Animal. Evaluación física y económica de alternativas tecnológicas para la cría en predios ganaderos. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp 45-53.
- \_\_\_\_\_. TRUJILLO, A. I.; BURGUEÑO, J.; ORCASBERRO, R. 1994. Propuesta de Manejo para Mejorar la Eficiencia Reproductiva de los rodeos de Cría (parte 2). Seragro N° 207, pp. 29-33.
- \_\_\_\_\_. BARRETO, G.; PEREZ, R. 2002a. Efecto de la suplementación energética de corta duración y destete temporario sobre la performance reproductiva de vacas cría en pastoreo. Material no publicado.
- \_\_\_\_\_. BARRETO, G.; PEREZ, R. 2002b. Efecto de modificaciones en el plano nutricional previo al entore y tratamiento con medroxiprogesterona sobre la fertilidad de vacas de segundo entore con estado corporal crítico. Material no publicado.
- \_\_\_\_\_. OLIVERA, J.; RODRIGUEZ, I.M.; MARTINEZ, CAL, 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. Uruguay. Facultad de Veterinaria (Universidad de la República, Uruguay), Facultad de Agronomía (Uruguay), DVM Ejercicio Liberal.
- SPICER, L.J.; TUCKER, W.B.; ADAMS, G.D. 1990. Insulin-like growth factor in dairy cows: relationship among energy balance, body condition, ovarian activity and estrous behaviour. Journal of Dairy Science. 73: 929-937.
- \_\_\_\_\_. 2001. Leptin: a possible metabolic signal affecting reproduction. Domestic Animal Endocrinol. 21(4): 251-70.
- SPITZER, J.C.; NISWENDER, G.D.; SEIDEL, G.E., WILTBANK, J.N. 1978. Fertilization and blood levels of progesterone and LH in beef heifers on a restricted energy diet. Journal of Animal Science. 46: 1071-1077.

- STAGG, K.; DISKIN, M.G.; SREENAN, J.M.; ROCHE, J.F. 1995. Follicular development in long-term anoestrous suckler cows fed two levels energy post-partum. *Animal Reproduction Science*. 38: 49-61.
- STEVENSON, J.S.; BRITT, J.H. 1979. Relationships among luteinizing hormone, estradiol, progesterone, glucocorticoids, milk yield, body weight and postpartum ovarian activity in Holstein cow. *Journal of Animal Science*. 48: 570.
- THORBURN, G.D.; CHALLIS J.R.C., CURRIE, W.R. 1977. Control of parturition in domestic animals. *Biology Reproduction*. pp 16-18.
- VIZCARRA, J. A.; IBÁÑEZ, W.; ORCASBERRO, R. 1986. Repetibilidad y Reproductibilidad de dos Escalas para Estimar la Condición Corporal de Vacas Hereford. *Investigaciones Agronómicas N°7*. pp 45-47.
- \_\_\_\_\_. WETTEMAN, R.P.; SPITZER, J.C.; MORRISON, D.G. 1998. Body condition at parturition and postpartum weight gain influence luteal activity and concentrations of glucose, insulin, and nonesterified fatty acids in plasma of primiparus beef cows. *Journal of Animal Science*. 76: 927-936.
- WALTERS, D.L.; KALTENBACH, C.C.; DUNN, T.G.; SHORT, R.E. 1982. Pituitary and ovarian function in postpartum beef cow. I. Effect of suckling on serum and follicular fluid hormones and follicular gonadotrophin receptors. *Biology Reproduction*. 26: 640.
- \_\_\_\_\_. SCHAMS, D.; SCHALLENBERGER, E. 1984. Pulsatile secretion of gonadotrophins, ovariansteroids and ovarian oxytocin during the luteal phase of the oestrus cycle in the cow. *Journal of Reproduction and Fertility*. 71(2): 479-491.
- WARREN, W.C.; SPITZER, J.C.; BURNS, G.L. 1988. Beef cow reproduction as affected by postpartum nutrition and temporary calf removal. *Theriogenology*. 29(5): 997-1005.
- WEBB, R.; LAMMING, G.E.; HAYNES, N. y FOXCROFT, G. 1980. Plasma progesterone and gonadotrophin concentrations and ovarian activity in post partum dairy cows. *Journal of Reproduction and Fertility*. 59: 133-143.
- WHISNANT, C.S.; KISER, T.E; THOPMSON, F.N. 1985. Influence of calf removal on the serum luteinizing hormone response to Naloxone in the postpartum beef cow. *Journal of Animal Science*. 63: 561-564.
- \_\_\_\_\_. KISER, T.E; THOPMSON, F.N y BARB, C.R. 1986. Effect of Naloxone on serum luteinizing hormone cortisol and prolactin concentration in anestrous beef cows. *Journal of Animal Science*. 62: 1340-1345.
- WILLIAMS, G.L.; COTWICA, J.; SLANGER, W.D.; OLSON D.K.; TILTON, J.E.; JOHNSON, J. 1982. Effect of suckling on pituitary responsiveness to gonadotrophin releasing hormone throughout the early postpartum period in beef cow. *Journal of Animal Science*. 54: 549.
- \_\_\_\_\_. KIRSCH, J.D.; POST, G.R.; TILTON, J.E.; SLANGER, W.D. 1984. Evidence against chronic teat stimulation as an autonomus effector of diminished gonadotropin release in beef cows. *Journal of Animal Science*. 59: 1060-1069.

- \_\_\_\_\_. 1990. Suckling as a regulator of post-partum rebreeding in cattle: a review. *Journal of Animal Science*. Champaign. 68: 831.
- \_\_\_\_\_. GRIFFITH, M.K. 1995. Sensory and behavioural control of gonadotrophin secretion during suckling-mediated anovulation in cows. *Reproduction in domestic ruminants III. Journal of Reproduction and Fertility Suppl.* 49, 463-475.
- \_\_\_\_\_. GAZAL, O.S.; GUZMAN VEGA, G.A; STANKO, R.L. 1996. Mechanisms regulating suckling-mediated anovulation in the cow. *Animal Reproduction Science*. 42: 289-297.
- WILTBANK, J.N.; ROWDEN, W.W.; INGALLS, J.E.; GREGORY, K.E; KOCH, R.M. 1962. Effect of energy level on reproductive phenomenon of mature Herford cows. *Journal of Animal Science*. 21: 219-225.
- \_\_\_\_\_. COOK. 1958. The comparative performance of nursed cows and milked cows. *Journal of Animal Science*. 17: 640-648.
- \_\_\_\_\_. 1983. Maintenance of a high level of reproductive performance in the beef cow herd. *Vet. Clinics of North Am. Large Anim. Pract.* 5(1): 41-57.
- YAVAS, Y.; WALTON, J.S. 2000. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. *Theriogenology*. 54: 25-55.

## 10. ANEXOS

### ANEXO 1

Faena de bovinos de carne (número de cabezas), en los años 2003, 2004 y 2005.

#### Bovinos

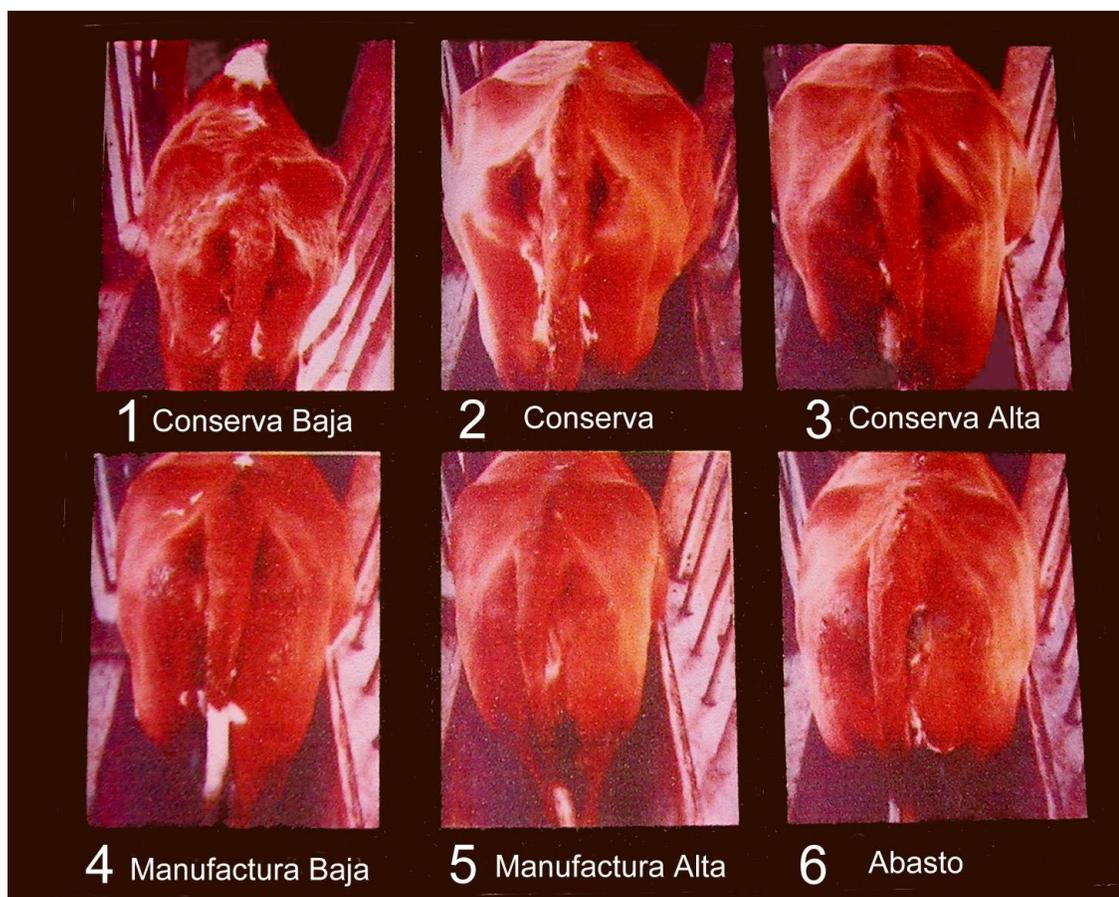
MES	2003	2004	2005
Enero	157.623	174.225	206.104
Febrero	149.292	158.735	163.568
Marzo	160.716	199.538	187.794
<i>Sub-total</i>	467.631	532.498	557.466
Abril	131.508	167.505	210.168
<b>Mayo *</b>	163.801	189.184	<b>211.260</b>
Junio	144.153	193.660	-
<i>Sub-total</i>	907.093	1.082.847	-
Julio	133.278	155.411	-
Agosto	111.049	145.825	-
Setiembre	130.619	158.490	-
<i>Sub-total</i>	1.282.039	1.542.573	-
Octubre	138.201	184.137	-
Noviembre	138.426	193.484	-
Diciembre	173.001	219.723	-
<b>Totales</b>	<b>1.731.667</b>	<b>2.139.917</b>	<b>978.894</b>

\* Cifras primarias para el año 2005.

Fuente: <http://www.inac.gub.uy/estadisticaf.htm>

## ANEXO 2

Escala de Condición Corporal utilizada en Uruguay. Los grados 7 y 8 no aparecen en la figura (tomado de Scaglia, 1997).



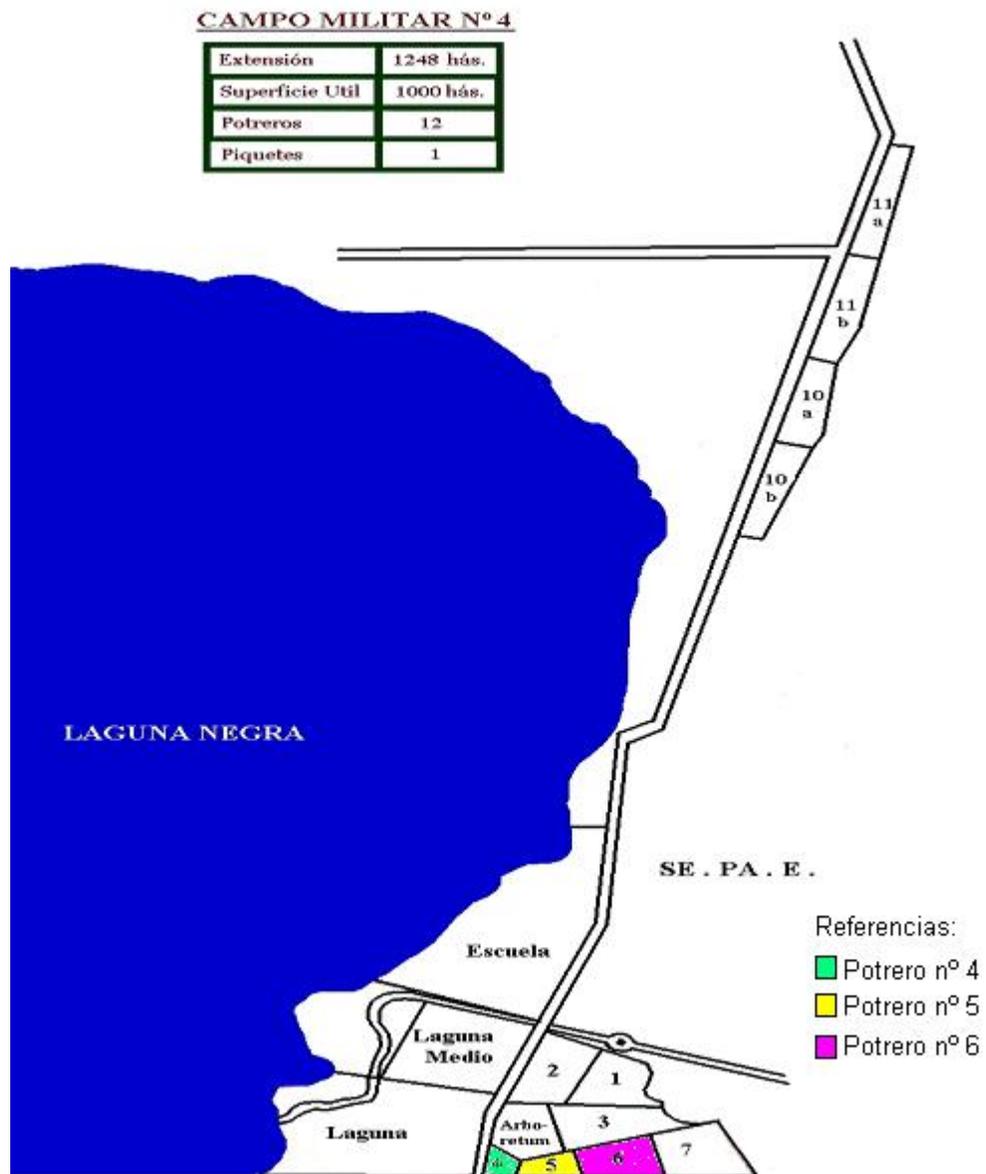
Grado CC	Características	Definición General.	Clasificación Industrial.
<b>1</b>	Ausencia total de grasa. Las costillas se palpan fácilmente. Espinazo y costillas largas muy marcados. Huesos de la cadera prominentes. Inserción de la cola bien hundida.	Extremada. Flaca.	Conserva Baja
<b>2</b>	Mismas características que el grado anterior pero no tan extremas. No hay grasa en las costillas cortas ni alrededor de la cola. Los huesos de la cadera aparecen levementes redondeados. Espinazo menos	Muy Flaca	Conserva Media

	marcado.		
<b>3</b>	Aparece levemente tejido graso, que se nota al palpar las costillas cortas. También algo aparece en la región de la cola, huesos de la cadera, pero el espinazo y las costillas aún se notan.	Flaca	Conserva Alta
<b>4</b>	Evidente deposición de grasas subcutánea. Las costillas cortas se notan ejerciendo cierta presión. Las costillas largas ya se notan. Grasa limitada alrededor de la cola.	Moderada Liviana	Manufactura Baja
<b>5</b>	Cobertura homogénea de grasa subcutánea. Huesos de la cadera redondeados y bien cubiertos. Inserción de la cola llena. Las costillas cortas solo se palpan con presión firme.	Moderada	Manufactura
<b>6</b>	Lomo bien plano. Huesos de la cadera se destacan ligeramente. Cubierta el área de la inserción de la cola. Las costillas cortas ya no se palpan.	Optima	Abasto de Segunda
<b>7</b>	Notoria y abundante acumulación de grasa subcutánea. Lomo y anca bien redondeados. Área de inserción de la cola completamente cubierta, pero sin polizones de grasa.	Gorda	Abasto de Primera
<b>8</b>	Acumulación extrema de grasa subcutánea en todo el cuerpo. Abundante grasa en torno a la inserción de la cola. Polizones.	Muy Gorda	Gorda Especial

Tomado de Scaglia, 1997.

### **ANEXO 3**

Croquis de los potreros. Aquí se puede apreciar la ubicación de los potreros N° 4, N° 5 y N° 6, donde fue realizado el experimento.



#### **ANEXO 4**

Mapa de ubicación y descripción de los suelos correspondientes a los potreros en los cuales se realizó el experimento.



## Porcentajes de Suelos CONEAT

### Rocha - 6699

Grupo	Indice	Porc.
2.21	105	1.56 %
3.41	86	98.44 %

### Descripcion de grupos de suelos CONEAT

- 2.21** El relieve es de colinas, con interfluvios convexos y pendientes entre 6 y 12%. Los suelos son Brunosoles Luvicos (Praderas Pardas maximas), francos y Argisoles Subeutricos Melanicos Abrupticos, francos a veces moderadamente profundos (Praderas Planosolicas). Los Brunosoles se dan en las laderas convexas o planas, en tanto que los Argisoles se relacionan a la zona alta mas suave de los interfluvios. Este padron de suelos se da en el sur del Dpto. de Treinta y Tres y norte de Rocha, en tanto que en el sur de Rocha y Maldonado dominan los Brunosoles de texturas mas finas y mayor fertilidad natural. Asociados a estos, ocurren suelos de menor espesor: Brunosoles Luvicos moderadamente profundos rodicos (Praderas Rojas) y accesoriamente Litosoles Subeutricos Melanicos, a veces muy superficiales. Ambos se relacionan a areas mas disectadas o estalles, o a proximidad de afloramientos rocosos. El material madre esta constituido por un debil manto (a veces discontinuo) de sedimentos limo arcillosos cuaternario sobre la roca del basamento cristalino. La vegetacion es de pradera predominantemente estival, y el uso actual pastoril. Ocupa areas

importantes al oeste y suroeste de Treinta y Tres, alrededores de Velazquez y sur del Dpto. de Maldonado. Los suelos de este grupo corresponden a la unidad Jose Pedro Varela de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F.).

- 3.41** Comprende las llanuras medias que ocupan un area importante al norte y oeste de la Sierra de San Miguel hasta el Estero Pelotas. El relieve es plano, generalmente sin mesorrelieve o si lo presenta, es muy debil. Son zonas no inundables aunque permanecen encharcadas durante mas tiempo que las llanuras altas. Los suelos dominantes son profundos, imperfecta a pobremente drenadas, algo diferenciados y de fertilidad alta; se clasifican como Gleysoles Luvicos Melanicos Tipicos, limosos (Gley humicos diferenciados). Asociados a estos, se encuentran, ocupando las partes deprimidas del paisaje, Gleysoles menos diferenciados y peor drenados que los suelos dominantes. El material geologico esta constituido por sedimentos arcillo limosos de edad cuaternaria. El uso actual es pastoril y agricola arrocero; la vegetacion es de pradera estival, con pasturas finas y palmares asociados . Este grupo integra la unidad San Luis de la carta a escala 1:1.000.000. (D.S.F.).



*De acuerdo a las normas vigentes, esta información, para tener validez legal, deberá contar con sello y firma autorizada.*

19/10/2004 - 10:53