

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**EFFECTO DEL DESTETE A CORRAL DE LARGA
DURACION SOBRE EL COMPORTAMIENTO
REPRODUCTIVO DE VACAS MULTIPARAS.**

por

**María Estefanía Mautone Tarigo
María Valentina Straumann Sineiro**

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2006**

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. (PhD) Graciela Quintans

Dra. (PhD) Raquel Pérez Clariget

Ing. Agr. Juan B. Rodríguez

Fecha:

Autor:

María Estefanía Mautone Tarigo

María Valentina Straumann Sineiro

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) por poner a disposición de la presente tesis su infraestructura, animales y material experimental.

A la Ing. Agr. (PhD) Graciela Quintans por su dirección y orientación en la realización de la tesis.

A los integrantes del tribunal, Dra.(PhD) Raquel Pérez Clariget y al Ing. Agr. Juan B. Rodríguez por sus aportes a la corrección.

Al personal de campo de la Unidad Experimental Palo a Pique (UEPP) por su colaboración en el trabajo de campo, muy especialmente a Acosta, Piccioli y Beltrán.

A Ana Inés Vázquez y Wilfredo Ibáñez por el asesoramiento brindado en los análisis estadísticos.

Queremos agradecer muy especialmente a nuestras familias por el apoyo incondicional que nos brindaron durante toda la carrera y a nuestros esposos por todo lo que nos ayudaron anímicamente en la culminación de esta etapa.

Finalmente, agradecemos a todas las personas que de alguna forma colaboraron en la realización de la tesis.

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|---|-----|
| PAGINA DE APROBACION..... | II |
| AGRADECIMIENTOS..... | III |
| TABLA DE CONTENIDOS..... | V |
| LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES..... | 1 |
| 1. <u>INTRODUCCIÓN</u> | 3 |
| 2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRAFICA</u> | 3 |
| 2.1 ANATOMIA DEL APARATO REPRODUCTOR FEMENINIO..... | 3 |
| 2.1.1 <u>Vagina y genitales externos</u> | 3 |
| 2.1.2 <u>Genitales internos</u> | 3 |
| 2.2 FISILOGIA DE LA REPRODUCCION..... | 5 |
| 2.2.1 <u>Foliculogénesis y ovogénesis</u> | 5 |
| 2.2.3 <u>Endocrinología</u> | 8 |
| 2.2.4 <u>Ciclo estral</u> | 10 |
| 2.3 ANESTRO POS PARTO..... | 13 |
| 2.3.1 <u>Características del período anestro posparto</u> | 13 |
| 2.3.2 <u>Factores menores que afectan la duración del anestro pos parto</u> | 17 |
| 2.3.3 <u>Factores mayores que afectan la duración del anestro posparto</u> | 19 |
| 2.3.3.1 Nutrición..... | 19 |
| 2.3.3.2 Amamantamiento..... | 25 |
| 2.4 TECNICAS DE CONTROL DE AMAMANTAMIENTO..... | 32 |
| 2.4.1 <u>Introducción</u> | 32 |
| 2.4.2 <u>Destete precoz</u> | 32 |
| 2.4.3 <u>Destete parcial</u> | 39 |
| 2.4.4 <u>Destete Temporario</u> | 41 |
| 2.4.4.1 Destete temporario con tablilla..... | 41 |
| 2.4.4.2 Destete temporario a corral..... | 48 |
| 3. <u>MATERIALES Y METODOS</u> | 58 |
| 3.1 LOCALIZACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DEL EXPERIMENTO..... | 58 |
| 3.2 CLIMA..... | 58 |
| 3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL..... | 59 |
| 3.3.1 <u>Elección de animales</u> | 59 |

| | |
|--|-----|
| 3.3.2 <u>Tratamientos</u> | 59 |
| 3.4 MANEJO EXPERIMENTAL..... | 60 |
| 3.4.1 <u>Elección del potrero</u> | 62 |
| 3.4.2 <u>Manejo de los terneros</u> | 62 |
| 3.5 MEDICIONES..... | 62 |
| 3.5.1 <u>Pasturas</u> | 62 |
| 3.5.2 <u>Vacas</u> | 63 |
| 3.5.3 <u>Terneros</u> | 64 |
| 3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO..... | 65 |
| 3.6.1 <u>Análisis de variables discretas</u> | 65 |
| 3.6.2 <u>Variables continuas medidas en el rodeo de cría y terneros</u> | 66 |
| 4. <u>RESULTADOS</u> | 69 |
| 4.1 <u>DISPONIBILIDAD Y CALIDAD DE LA PASTURA</u> | 69 |
| 4.2 <u>RESULTADOS PRODUCTIVOS DEL RODEO DE CRIA</u> | 70 |
| 4.2.1 <u>Evolución de Peso y ganancia media diaria de las vacas de cría</u> | 70 |
| 4.2.2 <u>Evolución y ganancia de condición corporal de las vacas de cría</u> | 71 |
| 4.3 <u>RESULTADOS REPRODUCTIVOS</u> | 73 |
| 4.3.1 <u>Primer aumento de Progesterona</u> | 78 |
| 4.3.2 <u>Manifestación de celo</u> | 81 |
| 4.3.3 <u>Concepción</u> | 84 |
| 4.3 <u>RESULTADOS PRODUCTIVOS DE LOS TERNEROS</u> | 87 |
| 4.4 <u>COMPORTAMIENTO DE LOS TERNEROS</u> | 91 |
| 4.4.1 <u>Comportamiento de los terneros del tratamiento Tablilla</u> | 91 |
| 4.4.2 <u>Comportamiento de los terneros del grupo D 14 días</u> | 92 |
| 4.4.3 <u>Comportamiento de terneros del destete a corral D 14.1.13</u> | 94 |
| 5. <u>DISCUSION</u> | 96 |
| 6. <u>CONSIDERACIONES FINALES</u> | 108 |
| 7. <u>RESUMEN</u> | 110 |
| 8. <u>SUMMARY</u> | 112 |
| 9. <u>BIBLIOGRAFIA</u> | 114 |
| 10. <u>ANEXOS</u> | 124 |

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro 2.1: Resumen de algunos trabajos que han reportado la presencia de ciclos cortos en el posparto..... | 16 |
| Cuadro 2.2: Efecto del Destete Precoz (DP) sobre la performance reproductiva en vacas de carne..... | 34 |
| Cuadro 2.3: Ganancia diaria (kg/día) y peso (kg) a los 180 días de terneros destetados precozmente y alimentados en base a pasturas en comparación con terneros no destetados..... | 38 |
| Cuadro 2.4: Ganancia diaria (kg/día) y Peso vivo al destete (kg) de terneros sometidos a destete precoz pastoreando praderas con y sin suplemento. | 38 |
| Cuadro 2.5: Efecto de destete temporario con tablilla nasal (T) en la performance reproductiva de vacas de carne..... | 44 |
| Cuadro 2.6: Efecto de la separación temporaria (ST) del ternero de corta duración (48 a 72 horas) sobre la performance reproductiva en vacas de carne..... | 52 |
| Cuadro 2.7: Efecto del destete a corral de larga duración sobre los parámetros reproductivos..... | 53 |
| Cuadro 4.1: Producción de forraje, altura y carga animal..... | 69 |
| Cuadro 4.2: Calidad de la pastura a principios, mediados y final del entore | 70 |
| Cuadro 4.3: Ganancia media diaria y error de la media (Kg/animal/día) previo y durante el experimento..... | 71 |
| Cuadro 4.4: Condición corporal (CC) y ganancia de condición corporal (CC) desde el inicio del entore (día 0) hasta el destete definitivo. (media ± error) | 72 |
| Cuadro 4.5: Número de vacas con y sin aumento de progesterona (P4) y % de actividad según tratamientos..... | 78 |
| Cuadro 4.6: Porcentaje acumulado de vacas que presentan un aumento de progesterona por encima de 1ng/ml, en distintos periodos de tiempo..... | 80 |
| Cuadro 4.7: Intervalo desde el parto e inicio de entore al primer aumento de progesterona por encima de 1ng/ml. (media ± error)..... | 80 |
| Cuadro 4.8: Número de vacas con y sin manifestación de celo y % de celo observado según tratamientos..... | 81 |

| | |
|---|----|
| Cuadro 4.9: Porcentaje acumulado de manifestación de celo según tratamiento en cada período..... | 83 |
| Cuadro 4.10: Intervalo desde el parto e inicio de entore al primer celo. (media ± error) | 83 |
| Cuadro 4.11: Porcentaje de vacas de cada tratamiento que concibieron desde el día 0 hasta el fin del entore..... | 84 |
| Cuadro 4.12: Porcentaje acumulado de preñez de cada tratamiento en distintos períodos de tiempo..... | 86 |
| Cuadro 4.13: . Intervalo desde el parto e inicio de entore a la concepción (media ± error)..... | 86 |
| Cuadro 4.14: ganancia media diaria de los terneros (Kg/animal/día) según tratamiento para los distintos periodos y en total del período de evaluación..... | 90 |
| Cuadro 4.15: Peso de los terneros a inicio y fin de los tratamientos y la ganancia media diaria en todo el período..... | 91 |
| Cuadro 4.16: Porcentaje de tiempo dedicado a distintas actividades según dos periodos de tiempo, AM (de 7 a 9 am) y PM (de 17 a 19 hs) para los terneros con tablilla | 91 |
| Cuadro 4.17: Tiempo en que los terneros encuentran a sus madres y estas se dejan mamar, para el tratamiento de destete a corral de 14 días..... | 93 |
| Cuadro 4.18: Tiempo (en porcentaje) dedicado a distintas actividades, según dos periodos de tiempo, AM (de 7 a 9 am) y PM (de 17 a 19 hs) para el tratamiento de destete a corral de 14 días..... | 93 |
| Cuadro 4.19: Tiempo en que los terneros encuentran a sus madres y estas se dejan mamar para el tratamiento de D 14.1.13, durante el primer reencuentro (D14)..... | 94 |
| Cuadro 4.20: Porcentaje de tiempo dedicado a distintas actividades según dos períodos de tiempo, AM (de 7 a 9 hs) y PM (de 17 a 19 hs) para el tratamiento de D 14.1.13..... | 95 |

FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 2.1: Estructuras y principales eventos ováricos..... | 6 |
| Figura 2.2 : Fases del ciclo estral..... | 11 |
| Figura 2.3 Patrones de desarrollo folicular y luteal, y concentración de progesterona en suero de vacas lactantes con ciclos típicos..... | 12 |
| Figura 2.4: Efecto del nivel de nutrición posparto y la condición corporal al parto sobre la duración del anestro (de Short et al., 1990)..... | 21 |
| Figura 2.5: Porcentaje de preñez de vacas según condición corporal al entore..... | 22 |
| Figura 2.6: Presencia de ovulación acumulada en vacas sometidas a destete precoz..... | 35 |
| Figura 2.7: Efecto del destete precoz sobre la ganancia de peso de las vacas. Resultados experimentales..... | 36 |
| Figura 2.8: Tiempo (minutos) destinado al pastoreo entre las 6 a 9 am, luego de retirada la tablilla, según tratamiento..... | 47 |
| Figura 2.9. Tiempo (minutos) destinado al amamantamiento entre las 6 a 9 am luego de retiradas las tablillas, según tratamiento..... | 48 |
| Figura 2.10: Producción de leche (%) de las vacas destetadas por 4 semanas luego de reiniciado el amamantamiento con respecto a la producción de las vacas control (Lamb et al., 1999)..... | 55 |
| Figura 3.1: Esquema del manejo experimental..... | 60 |
| Figura 3.2: Fechas de observación de comportamiento de los terneros en los distintos tratamientos..... | 65 |
| Figura 4.1: Evolución de peso de las vacas durante el experimento (4/11/03 al 30/3/04)..... | 70 |
| Figura 4.2: Evolución de la Condición corporal (CC) durante el experimento (4/11/03 al 30/3/04)..... | 72 |
| Figura 4.3: Perfiles de secreción de progesterona (ng/ml) a lo largo del muestreo del grupo control..... | 74 |
| Figura 4.4: perfiles de secreción de progesterona (ng/ml) del grupo Tablilla..... | 75 |
| Figura 4.5: Perfiles de secreción de progesterona (ng/ml) del grupo D 14 días..... | 76 |
| Figura 4.6: Perfiles de secreción de progesterona (ng/ml) de tratamiento D 14.1.13..... | 77 |

| | |
|--|----|
| Figura 4.7: Porcentaje acumulado de vacas con aumento de progesterona según tratamientos durante el entore..... | 79 |
| Figura 4.8: Porcentaje acumulado de vacas que manifestaron celo desde inicio de tratamientos hasta final de entore..... | 82 |
| Figura 4.9: Evolución del porcentaje acumulado de preñez según tratamientos desde el día 0 al destete definitivo..... | 85 |
| Figura 4.10: Evolución del peso promedio de los terneros (Kg.) durante el experimento según tratamiento..... | 87 |
| Figura 4.11: Evolución del peso promedio de terneros a lo largo del experimento como porcentaje del control tomando a este como el 100% según tratamiento..... | 88 |
| Figura 4.12: Ganancia media diaria (kg/día) de terneros según tratamiento para los distintos periodos del experimento..... | 89 |

1. INTRODUCCION

La cría vacuna, es la actividad más importante del agro nacional, en términos de superficie ocupada (13,7 millones de has), número de explotaciones (32.3 mil) y cabezas de ganado (9,1 millones) (MGAP- DIEA 2003).

Los resultados físicos económicos de los predios criadores dependen en gran medida de la eficiencia reproductiva de los vientres (Orcasberro 1994). Uno de los pilares para mejorar la eficiencia es acercarse a la producción ideal de destetar un ternero por vaca por año. Para alcanzar este objetivo la vaca tiene menos de 3 meses luego del parto para salir del anestro y quedar preñada nuevamente. En los lugares del mundo donde la cría vacuna se realiza en condiciones extensivas, el anestro pos parto es el factor más importante que determina la fertilidad del rodeo de cría (Short et al., 1990)

Diversos factores influyen en la duración del anestro pos parto, siendo los de mayor relevancia la nutrición y el amamantamiento. La cría vacuna en el Uruguay se desarrolla principalmente sobre campo natural, por lo que las fluctuaciones del clima, que repercuten en la producción de la pastura, tienen un efecto directo en el estado corporal del rodeo y consecuentemente en los resultados reproductivos. El amamantamiento y el reconocimiento del ternero son otros factores de gran importancia en la duración del anestro en vacas de carne (Williams, 1990, Stevenson 1994, Lamb et al., 1997). Diversas prácticas de manejo fueron evaluadas para controlar el efecto inhibitorio del ternero sobre la reactivación ovárica de la vaca, dentro de las cuales se destacan el destete precoz y el destete temporario (con tablilla o a corral) (Casa y Mezquita, 1991; Quintans y Vázquez, 2002; Vázquez et al., 2002; Simeone y Beretta, 2002, entre otros).

Mientras el destete temporario con tablilla nasal actúa restringiendo el amamantamiento, el destete precoz y el destete a corral actúan además en la eliminación de los estímulos provenientes del reconocimiento del ternero por parte de la vaca. El destete a corral de mayor duración evaluado a nivel nacional al momento de realizar el presente trabajo, fue de 10 días de separación madre-ternero sin producir la ruptura del vínculo materno (Blanco y Montedónico 2003). Por otro lado, se observó que luego de 28 días de separación del ternero (en el destete precoz), más del 70% de las vacas presenta su primera ovulación (Quintans y Vázquez 2002). En el siguiente trabajo se evaluará la respuesta a dos duraciones de destete a

corral de larga duración (14 y 28 días) sobre aspectos productivos y reproductivos en las vacas a sí como evaluar la permanencia o no del vínculo maternal y la productividad de los terneros. Se compararán estas técnicas con un destete con tablilla nasal de 14 días de duración y con los antecedentes de destete precoz.

2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA .

2.1 ANATOMIA DEL APARATO REPRODUCTOR FEMENINIO

El aparato reproductor femenino está diseñado para producir gametos y recibir los del sexo opuesto, trasladarlos para que se produzca su encuentro, brindar el medio óptimo para la fecundación y para el posterior desarrollo del embrión. Todo esto es posible gracias a la morfología de los órganos y a un complejo sistema hormonal que dicta los cambios tanto a nivel morfofisiológico como conductual de la hembra (McDonald, 1991; Hafez, 1996).

2.1.1 Vagina y genitales externos

Los genitales externos incluyen vestíbulo, labios mayores, labios menores, clítoris y glándulas vestibulares. El *vestíbulo* de la vaca se extiende hacia el interior unos 10 cm hasta el sitio donde el orificio uretral externo se abre en su superficie ventral (Hafez, 1996). Los *labios* son los homólogos del escroto y el clítoris es el homólogo embriológico del pene y consiste en tejido eréctil. Las glándulas sebáceas que rodean la vulva y las glándulas de Bartholin en el vestíbulo secretan un moco lubricante para favorecer el proceso copulatorio (McDonald, 1991). Los labios mayores responden a niveles cíclicos de estrógenos y progesterona. Durante el proestro y el estro, mientras predominan los estrógenos, los labios se distienden, se congestionan y son edematosos (McDonald, 1991). La *vagina* es un órgano tubular de 25-30 cm que tiene la función de recibir al pene durante la cópula, donde se deposita y coagula el semen hasta que los espermatozoides son transportados hacia el cervix. Funciona como canal de parto y como conducto de salida de secreciones del cuello uterino, endometrio y oviductos (Hafez, 1996).

2.1.2 Genitales internos

Los genitales internos incluyen cuello del útero, útero, oviductos y ovarios y están sostenidos por el ligamento ancho. Este ligamento consta del mesovario, que sostiene al ovario; el mesosálpinx, que sostiene al oviducto y el mesonefros, que sostiene al útero. En bovinos y ovinos la inserción del ligamento ancho es dorsolateral en la región del ilion, de modo que el útero está dispuesto como los cuernos de un camero, con la convexidad dorsal y los ovarios situados cerca de la pelvis. Ovarios, oviductos y útero son inervados principalmente por nervios

autónomos. El nervio pudendo aporta fibras sensoriales y parasimpáticas a vagina, vulva y clítoris (Mc Donald, 1991).

El *cuello del útero o cérvix* es un órgano tipo esfínter de pared gruesa que actúa como una barrera fisiológica, separando el medio externo del medio interno del animal. Tiene una longitud de 8 a 10 cm y un diámetro de 3 a 4 cm, presentando anillos que ajustan entre sí (2 a 5 anillos en vacunos) y un lumen tortuoso. Además de los anillos, el cérvix presenta una pared muscular gruesa que puede relajarse o contraerse de acuerdo al equilibrio hormonal, y un epitelio secretor, que secreta el moco cervical, cuya composición y viscosidad varía de acuerdo a la etapa del ciclo estral, favoreciendo o deteniendo el transporte de espermatozoides hacia el útero. De esta forma, de acuerdo a la fase del ciclo estral (que el organismo lee a través de las hormonas), esta estructura permite o no el pasaje de gametos y en el momento del parto, la expulsión del feto. También puede funcionar como un depósito y preselector de espermatozoides viables que posteriormente puedan ingresar al útero (McDonald, 1991).

El *útero* consta de un cuerpo prominente de 2- 4 cm y dos cuernos de 35 a 40 cm de longitud separados por un tabique y de 70 a 120 carúnculas en su epitelio. La capa más externa del útero es la membrana serosa (extensión del peritoneo), luego se encuentra el miometrio, capa muscular que se contrae durante el estro y la cópula, y el endometrio, cuyo desarrollo glandular es cíclico en respuesta al incremento de los niveles de estrógeno y progesterona durante el ciclo estral y la gestación (McDonald, 1991). Es un órgano especializado para alojar un embrión o feto en crecimiento para lo cual se extiende, se agranda, recibe mayor aporte sanguíneo y presenta glándulas que secretan "leche uterina" que sirve como medio nutriente para el embrión en su etapa de vida libre. El útero regula el inicio de la implantación, preñez y parto. Además regula el funcionamiento del cuerpo lúteo y actúa como un preselector y pasaje de espermatozoides hacia el sitio de fecundación (McDonald, 1991; Hafez, 1996).

Los *oviductos* (tubos uterinos o tubos de Falopio) son tubos pares replegados, de 25 cm de longitud que unen cada cuerno del útero con su ovario respectivo (McDonald, 1991). La porción que se conecta con la luz uterina se llama istmo, luego está la ampolla, y al final del tubo una porción en forma de embudo con una banda de procesos irregulares (fimbrias) unidos en un punto del polo superior del ovario. Es esta última la parte del oviducto especializada en la recolección del óvulo para su transporte a través del tracto. La fertilización se produce en el oviducto (en la unión istmo- ampular) y el embrión permanece en el mismo hasta que el útero

esté listo para recibirlo (tres o cuatro días). Los oviductos tienen la capacidad de transportar óvulos y espermatozoides en direcciones opuestas casi simultáneamente.

Los *ovarios* son las gónadas femeninas y son órganos pares con forma de almendra constituidos por médula, corteza y un epitelio superficial (epitelio germinal) (Hafez, 1996). Producen gametos en forma cíclica (óvulos) y hormonas (estrógenos y progesterona). Esta doble función es complementaria, interdependiente y necesaria para el éxito de la reproducción (McDonald, 1991). La médula ovárica consiste en tejido conjuntivo fibroelástico irregularmente dispuesto y extensos sistemas vascular y nervioso que llegan al ovario a través del hilio (unión entre el ovario y el mesovario). La corteza contiene folículos ováricos, cuerpos amarillos o ambos en diferentes etapas de desarrollo o regresión (McDonald, 1991). Es en el ovario donde se da el proceso de formación del huevo (oogénesis), la maduración de la estructura que lo contiene o folículo (foliculogénesis), la expulsión del óvulo listo para la fecundación hacia el oviducto (ovulación) y la formación del cuerpo lúteo a partir de las estructuras remanentes del folículo postovulatorio para la producción de progesterona (luteinización) y su eventual destrucción (luteólisis).

2.2 FISILOGIA DE LA REPRODUCCION

2.2.1 Foliculogénesis y ovogénesis

La formación de los oocitos u *oogénesis*, comienza en la vida fetal de la hembra, a través de la multiplicación mitótica de las células germinales primordiales para formar oogonias. Estas sufren una meiosis incompleta hasta la profase de la primera división, dando como resultado oocitos primarios. La cantidad de oocitos formados en este momento (aproximadamente 120.000) constituye la fuente para toda la vida del animal, no existe ovogénesis en el adulto. De toda la reserva, solo unos pocos completarán su desarrollo para transformarse en óvulos fecundables. Esto ocurre cuando se dan las condiciones foliculares adecuadas y surge el pico preovulatorio de hormona luteinizante (McDonald, 1991).

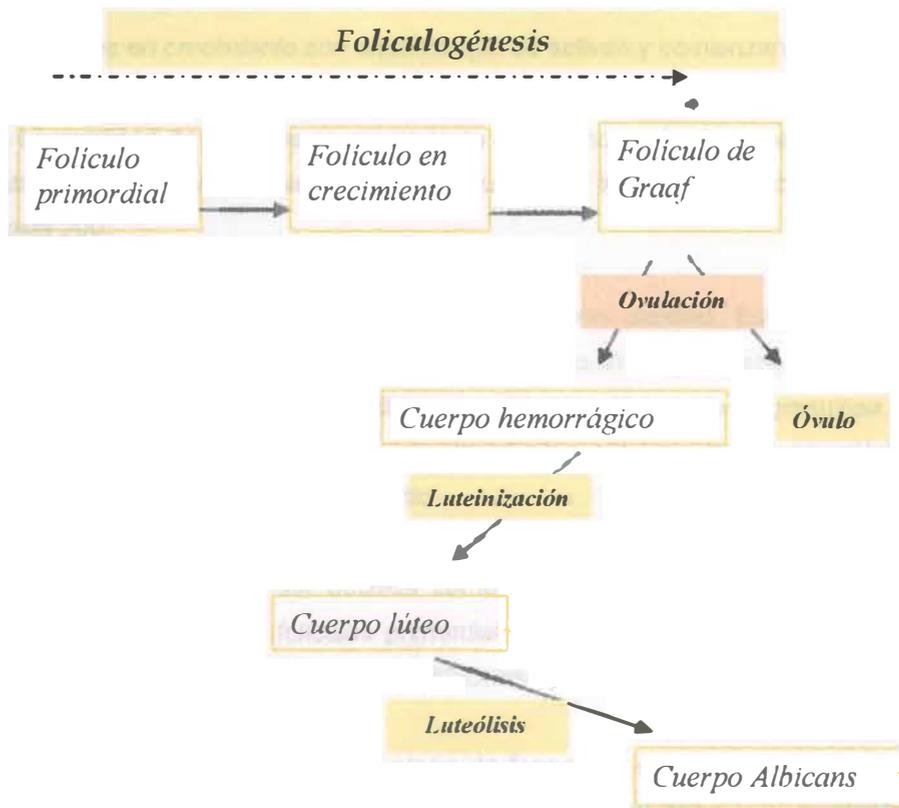


Figura 2.1. Estructuras y principales eventos ováricos.

El folículo es el compartimento ovárico que permite al ovario cumplir su doble función de gametogénesis y esteroidogénesis (Hafez, 1996).

Los *Folículos primordiales (primarios)* consisten en un oocito rodeado de una capa única de células de la granulosa epiteliales aplanadas, con núcleos de forma irregular. Tan pronto como se constituye la reserva de folículos primordiales, comienza a disminuir por atresia. Un feto de vaca, que tiene 2.700.000 oocitos el día 110 de gestación, tendrá de 70 000 a 150.000 al nacer (McDonald, 1991; Hafez, 1996).

Solo una pequeña parte de los folículos disponibles sufrirán foliculogénesis para alcanzar la madurez (folículo de Graaf), el resto o bien se mantendrán en la reserva sin señales de crecimiento, o bien sufrirán atresia al no alcanzar la madurez en el proceso de foliculogénesis (McDonald, 1991).

Los *Folículos en crecimiento* son aquellos que se activan y comienzan a desarrollar una o más capas de células de la granulosa alrededor del oocito y se puede ver una zona pelúcida rodeándolo. La cantidad de folículos en crecimiento en un momento dado depende de la fase del ciclo estral, pero es relativamente pequeño, aunque al inicio de la pubertad se pueden encontrar hasta 200.

En el *Folículo de Graaf* puede verse un antro con claridad. Este sobresale de la superficie del ovario y a medida que el antro se agranda, la capa de granulosa se nivela excepto en el cúmulo ovífero donde reposa el oocito en un nido de células de la granulosa. En este folículo se pueden diferenciar, desde afuera hacia adentro, células de la teca, células de la granulosa, antro (con líquido folicular) y el oocito.

La *foliculogénesis* puede ser definida como la formación de un folículo de Graaf o maduro a partir de un grupo de folículos primordiales sin crecimiento y es un proceso que ocurre en ciertas etapas del ciclo de la hembra (McDonald, 1991) (Figura 2.1).

El crecimiento del folículo hasta la etapa de formación del antro no es estrictamente dependiente de gonadotropinas. Por otro lado, la formación del antro y el crecimiento final dependen por completo de la hormona foliculoestimulante (FSH) y de la hormona luteinizante (LH). (Hafez, 1996). La FSH promueve la mitosis de las células de la granulosa, la formación del antro folicular y aumenta la sensibilidad a la LH al aumentar el número de receptores a la misma. La producción de estradiol, que depende del tamaño folicular, determinará cuál folículo adquirirá los receptores de LH necesarios para la ovulación y la luteinización. (Hafez, 1996).

El reinicio de la meiosis en el oocito primario se da cuando la oleada preovulatoria de LH suprime el factor inhibidor de la meiosis en las células de la granulosa. Este proceso se da 12 horas antes de la ovulación en la mayor parte de las especies domésticas y la estructura resultante es un oocito secundario (McDonald, 1991; Hafez, 1996).

En forma simultánea a la maduración del oocito, previo a la ovulación se dan cambios a nivel folicular para permitir la expulsión del óvulo como lo es la pérdida de cohesividad de las células del cúmulo y el adelgazamiento y rotura de la pared folicular externa. La vaca ovula en

general un solo folículo, el cual puede identificarse por sus dimensiones unos tres días antes del inicio del estro, cuando hay uno o dos folículos grandes en los ovarios (Hafez, 1996).

La *ovulación* es la liberación del óvulo, junto con el líquido antral y el cúmulo de células que lo rodea por medio de la ruptura de la pared folicular. En el momento de la ovulación se presenta una ligera hemorragia en el punto de ruptura, y las paredes rotas del folículo sobresalen. El líquido antral y las células del cúmulo salen con el óvulo y permanecen las células de la granulosa y de la teca formando el *cuerpo hemorrágico* (Figura 2.1).

Inmediatamente esta estructura comienza a organizarse y desarrollarse para formar el *cuerpo lúteo (CL)*, órgano temporal endócrino, que funciona por unos pocos días en el animal no preñado. EL CL maduro es redondo, ovoide, con un diámetro general de 20 a 25 mm y pesa alrededor de 5 gramos (McDonald, 1991). Tras la ovulación comienzan la hipertrofia y *luteinización* de las células de la granulosa. El tejido del cuerpo lúteo se agranda, principalmente por hipertrofia de las células luteínicas (Hafez, 1996). Estos cambios organizativos continúan durante la primer semana de vida del cuerpo lúteo (McDonald, 1991).

En la vaca, el peso y contenido de progesterona del cuerpo lúteo aumentan con rapidez entre los días 3 y 12 del ciclo y permanecen relativamente constantes hasta el día 15 (Hafez, 1996). A partir de ese momento se dan los cambios degenerativos a menos que un “factor de reconocimiento de la gestación” sea provisto por el embrión, y su tamaño suele disminuir a la mitad en unas 36 horas. La regresión permite que otros folículos grandes maduren (McDonald, 1991; Hafez, 1996). A medida que las células degeneran, el órgano completo disminuye de tamaño, adquiere color blanco y recibe el nombre de *cuerpo álbicans* (Hafez, 1996).

2.2.3 Endocrinología

- Hormonas hipotalámicas

La glándula hipotalámica ocupa una pequeña porción del encéfalo. Es aquí donde se produce la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), hormona adenocorticotrópica (ACTH), la vasopresina, factor inhibidor de la prolactina y la oxitocina.

La GnRH es la que induce y controla la liberación de LH y FSH a nivel de la hipófisis, la ACTH activa la síntesis y liberación de corticosteroides, la oxitocina estimula las contracciones uterinas, el parto y el transporte de espermatozoides, facilita la eyección de la leche y posee un posible efecto luteolítico.

El hipotálamo es el centro de procesamiento e integración de la información recibida traduciéndola en una respuesta neurohormonal que evoca las respuestas fisiológicas. Existe un sistema portahipofisario que permite una conexión directa entre el hipotálamo y la hipófisis. Es por este flujo sanguíneo que se da el pasaje de hormonas desde el hipotálamo hacia la toda la hipófisis (Oliver et al, 1997; Caraty citado por Fernández Abella)

- Hormonas hipofisarias

La glándula hipofisaria se localiza en la silla turca, una depresión ósea en la base del encéfalo. Esta glándula se divide en dos partes anatómicamente distintas, lóbulo anterior (adenohipófisis) y lóbulo posterior (neurohipofisis).

La adenohipófisis es la encargada de producir cuatro hormonas gonadotrópicas importantes. La FSH (hormona folículo estimulante) estimula el crecimiento y maduración del folículo ovárico, la LH (hormona luteinizante) causa la rotura de la pared folicular y la ovulación, la prolactina actúa sobre el sistema nervioso central para inducir el comportamiento materno y por último la Tirotrópina (TSH) incrementa el crecimiento y actividad de la tiroides.

La neurohipofisis es la encargada de almacenar oxitocina y vasopresina sintetizada en el hipotálamo y en el ovario.

- Hormonas ováricas

Es en el ovario donde se producen estrógenos y progesterona. Los estrógenos promueven el comportamiento materno, estimulan las características sexuales secundarias, crecimiento del aparato reproductor, contracciones uterinas y crecimiento de los conductos mamarios. A su vez controlan la liberación de gonadotropinas, estimulan la captación de calcio de los huesos y tienen efectos anabólicos.

Los progestágenos son secretados por el cuerpo lúteo y actúan sinérgicamente con los estrógenos en la promoción del comportamiento estrual y la preparación del aparato reproductor para la implantación y mantenimiento de la preñez reduciendo la motilidad del miometrio e inhibiendo la oleada ovulatoria de LH, motivo por el cual juega un papel importante en la regulación del ciclo estral.

- Hormonas uterinas

El útero es el responsable de la producción de hormona inhibina y activina, relaxina y prostaglandinas ($PGF_{2\alpha}$).

La Inhibina es producida en las células de la granulosa y es la que inhibe la liberación de la FSH sin alterar la liberación de la LH, función opuesta a la activina. La relaxina es secretada principalmente por el cuerpo lúteo durante la preñez y tiene como función dilatar el cuello del útero y vagina antes del parto. La $PGF_{2\alpha}$ es el agente luteolítico que termina con la fase de cuerpo lúteo y permite el inicio de un nuevo ciclo en ausencia de la fecundación, por lo tanto su mecanismo de acción es doble, regresión del cuerpo lúteo y de este modo el crecimiento folicular y producción de estrógenos, y la contracción uterina tanto por acción de ella misma como por la producción de estrógeno producido.

2.2.4 Ciclo estral

La hembra bovina doméstica (*Bos taurus*) tiene un ciclo reproductivo poliéstrico no estacional (McDonald, 1991).

El estro (conducta sexual) o celo ocurre a intervalos aproximados de 21 días para las vacas adultas y 20 días para las vaquillonas, y el período de tiempo que hay entre dos celos consecutivos se denomina *ciclo estral* (McDonald, 1991; Cupps, 1991; Hafez, 1996).

Los eventos endocrinológicos en torno al pico preovulatorio de gonadotropinas y durante la fase lútea del ciclo, se reflejan en cambios morfológicos y secretorios del tracto reproductivo así como en cambios conductuales (McDonald, 1991).

En base a esto es que se divide el ciclo estral en 4 fases: el *metaestro* (primeros 3 a 5 días), el *diestro* (hasta el día 16), el *proestro* (hasta el día 20) y por ultimo el *estro* o *celo* (día 21). Estos se pueden reagrupar en 2 fases de acuerdo a los perfiles hormonales: la *folicular*, que abarca proestro y estro, y la *luteal*, que comprende metaestro y diestro (Fernández-Abella, 1991; McDonald, 1991) (Figura 2.2).

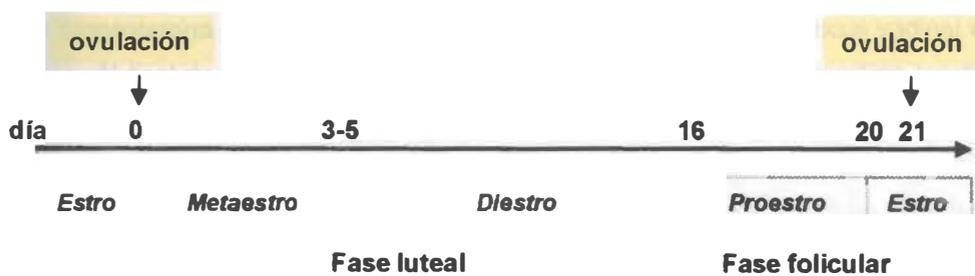


Figura 2.2 : Fases del ciclo estral.

El *proestro* corresponde al período en que el cuerpo lúteo previo involuciona y se da el crecimiento folicular rápido en respuesta a la estimulación de las gonadotropinas, produciendo altas cantidades de estradiol. El proestro no es clínicamente visible y dura 2 a 3 días. (McDonald,1991).

El *estro* es el periodo en el cual la hembra acepta la monta del macho, con una duración de 18 horas (13-27 horas) en ganado *Bos taurus*. La duración del estro en vaquillonas y vacas *Bos indicus* es un poco mas corta, 14 y 6-9 horas respectivamente en promedio (McDonald, 1991; Fernández-Abella, 1991).

Las manifestaciones externas mas relevantes son: la hembra en celo acepta ser montada por otros animales (toro u otras vacas) e intenta montar, está nerviosa y muge frecuentemente; presenta secreciones mucosas en la vulva, la cual pierde su rugosidad característica debido a la hinchazón, adquiriendo una coloración mas rojiza. Los vacunos son los únicos animales domésticos en el sentido que ovulan 10 a 12 h después del final de la fase de inmovilidad estrual o, en promedio, 30 h después de iniciado el estro (Hafez,1996). El proestro mas la parte del estro anterior a la ovulación forman parte de la fase folicular del ciclo estral (McDonald, 1991).

El *metaestro* es un período corto, que dura de 2 a 3 días, y corresponde a la transición entre la ovulación y el establecimiento de un cuerpo lúteo funcional. Por lo tanto se da un cambio en el balance hormonal, desde el predominio de estrógenos hacia el de progesterona (McDonald, 1991).

El *diestro* es la fase mas larga del ciclo estral. El cuerpo lúteo esta maduro y los efectos de la progesterona sobre el tracto reproductivo son acentuados. El mucus vaginal es escaso y viscoso. Al final de este periodo el cuerpo lúteo comienza a mostrar cambios regresivos y una gradual vacuolización. Comienzan a desarrollarse los folículos primarios y secundarios y finalmente se produce el proestro (McDonald, 1991) (Figura 2.3).

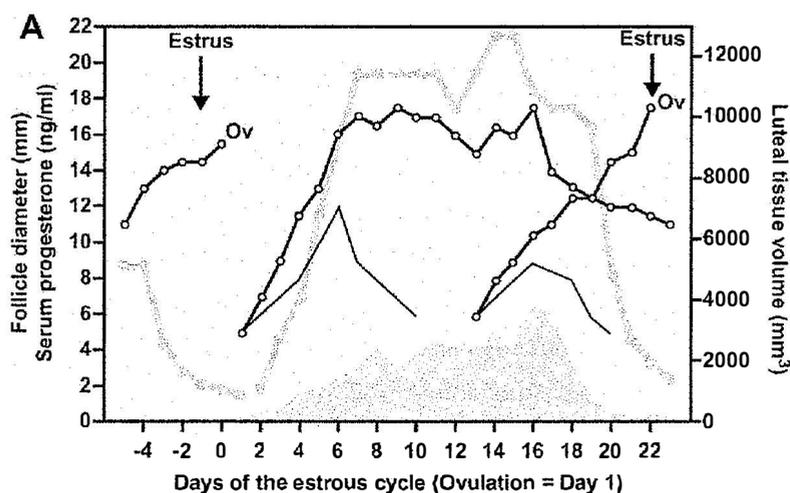


Figura 2.3. Patrones de desarrollo folicular (línea negra con círculo=folículo dominante, línea negra fina= folículo subordinado) y luteal (línea gris con círculo), y concentración de progesterona en suero (área gris) de vacas lactantes (Holstein) con ciclos típicos. Tomado de Sartori et al. (2004).

2.3 ANESTRO POS PARTO

2.3.1 Características del período anestro posparto

El anestro es el estado de completa inactividad sexual, sin manifestación de estro o celo. Esto se observa durante determinados estados fisiológicos, antes de la pubertad, durante la preñez y parte de la lactación. (Short et al, 1990; Mc Donald,1991; Rivera y Alberio 1991; Hafez, 1996). El anestro posparto está referido generalmente al intervalo entre el parto y el primer estro (Short et al.,1990), sin embargo puede darse que exista actividad ovárica sin manifestación del celo (ovulaciones silenciosas) durante el mismo.

Luego del parto, cuando la lactación comienza y se establece, hay cambios fisiológicos y anatómicos a nivel del útero y ovarios y cambios endócrinos, restableciéndose la funcionalidad del eje hipotálamo-hipófisis-ovario (Rivera y Alberio, 1991; De Nava, 1994; Hafez, 1996). La involución uterina consiste en volver a su posición normal cercana a la zona pélvica y adquirir el tamaño y funcionamiento del útero propios de un animal no gestante (Rovira, 1994; Hafez, 1996 y De Nava, 1994). Esto depende de las contracciones miométriales, eliminación de infecciones bacterianas y regeneración del endometrio. La disminución del tamaño uterino se debe a las contracciones miométriales, debida a la secreción sostenida de $PGF2\alpha$ después del parto, lo que incrementa el tono uterino y contribuye a que el útero elimine las infecciones a través del cuello. Por su parte la regeneración completa del endometrio ocurre en la cuarta o quinta semana pos parto (Hafez, 1996). Al quinto día pos parto, el diámetro ya se redujo a la mitad y a los 30 días se puede considerar terminado el proceso. A los 40- 45 días pos parto toda vaca tiene su potencial genético y fisiológico de reiniciar su actividad sexual (Rovira, 1973).

Los factores que inciden en el tiempo de involución son: edad (donde las vacas primíparas demoran menos que las múltiparas), nivel nutritivo (malos niveles prolongan el tiempo de involución), amamantamiento (vacas con ternero al pie demoran más que aquellas que son ordeñadas), y retención de placenta (el lapso de tiempo es mayor en vacas con retención de placenta posiblemente por menor motilidad uterina) (Rovira, 1973).

La involución uterina no tiene relación con el largo del anestro ya que no está relacionada con la actividad ovárica y se producen ovulaciones antes de terminada la misma (Rovira, 1973). Sin embargo, un útero no involucionado constituye una barrera para la fertilidad

(Kiracofe et al., citado por Short et al.,1990) ya que puede implicar una barrera física para el transporte espermático y posiblemente para la implantación (Short et al.,1990).

Durante la gestación aumenta en forma significativa la concentración de progesterona, la cual es secretada por el cuerpo amarillo. Los altos niveles de progesterona en sangre y estradiol están asociados a una reducción marcada del contenido de LH en la pituitaria anterior (Nett, citado por Cupps, 1991; Hafez, 1996). Esta es una de las limitantes en el posparto, ya que el cambio endócrino necesario para la restauración de la ciclicidad normal luego del parto, es la liberación pulsátil de la LH a nivel hipofisario (Williams,1990; Stevenson et al.,1997; Duffy et al.,2000).

La remoción del feedback negativo de estradiol al parto afecta el eje hipotálamo hipofisario, incrementando el pool de LH (Peters et al., citado por Cupps, 1991), que alcanza valores normales hacia la segunda a tercer semana posparto (Labhesetwar et al.,1964 y Fernandes et al., 1978, citados por Williams et al., 1992).

Parfet et al. (1986), encontraron que así como los niveles de LH en la pituitaria no eran la limitante para la reanudación de los ciclos estrales normales, tampoco lo eran los niveles de FSH ni la capacidad de respuesta de la pituitaria a la GnRH, sino que existe una inhibición de elementos neurales responsables de la síntesis y/o liberación de dicha hormona en el hipotálamo. Más tarde, Williams et al. (1992), concluyeron que la síntesis de GnRH no sería la limitante para el reinicio de la liberación pulsátil de la LH en el posparto.

Para que la vaca no gestante retome su función reproductiva, debe restablecerse el desarrollo folicular normal. No todas las vacas presentan el mismo patrón de crecimiento y desarrollo folicular posparto, pudiéndose encontrar animales con marcada inactividad ovárica (crecimiento folicular por debajo de 10mm), y animales con ovarios activos con folículos de más de 10 mm dentro de los 10 a 15 días posparto. La inactividad ovárica es resultado de una secreción insuficiente de LH en asociación con bajos niveles energéticos en el posparto temprano, situación que se da comúnmente en vacas primíparas. En el caso de los animales con actividad ovárica, ésta puede derivar en la liberación de óvulos fecundables con manifestación de celo (ciclo estral) o puede presentar desarrollo de folículos dominantes que no llegan a ovular por un inadecuado soporte gonadotrópico (anestro) (Lucy et al.,1992).

La primera ovulación luego del parto produce un óvulo fecundable normal (Short et al., 1990), pero generalmente es silente (ovulación sin la manifestación de celo), por lo que no es detectado por el toro (Hafez, 1996; McDonald, 1991) o presenta signos de estro menos evidentes (Perry et al., 1991), y el cuerpo lúteo derivado de esta ovulación tiene una duración corta, no mayor a 12 días (Williams y Ray, 1980; Rivera y Alberio, 1991).

El tamaño de los folículos preovulatorios no difieren entre la primera y segunda ovulación posparto (Perry et al., 1991) y el cuerpo lúteo de esta primera ovulación es normal desde el punto de vista funcional, pero el mismo regresa prematuramente por concentraciones altas (anormales) de $PGF2\alpha$ en el útero, por lo que la involución uterina además de actuar impidiendo la fertilización, evita la formación de un cuerpo lúteo que sostenga una preñez en el posparto temprano (Short et al., 1990).

En la revisión de Rivera y Alberio (1991), se describen los mecanismos potencialmente asociados con la existencia de los ciclos cortos y estos son: a) inadecuado desarrollo folicular preovulatorio, reduciendo los receptores de gonadotropinas y secreción de E-17 beta, lo que afecta la función luteal subsecuente; b) inadecuado soporte gonadotrófico, c) baja sensibilidad del cuerpo lúteo a las gonadotropinas, la $PGF2\alpha$ sobre las células luteales inactiva la enzima adenilato- ciclasa sensible a la LH, esto sumado a menos producción de progesterona reduce la vida del Cuerpo Lúteo y d) liberación prematura y/o mayor sensibilidad a agentes luteolíticos.

Este cuerpo lúteo de corta vida, produce poca progesterona y por poco tiempo, pero ésta es necesaria para una fase luteal normal (Ramirez-Godinez citado por Perry, 1991), y la presencia de fases luteales cortas está relacionada con una mayor fertilidad en el celo subsecuente (Rivera y Alberio, 1991; Werth et al., 1996). En el trabajo de Looper et al., 2003, cuando ocurrió un incremento transitorio de progesterona antes del primer estro visible, el 81% de las vacas presentaron una función luteal normal posterior. La progesterona actúa a nivel del eje hipotálamo – hipófisis mejorando la secreción de gonadotropinas, por lo que este primer ciclo corto es seguido de una ovulación y formación del cuerpo lúteo de vida y actividad secretora normales (Hafez, 1996; Rivera y Alberio, 1991).

El intervalo de tiempo que separa la primera ovulación y la segunda es más corto que en un ciclo normal (21 días) y su duración aproximada es de $8,5 \pm 2$ días (Perry et al., 1991). Werth et al. (1996) encontraron que el 61% de las vacas ovularon 6.6 días antes de mostrar

celo. Varios estudios coinciden en que luego de esta primera ovulación, el perfil típico de progesterona es un aumento hacia el cuarto día, alcanzando valores en el rango de 0,3 a 1,2 ng/ml, decreciendo desde el día 5 hasta el día 8 (Rawlings et al., 1980; Perry et al., 1991).

Este incremento transitorio de progesterona previo al primer estro visible es un fenómeno que ha sido reportado en varios trabajos y a continuación se presenta un resumen de dicha información (Cuadro 2.1).

Cuadro 2.1: Resumen de algunos trabajos que han reportado la presencia de ciclos cortos en el posparto.

| Autor | Características del rodeo | % de ciclos cortos | Estro asociado a ciclos cortos |
|------------------------------|--|---|---|
| King et al., 1976 | Ganado Holstein | 50 | |
| Rawlings et al., 1980 | 7 vacas Hereford | 100 | 20% |
| Murphy et al., 1990* | | 78 | |
| Perry et al., 1991 | 13 vacas cruza AAX H | 100 | 8% con estro, 16% con señales de estro. |
| Rivera y Alberio, 1991 | Vacas con temero al pie | 50 a 80 | |
| Mukasa-Mugergwa et al., 1991 | 16 vacas <i>Bos indicus</i> | 44 | |
| De Nava, 1994 | 23 vacas primíparas Hereford x Frisona y Simmental x Frisona | 28,5 | |
| Stagg et al., 1995* | | 82 | |
| Werth et al., 1996 | 77 vacas primíparas cruza a los 91 días posparto | 68 | |
| Looper et al., 1997 | 77 vacas multíparas H y AH | 78 | 16% |
| Lacuesta y Vazquez, 2001 | 36 vacas Hereford primíparas, con y sin destete precoz. | 50 (vacas destetadas) 64 (vacas control) | |
| Quintans y Viñoles, 2002 | 20 Hereford multíparas | Más del 90% | |
| Quintans et al., 2004 | 44 Hereford multíparas | 97% | |

AA: Aberdeen Angus, H: Hereford, AH: Cruza Aberdeen AngusxHereford.

* citado por Quintans et al. (2004).

Trabajando con ganado lechero (Holstein), realizando una observación continua del comportamiento sexual de las vacas, King et al. (1976) encontraron que el 50, 94 y 100% de las vacas del rodeo mostraban celo previo a la primera, segunda y tercera ovulación posparto respectivamente, mientras que si el levantamiento de celo se hacía por observación casual, estos porcentajes descendían a 20, 44 y 64 %.

Según Short et al. (1990), los ciclos cortos contribuyen a la infertilidad posparto durante los primeros 30 a 40 días, sin embargo los resultados del trabajo de Perry et al. (1991), indican que los ciclos cortos pueden ocurrir después de la primera ovulación en vacas luego de la décima semana posparto. Por último, Short et al. (1990), describe un factor llamado "infertilidad general", que es común a todos los ciclos estrales, posparto o en cualquier momento de la vida reproductiva, y puede reducir el potencial de fertilidad entre un 20 a 30%.

El reinicio de la actividad posparto lo antes posible es esencial para que las vacas tengan el suficiente tiempo para volver a quedar preñadas y por lo tanto optimizar la eficiencia reproductiva del rodeo, logrando obtener un ternero por vaca por año (Rovira, 1973; Mc Donald, 1991; DeNava, 1994; Hafez 1996.).

2.3.2 Factores menores que afectan la duración del anestro pos parto

- Bioestimulación (efecto toro)

La presencia del macho en un rodeo de vacas en anestro tiene el efecto de acortar el tiempo en que las mismas retoman su actividad ovárica posparto (Zalesky et al., 1984; Alberio et al., 1987; Berardinelli et al., 1987; Scott y Montgomery, 1987 y Custer, 1988, citados por Short et al., 1990).

La exposición a toros maduros en forma anticipada al entore tiene efecto sobre la concentración y pulsatilidad de la LH y fue reportado que la presencia de toros entre 18 y 21 días antes del entore se asocia con un aumento significativo de vacas adultas lactando que entran en celo (Macmillan et al., citado por De Nava, 1994; Fernandez et al., 1996). Según Rodríguez Blanquet (2002), no sería necesario introducir los toros al rodeo en el momento del parto para obtener el efecto estimulador sexual, ya que el efecto de la bioestimulación al parto estaría limitado por los bajos niveles de LH en la hipófisis, pero tampoco más allá del día 30

parto ya que Zalesky et al. (citado por Rodríguez Blanquet, 2002) encontraron que la mayor uesta se da en el posparto temprano.

La bioestimulación interactúa con la condición corporal, encontrándose que la presencia del toro acorta el anestro posparto entre 9 y 21 días en vacas adultas cuya condición corporal sea excesivamente baja (menor a 3 en escala de 1 al 10) (Stumpf et al., 1992). Se piensa que la presencia del toro estimula la actividad ovárica por medio de la estimulación de la liberación de LHRH, y como este mecanismo está parcialmente inhibido en vacas con moderada condición corporal (nutrición deficiente), esta técnica permitiría el retorno a los ciclos estrales normales en forma anticipada (Stumpf et al., 1992).

- Fotoperíodo

Vacas que paren en primavera avanzada tienen anestros más cortos que las que lo hacen al comienzo de la estación (Short et al., 1990), acortando entre 0,4 y 1,05 días el anestro por parir un día más tarde (Knight and Nicoll; Morris et al., citados por De Nava, 1994). Estos efectos no se encontraron en pariciones de otoño (Montgomery et al., citado por De Nava,

Se pensó que el efecto de la estación estaría dado por el nivel del alimento disponible para los animales, el cual es mejor y más abundante a medida que progresa la primavera, sin embargo, se demostró que el fotoperíodo per-se tiene efecto en la duración del anestro (Hansen y Hauser, 1984; Hauser y Garel et al., citados por Short et al., 1990).

Los efectos del fotoperíodo aparentemente son mediados por la glándula pineal, ya que inyecciones de melatonina incrementan el intervalo parto- primer celo (Sharpe et al., citado por Short et al., 1990).

- Edad y paridad

Las vacas que paren por primera vez demoran más días en retomar la actividad sexual normal en el posparto (Fernández Abella, 1991). Vacas más jóvenes presentan un anestro posparto más largo y un menor potencial reproductivo que las vacas adultas (Short et al., 1990).

- Genéticos

Dentro de las razas británicas (Hereford y Aberdeen Angus) no existen diferencias significativas en el largo del anestro posparto (Rovira, 1973), mientras que en las razas cebuinas este período es más prolongado (Fernandez Abella, 1991). Las vacas de razas lecheras cuando amamantan sus terneros presentan anestros posparto más largos que las vacas de razas carniceras, lo que se acentúa en forma importante cuando la nutrición es limitante (Kropp et al.; Hansen et al., citados por Short et al., 1990).

- Estrés y Distocia

El estrés ambiental perturba el sistema hipotálamo-hipofisario y/o altera el funcionamiento ovárico directa o indirectamente a través de otros órganos (Hafez, 1996). Las altas temperaturas (estrés térmico) repercuten negativamente en la función reproductiva (Azdauskas, 1985).

La distocia es un problema más común en vacas de primer parto y lleva a alargar el anestro (Short et al., 1990, Fernández Abella, 1991). Considerando un conjunto de 1889 partos de vacas de 2 a 5 años, se vio que las dificultades al parto redujeron el porcentaje de celos en días de inseminación artificial en 14 %, la tasa de concepción en el mismo período en 15 % y la preñez total en 16%. Las reducciones en preñez total aumentan a medida que aumenta la edad al parto (Geymonat, 1985).

2.3.3 Factores mayores que afectan la duración del anestro posparto

2.3.3.1 Nutrición

La nutrición es uno de los factores mayores que afectan la duración del anestro posparto (Short et al., 1990).

Los nutrientes consumidos por la vaca son distribuidos a las distintas funciones del cuerpo, y la mantención de la vida del animal tiene prioridad sobre la reproducción (propagación de la especie). De acuerdo a las funciones que se estén realizando y a que nivel, es que los nutrientes son particionados y el orden de prioridades que sugieren Short et al. (1990) es el

siguiente: 1) metabolismo basal, 2) actividad, 3) crecimiento, 4) reservas energéticas básicas, 5) preñez, 6) lactancia, 7) reservas energéticas adicionales, 8) ciclos estrales e iniciación de la preñez, 9) reservas excesivas. Los requerimientos de las vacas aumentan durante los dos últimos meses de gestación y los primeros tres a cuatro meses de lactancia (Fernández Abella, 1995).

El estado corporal de la vaca es una evaluación subjetiva de la grasa subcutánea que dicho animal posee, por lo tanto permite una estimación del estado y/o el nivel nutricional al que ha sido sometido (García Tabar, 1983; Fernández Abella, 1995; Rovira, 1996). El uso de puntajes de condición corporal constituye una de las formas más sencillas de estimar la reserva de nutrientes (Lowman et al.; Bellows et al.; Richards et al., citados por Short et al., 1990). A diferencia de la condición corporal de la vaca, el peso vivo al parto es una variable que no permite realizar estimaciones sobre la futura performance reproductiva del animal (Mobley et al., 1983; Guimaraes et al., 1985; Osoro y Wight, 1992).

Si bien el efecto de la nutrición sobre la reproducción es ampliamente reconocido, existen diferencias en la importancia relativa que se le asignan a los niveles alimenticios altos y bajos a lo largo de las diferentes etapas del ciclo reproductivo. El debate de esta temática es relevante para las decisiones de asignación de recursos a nivel predial (De Nava, 1994).

Uno de los primeros trabajos en este tema demostró que el inicio de los ciclos estrales posparto es retardado cuando el consumo de energía es limitado, tanto antes como después del parto (Wiltbank et al.; Dunn et al., citados por De Nava, 1994). Estos estudios también indicaron que las bajas tasas de preñez causadas por bajos niveles nutricionales preparto, pueden ser compensados de alguna forma por altos niveles nutritivos posparto.

Muchos estudios conciben en que las vacas con mejores condiciones corporales al parto, presentan anestros más cortos (Wiltbank et al., y Dunn et al., citados por Short et al., 1990; Dunn y Kaltenbach, 1980; Randel, 1990; Richards et al., 1986 y Selk et al., 1988, citados por Looper et al., 2003; Makarechian y Arthur, 1990; Bishop et al., 1990; Osoro y Wright, 1992; Laflamme y Connor, 1992). Según De Nava (1994), este efecto de la condición corporal al parto en la reproducción llevó a algunos autores (Dunn y Kaltenbach, 1980; Dziuk y Bellows, 1983; Short et al., 1990) a concluir que la nutrición preparto es más importante que la nutrición posparto en determinar la duración del anestro posparto.

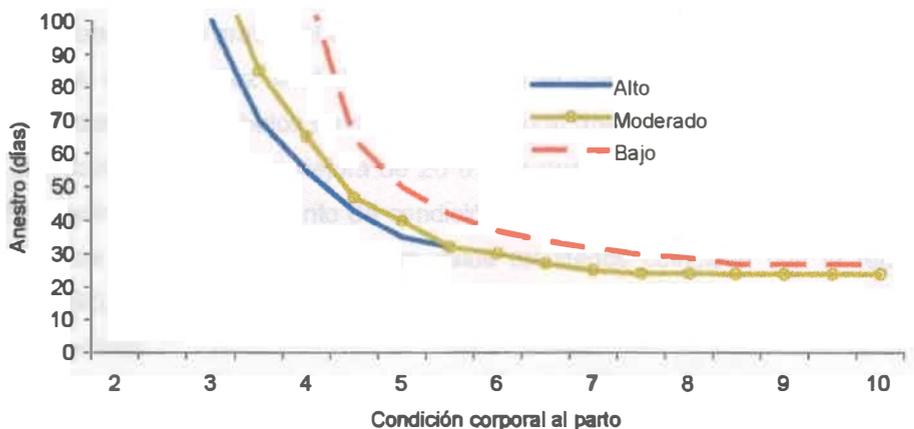


Figura 2.4: Efecto del nivel de nutrición posparto y la condición corporal al parto sobre la duración del anestro (de Short et al., 1990).

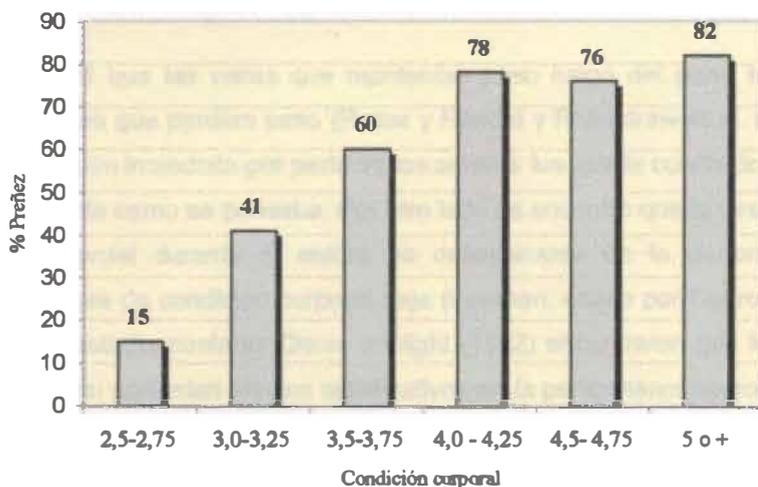
El efecto de la condición corporal al parto sobre la duración del anestro parecería no ser lineal (Short et al., 1990) (ver Figura 2.4). Según la Figura, el efecto de la condición corporal al parto sobre la duración del anestro posparto es mayor a bajos valores (menor a 4 en escala de Spitzer 1-10), y para mantener los ciclos estrales la condición corporal de las vacas debe superar los 4 puntos (1-10) (Short et al., 1990). Este efecto ayuda a explicar las diferencias encontradas por los autores entre la nutrición pre y posparto (DeNava, 1994).

La importancia del adecuado nivel de reservas corporales (estado corporal) al comienzo de la lactancia radica en que se puedan movilizar cuando los requerimientos son máximos y la capacidad de consumo es limitada (García Tabar, 1983). Por otro lado, hacia el final de la lactancia el nivel de reservas corporales aparenta no ser tan relevante en la fertilidad como puede llegar a serlo temprano en el posparto (Guimaraes et. al. 1985).

Osoro y Wright (1992) comparando la relación de la condición corporal en diferentes momentos con el comportamiento reproductivo, encontraron que la condición corporal al parto fue la variable que más afectó la performance reproductiva. La condición corporal al entore tuvo

efecto pero fue menos importante, y la condición corporal al final del entore no tuvo efecto. Esto contrasta con los resultados de Nicoll y Nicoll (citados por Osoro y Wright, 1992), que encontraron el mayor efecto en la condición corporal de inicio de entore.

Orcasberro (1994) graficó el impacto de la condición corporal de la vaca al momento de iniciar el entore en la preñez final (Figura 2.5). En el gráfico se observa que las mayores diferencias se dan a valores bajos de condición corporal (menor a 4) ya que el aumento de un punto de condición significa una mejora de 20 o más puntos porcentuales en el porcentaje de preñez. Por encima de 4, el aumento de condición corporal no tiene un efecto muy claro en la preñez final. Las tendencias que muestran estos resultados coinciden con lo reportado por Short et al. (1990), aunque en este último trabajo, la condición corporal fue evaluada al parto y no al inicio de entore.



Fuente: Orcasberro, 1994. Registros Entores 1988/89. EEMAC, EESA, EEBM. Proyecto: "Performance de Rodeos de Cría en Pastoreo". (n=267).

Figura 2.5: Porcentaje de preñez de vacas según condición corporal al entore.

Las relaciones de condición corporal al parto y largo del anestro pueden ser modificadas por la nutrición luego del parto, aunque el efecto es más importante en vacas que paren con condiciones corporales inferiores a 6 puntos (Short et al., 1990). Animales con un plano nutritivo bajo en el preparto y consecuentemente con una baja condición corporal,

responden en forma favorable cuando se les levanta la restricción y son adecuadamente alimentados después del parto (Wiltbank et al., citado por Rovira, 1973; Guimaraes et al. 1985). La modificación en el anestro que pueden provocar los distintos planes nutritivos es mayor cuando el alimento es bajo vs adecuado, que cuando es adecuado vs alto (Figura 2.4) (Short et al., 1990). Esto podría ser parte de la explicación a algunas contradicciones encontradas por distintos reportes sobre la importancia relativa de la nutrición pre y posparto.

Grimard et al. (1995) proponen que el status energético individual de la vaca podría ser un factor más importante que el nivel energético de la dieta en determinar los efectos de la nutrición en la reproducción. En el ensayo que realizaron dichos autores, al día 70 posparto las vacas que recibían una dieta restringida (70% de los requerimientos) tenían el mismo status energético que las no restringidas a pesar de sus menores reservas corporales. La explicación que dan los autores es que los animales logran un nuevo equilibrio con un ambiente más restrictivo, y esto se ve por ejemplo en la disminución de la producción láctea.

Se reportó que las vacas que mantenían peso luego del parto tenían anestros más cortos que aquellas que perdían peso (Rutter y Randel y Rakestraw et al. citados por DeNava, 1994). La conclusión inmediata por parte de los autores fue que la condición corporal al parto no es tan determinante como se pensaba. Por otro lado se encontró que la dirección del cambio de la condición corporal durante el entore es determinante de la performance reproductiva solamente en vacas de condición corporal baja (Lowman, citado por Osoro y Wight, 1992). Sin embargo, en un estudio posterior Osoro y Wight (1992) encontraron que los cambios de peso vivo luego del parto no tenían efectos significativos en la performance reproductiva. El hecho de que las vacas en mejor condición corporal al parto presenten mayores pérdidas de peso posparto, pero mejor comportamiento reproductivo, podría ser la explicación a las contradicciones encontradas entre diferentes investigadores, con respecto al efecto de la variación de peso vivo en los parámetros reproductivos (Osoro y Wight, 1992).

Trabajando con vacas con condiciones corporales moderadas, Hancock et al. (1985), encontraron que una mejor nutrición posparto permitió que las vacas perdieran menos peso, y pudieron mantener la condición corporal al inicio del entore. Esto se reflejó en un mayor porcentaje de retorno al estro (98 vs 93%), acortamiento del anestro (52 vs 67 días), y una mayor tasa de concepción (95 vs 80.0%).

En cuanto a la forma en que las vacas salen del anestro, se encontró que ni la condición corporal al parto ni el cambio de peso posparto afectan la incidencia de estro asociado a la primera actividad luteal normal (Looper et al., 1997).

Todos estos resultados en forma colectiva parecen indicar que para lograr un buen desempeño reproductivo, la vaca debe llegar al parto en una condición corporal moderada y no sufrir importantes pérdidas de peso. Cuanto mejor condición corporal presente la vaca al parto, mayor es la pérdida de reservas corporales que puede tolerar sin comprometer el reinicio de los ciclos estrales posparto. Cuando los animales llegan al parto en una condición corporal inferior comienza a tener efecto la mejora del plano nutritivo posparto.

La condición corporal y el largo del anestro no tendrían una relación de causalidad sino que son dos variables fisiológicas co-generadas en el animal (Short et al., 1990). Esto no le quita importancia al tema de la condición corporal como forma de monitorear el estado nutricional, pero resalta la importancia del conocimiento de los mecanismos fisiológicos que median estos efectos.

La condición corporal y la nutrición posparto afecta las concentraciones de glucosa, insulina y NEFA (ácidos grasos no esterificados) en sangre (Vizcarra et al., 1998), postulándose que dichos metabolitos podrían estar involucrados de alguna manera en la reproducción, aunque los mecanismos son poco claros (Vizcarra et al., 1998).

Rasby et al. (1986) proponen que el flujo sanguíneo hacia el ovario podría ser diferente en vacas flacas, alterando la cantidad de hormonas y nutrientes que llegan al ovario, ya que el peso del ovario y del cuerpo lúteo fue mayor en vacas subalimentadas. Dado que los contenidos de LH de la pituitaria no fueron afectados por la dieta, se propone un posible rol del hipotálamo debido a que el mismo sintetiza y secreta las hormonas liberadoras. Otros autores proponen que el efecto de la subnutrición podrían involucrar una respuesta reducida del ovario a la LH ya que vacas con similares patrones secretorios de dicha hormona ovulaban en momentos distintos de acuerdo al balance energético (Canfield y Butler, citados por Stevenson et al., 1997).

Los bajos niveles de FSH causados por una baja alimentación ha sido asociado con bajos niveles plasmáticos de LH; sin embargo Perry et al. (1991) reportaron que las vacas subalimentadas no presentaban menores niveles de FSH.

Las vacas sometidas a un déficit energético más severo, presentan folículos dominantes más pequeños (Stevenson et al., 1997; Sinclair et al., 2002) y reduce la respuesta de los mismos a la secreción de LH. Esto sugiere que los mecanismos responsables del crecimiento folicular y la dominancia se volverían funcionales más tarde en el posparto que en vacas con una alimentación adecuada. Por lo tanto, el número de ondas foliculares que preceden a la ovulación de un folículo dominante es probablemente una función del balance energético o del status nutricional en vacas amamantando (Stevenson et al., 1997).

Varios trabajos reportan que el balance energético negativo que ocurre en vacas lactando disminuye la secreción pulsátil de LH, retrasa el retomo a los ciclos estrales normales (Whisnant et al., 1985; Perry et al., 1991; Lucy et al., 1992) y que los efectos en el control neuroendócrino de la secreción de LH puede posiblemente, ser uno de los mecanismos a través del cual la nutrición afecta la actividad reproductiva. La relación entre la nutrición y la función hipotalámica se basa en el hecho de que la respuesta del hipotálamo al estradiol es alterada por el plano nutricional (Randel, 1990; Richards et al., 1991). La inhibición ejercida por la inadecuada alimentación actúa no tanto a nivel de síntesis sino de la disminución en la liberación de GnRH a nivel hipotalámico (Dunn y Moss, 1992) ya que los niveles de dicha hormona en el hipotálamo son mayores en vacas subalimentadas (Wright et al., 1999; Dunn y Moss, 1992). Los péptidos opioides tendrían un rol en la modulación de los efectos de la nutrición en la liberación de LH sujeto a los niveles de hormonas esteroides (Quintans et al., 2000). Por lo tanto, la disminución de la secreción de LH en vacas con déficit energético podría ser el resultado de la inhibición opioidea a nivel hipotalámico (Connor et al. y Sinclair et al., citados por Sinclair et al., 2002).

2.3.3.2 Amamantamiento

El amamantamiento es un factor inhibitorio en el retomo de la actividad ovárica posparto (Short et al., 1972; Wettemann et al., 1978; Short et al., 1990; Williams, 1990).

El retirar los terneros al nacimiento acorta el anestro posparto, incluso cuando el consumo de nutrientes es ajustado por el estatus lactacional (Short et al., 1972). Trabajos tempranos reportaron que las vacas amamantando su ternero entran en estro más tarde que las vacas que son ordeñadas (Clapp ; Wiltbank y Cook, citados por De Nava, 1994). Se observó una variabilidad considerablemente más grande en el largo del anestro en vacas amamantadas respecto a vacas ordeñadas (Petters y Ball citados por De Nava, 1994).

Cuanto mayor es la frecuencia del estímulo del amamantamiento (sin alterar las pérdidas de peso de la vaca), aumenta la duración del anestro posparto, e incluso se demostró que sólo dos a tres eventos de amamantamiento diarios (en comparación con el amamantamiento de una vez al día) pueden retrasar el retorno a la actividad cíclica normal. También se observó que incorporando un ternero más a la vaca además del propio (mayor intensidad de amamantamiento), el anestro posparto aumentaba de 67 a 95 días (Wetteman et al., 1978).

Estos resultados colectivamente aportaron evidencias de la importancia del amamantamiento sobre la reproducción y las líneas de investigación posteriores se dirigieron fundamentalmente a la comprensión de los mecanismos fisiológicos que estarían involucrados.

Se encontró que el contenido de LH pituitario es normal hacia la segunda y tercer semana posparto en vacas lactando y que el amamantamiento actúa a través de la supresión de la liberación pulsátil de la misma (Short et al., 1972; Walters et al., 1982^a, Williams et al., 1983). Posteriormente se reportó que la inhibición de los elementos neurales responsables de la síntesis y/o liberación de GnRH sería la causa de la ausencia de pulsatilidad de LH (Parfet et al., 1986).

La prolactina, hormona que se libera en grandes cantidades durante la lactancia, fue propuesta como una de las causantes de la inhibición que ejerce el amamantamiento sobre el retomo a los ciclos estrales normales, pero esto fue cuestionado al no encontrarse resultados satisfactorios mediante la administración exógena de antagonistas y homólogos de la misma (Williams y Ray, 1980; Stevenson et al., 1997).

Otro elemento del posparto que fue considerado como causante de la ausencia de pulsatilidad de la LH, es el feedback negativo de estradiol, el cual se encontró que era

potenciado por el amamantamiento (Acosta et al., 1983). Sin embargo, la aplicación exógena de sus antagonistas no han demostrado resultados consistentes en el acortamiento del anestro (Schramm et al., citado por Williams et al., 1995).

Existe cierta evidencia de que péptidos opioides endógenos, cuya presencia en el tejido neural es afectada por el amamantamiento, estarían involucrados en la mediación de este efecto ya que la administración de Naloxone (un antagonista de los péptidos opioides) a vacas en el posparto aumenta las concentraciones plasmáticas de LH (Gregg et al., citado por Cupps, 1991; Malven et al., 1986). Los péptidos opioides están relacionados a la síntesis y liberación de GnRH (Malven et al., 1986), y su actividad varía a lo largo del posparto, encontrándose una concentración más alta al parto y en etapas tempranas de la lactancia (Whisnant et al., y Consgrove et al., citados por De Nava, 1994; Williams y Griffith, 1995) donde la máxima respuesta maternal es crítica (Williams y Griffith, 1995). Existe un vínculo muy cercano entre variables fisiológicas que modulan el comportamiento maternal, el tono opioide y el pulso generador de LH durante el amamantamiento (Williams y Griffith, 1995). La restricción energética en el preparto y posparto actúa por una vía similar, incrementando la inhibición opioidea de la liberación pulsátil de la LH, por lo que la restricción del amamantamiento tendría el efecto de mitigar en parte las consecuencias de la mala nutrición (Quintans et al., 2000; Sinclair et al., 2002).

Si bien en vacunos no existen trabajos que vinculen directamente la liberación de oxitocina intercerebral con la inhibición de la secreción gonadotrófica inducida por el amamantamiento, sí existe evidencia de una asociación inversa entre factores que promueven el comportamiento maternal y aquellos que modulan la secreción gonadotrófica (Silveira et al., citado por Williams y Griffith, 1995).

El efecto inhibitorio del amamantamiento varía con el transcurso del posparto, encontrándose que si los terneros son destetados al nacimiento, el reinicio de la actividad pulsátil de la LH se da en forma gradual, y se completa hacia la primera o segunda semana posparto, permaneciendo suprimido en vacas con el ternero al pie (Williams et al., 1983). Por otro lado, cuando la separación del ternero se realiza más avanzado el posparto, se observa un aumento abrupto en las concentraciones plasmáticas y/o la pulsatilidad de LH en las 24 a 48 horas posteriores (Williams et al., 1987), así como una disminución de precursores de péptidos opioides involucrados en la secreción de LH (Byerley et al., citado por de Nava, 1994). En otros

trabajos el aumento se registró desde las 48 a las 96 horas cuando la separación se efectúa a las dos semanas (Smith et al.,; Shively y Williams, citados por Williams et al., 1995).

Estos resultados concuerdan con lo mencionado anteriormente de que los niveles de la pituitaria se restauran gradualmente hasta alcanzar valores normales hacia la segunda semana del parto. Parece razonable entonces que una vaca destetada al parto retorne a la actividad ovárica en forma gradual (en tanto se vayan dando los mecanismos endócrinos propios), y que una vaca lactando a la cual se le retira el ternero cuando se ha producido una acumulación de LH hipofisaria suficiente, presente una rápido incremento en la frecuencia de pulsos de la LH. Esta respuesta puede ser atenuada en forma importante por el retomo prematuro del ternero, y la propuesta es que requeriría más de 144 horas para que todas las vacas respondan al destete temporario (Shively y Williams; Cutshaw., citados por Williams et al., 1995;).

Durante mucho tiempo persistió la creencia de que el estímulo en la ubre durante el amamantamiento era la causa principal del prolongamiento del anestro posparto (Williams, 1990). Los primeros trabajos en este tema reportaron que vacas masectomizadas destetadas al parto presentan un anestro posparto menor que las intactas (tambien destetadas) (Short et al., 1972). Ensayos posteriores reportaron que la habilidad del ternero de suprimir la secreción de LH derivaba de la existencia de vías únicas de transmisión del impulso nervioso, las cuales no eran estimuladas durante el ordeño o cuando un ternero ajeno amamantaba (Williams et al., citado por Williams y Griffith, 1992; Williams et al., 1987). Sin embargo, se observó que ni el enmascaramiento mecánico ni la completa denervación de la ubre evitaron la inhibición de la secreción de LH y los intervalos parto-primera ovulación no fueron afectados (McVey y Williams, 1991; Williams et al., citado por Williams y Griffith, 1992).

En base a estos resultados se propuso una nueva hipótesis: que el comportamiento maternal y los componentes fisiológicos que lo definen, actúan como un requisito en la transmisión de las señales provenientes del ternero que alteran los mecanismos hipotalámicos que controlan la secreción de GnRH y eventualmente de LH (Williams y Griffith, 1992).

La mayor parte de la investigación hasta 1992 había considerado los mecanismos pituitarios y/o hipotalámicos como controladores del fenómeno del anestro en vacas amamantando. Se había puesto el énfasis del conocimiento en una descripción de cambios

biológicos en tejidos neuroendócrinos que resultan de señales externas pobremente definidas (Williams y Griffith, 1992). Hasta ese momento, se seguía sosteniendo que el impulso nervioso en la teta (intensidad, frecuencia y duración del amamantamiento) definía el largo del período de anestro. Observaciones realizadas por los autores sugieren que las vías de los estímulos externos responsables del anestro lactacional son específicamente atribuibles a los terneros propios de las vacas, pero no son específicamente a nivel de la teta. De hecho, sostienen que el amamantamiento no produce un alargamiento del anestro en ausencia de un vínculo maternal. Al comprobarse que ni las vías sensoriales de la ubre (Williams et al., 1993) ni la presencia de la ubre (Viker et al., citado por Williams y Griffith, 1992; Viker et al., 1993) son requeridas para que se de la inhibición de la secreción de LH que causa el amamantamiento, se abre camino al estudio de lo que hasta entonces no se había tenido en cuenta: el comportamiento maternal y el vínculo vaca-ternero.

Basándose en la hipótesis de que la identidad del ternero es determinante de la prolongación del anestro, Silveira et al. (1993), realizaron un experimento en el cual por primera vez se observaba el efecto del amamantamiento de un ternero extraño ("alien"). Los autores reportan que las vacas que amamantaban su propio ternero retomaron los ciclos estrales más tarde que aquellas que eran amamantadas por un ternero ajeno.

Stevenson et al. (1994) reportaron que el mantenimiento del vínculo maternal (reconocimiento mutuo) no es suficiente para alargar el anestro si el ternero no puede adoptar la posición de amamantamiento. El vínculo maternal, y más específicamente la percepción de su ternero amamantando o "pseudoamamantando" sería entonces, más importante que si el amamantamiento se realiza o no en forma efectiva en la regulación de la frecuencia de los pulsos de LH. Esto coincide con observaciones anteriores de que las vacas mantenidas con su propio ternero enmascarado que no pseudoamamantaron, exhibieron el aumento típico de LH que se observa cuando se desteta (Williams et al., 1987). El pseudoamamantamiento involucra todos los estímulos propios del amamantamiento: posicionamiento con respecto a la madre, contacto cola-cabeza, señales auditivas y la succión de pelos del área inguinal, excepto la succión de la ubre y la extracción de leche.

Se observó que vacas masectomizadas expuestas a sus terneros restringidos (sin contacto inguinal) 18 horas al día tenían anestros de similar duración que las vacas masectomizadas destetadas (Viker et al., 1993). Por otro lado, se reportó que las vacas

masectomizadas con contacto restringido del ternero (sin contacto inguinal) tendieron a tener intervalos a la primera ovulación más largos que sus pares destetadas (Stevenson et al., 1994). En base a estas observaciones, Hoffman et al. (1996) proponen que la presencia continua del ternero independientemente del amamantamiento es un componente importante del efecto inhibitorio del amamantamiento. En su trabajo encontraron que el reinicio de la ciclicidad ovárica se dio antes en vacas destetadas, luego en vacas en presencia continua de su ternero restringido y por último en vacas amamantando *ad libitum*. Por lo tanto concluyen que hay efecto de la presencia continua del ternero independientemente del amamantamiento, pero de menor magnitud que el efecto que tiene un ternero amamantando *ad libitum*.

Se encontró que no todas las vacas que integran un rodeo presentan el mismo comportamiento maternal, y que las vacas que establecen un vínculo más fuerte con su ternero (mayor selectividad) presentan una pulsatilidad de LH más baja que las demás (Terqui et al., citado por Hoffman et al., 1996). Las vacas en forma natural solo permiten ser amamantadas por su propio ternero, reconociéndolo a través de la vista, el olfato y la audición. Si tanto el olfato como la vista son obstruidos al mismo tiempo artificialmente, la vaca permite mamar a un ternero ajeno y aumentan los pulsos de LH, pero si presenta uno de estos dos sentidos en forma funcional, se mostrará selectiva con su ternero y la secreción gonaadotrófica permanecerá inhibida. Por lo tanto, cuando una vaca es amamantada (en condiciones controladas), es la habilidad de la vaca de identificar un ternero como suyo lo que determina el efecto del amamantamiento o pseudoamamantamiento en la regulación de la liberación tónica de LH (Griffith y Williams, 1996). El amamantamiento por un ternero ajeno es incapaz de mantener la inhibición opioidérgica y se reduce la frecuencia de liberación de oxitocina entre 45 a 64% , lo que implica que se de la restauración de la pulsatilidad de la LH (Griffith y Williams, 1996). Sin embargo, en etapas tempranas del posparto (13 a 18 días), las vacas son capaces de establecer un vínculo maternal con otro ternero en ausencia del suyo propio y este nuevo vínculo posee el mismo efecto sobre la duración del anestro (Lamb et al., 1997).

Se observó que si una vaca tiene contacto restringido con su ternero (sin contacto inguinal) y es amamantada por un ternero "alien" o extraño, se mantiene en anestro por más tiempo que si no fuera amamantada por este último, por lo que se propone que el vínculo maternal en asociación con la extracción de leche sería esencial para prolongar el estado anovulatorio (Lamb et al., 1997). A partir de esta premisa se realizó un experimento que comparó el efecto del ordeño mecánico y el amamantamiento de un ternero ajeno en presencia

del propio ternero restringido (Lamb et al., 1999). Se encontró que el ordeño de la vaca en presencia de su ternero restringido es insuficiente para prolongar el estado anovulatorio, a diferencia de lo que ocurre cuando la extracción de leche la realiza un ternero. Es por esto que concluyen que el vínculo maternal asociado no tanto con la extracción de leche, sino con la percepción de un ternero amamantando lo que constituye la clave para prolongar la anovulación.

En cuanto a la influencia del momento de amamantamiento (hora del día) sobre la actividad reproductiva no se han reportado resultados consistentes, ya que Stewart et al. (citado por Gazal et al., 1999) encontró que en *Bos taurus*, el anestro posparto puede ser reducido si se elimina el amamantamiento nocturno, lo que no se observó en el experimento de Gazal et al. (1999) trabajando con la F1 de la cruce de razas británicas e índicas.

El reconocimiento del ternero propio produce una prolongación del periodo de anestro a través de mecanismos aún poco claros (Stevenson et al., 1994; Williams et al., 1996; Lamb et al., 1997).

2.4 TECNICAS DE CONTROL DE AMAMANTAMIENTO

2.4.1 Introducción

El amamantamiento puede ser suprimido en forma *permanente*, destetando definitivamente al ternero en forma anticipada; *parcial*, restringiendo la actividad a una o dos veces al día; y *temporaria*, que implica un período restringido de separación total a corral de duración variable, o la colocación de tablillas nasales para impedir el amamantamiento por un período de hasta 14 días.

A continuación, se presentará una revisión de las técnicas en lo que refiere a su efecto sobre la vaca (peso vivo, condición corporal y parámetros reproductivos) y sobre el ternero (efecto en el crecimiento durante y después del tratamiento).

2.4.2 Destete precoz

El destete precoz consiste en la interrupción definitiva de la relación vaca-ternero y en forma prematura con respecto al manejo tradicional, ya que se realiza entre los 60-90 días de edad de los terneros. El peso aproximado que deben presentar los mismos al momento de realizar el destete es de 90 kg, no recomendándose para animales con un peso inferior a 70 kg. (Quintans y Vázquez, 2002; Simeone y Beretta, 2002).

Esta técnica logra levantar los efectos inhibitorios del amamantamiento sobre el retorno a los ciclos estrales de la vaca, permitiendo mejorar la performance reproductiva así como la recuperación de la vaca por una reducción de sus requerimientos (Lusby y Parra, 1981; Zalesky et al., 1990; Williams et al., 1996; Lamb et al., 1997; Quintans y Vázquez, 2002; Simeone y Beretta, 2002).

Luego del parto, durante las etapas tempranas de la lactación, los requerimientos energéticos de la vaca se hacen máximos y el reinicio de la actividad cíclica tiene una baja prioridad en la partición de nutrientes (Short et al., 1990), al mismo tiempo que el amamantamiento alcanza su mayor intensidad. Es por esto que las etapas tempranas de la lactancia se corresponden con el momento de mayor inhibición de la actividad ovárica de la vaca. La interrupción de la lactancia a través del destete precoz de los terneros actúa a través

de los factores mayores que regulan el anestro posparto (nutrición y amamantamiento) ya que modifica la partición de nutrientes para promover el reinicio de los ciclos estrales (Simeone y Beretta, 2002) y retira el estímulo negativo que representa el amamantamiento.

Se ha reportado que el destete precoz tiene mayor impacto en vacas primíparas y en las vacas flacas (CC= 3 en escala de 1-8), categorías que históricamente han demostrado menor performance reproductiva (Simeone et al., 1997; Simeone y Beretta, 2002). Esta práctica de manejo resulta de gran utilidad para mejorar la fertilidad del rodeo cuando las vacas llegan al entore con baja condición corporal (Bejerez et al., 1997).

Purvis et al (1996), encontraron que vacas de baja condición corporal y con destete precoz, llegan a tener el mismo porcentaje de preñez que vacas en buen estado (96% y 95% respectivamente) presentando mayores ganancias de peso y CC, que aquellas que permanecieron con sus temeros. Bejerez et al. (1997), trabajando en condiciones de campo natural observaron diferencias cercanas a los 60 puntos porcentuales en la preñez final (73% para el destete precoz y 13,8% para el destete convencional) (Cuadro 2.2).

Este manejo permite llegar a niveles de preñez del 90% (lo que en nuestras condiciones implica aumentos de 21 a 30 puntos porcentuales) además de acortar el intervalo parto concepción (Simeone, 1995, 1997). En el estudio de Callejas et al. (1997) el destete precoz aumentó el porcentaje de ovulación en 56.7% y la preñez en un 50%. Quintans y Vázquez (2002) realizando un estudio de tres años en vacas primíparas, encontraron que los animales sometidos a destete precoz presentaron su primera ovulación en promedio 21 días antes que aquellos que permanecieron amamantando sus temeros (Cuadro 2.2).

La evaluación del destete precoz a nivel de 53 predios comerciales, durante el entore 1998-1999, registró un incremento en preñez de 21 puntos porcentuales (59% vs 80 %, Pereira, citado por Simeone y Beretta, 2002).

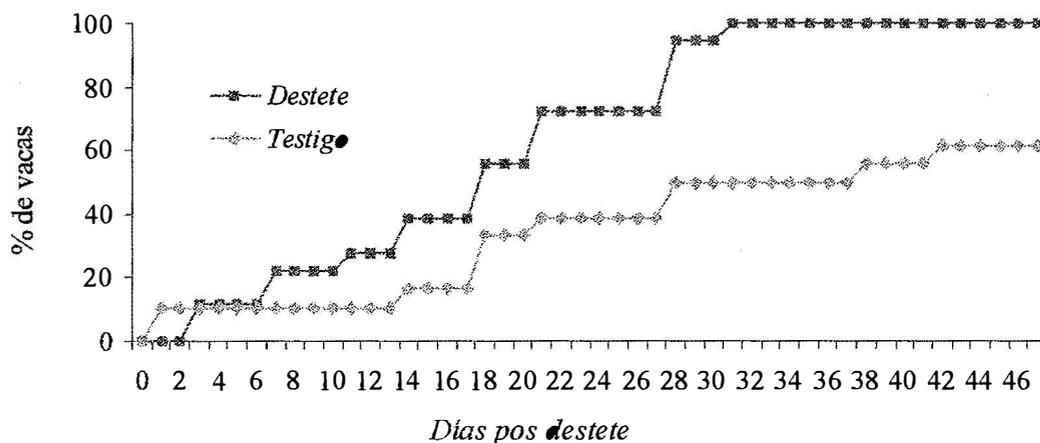
Cuadro 2.2: Efecto del Destete Precoz (DP) sobre la performance reproductiva en vacas de carne.

| Autor | Tratamiento | % preñez | Anestro (días) | Nº animales | Raza |
|--------------------------|-------------|----------|----------------|-------------|---|
| Pimmentel et al., 1979* | DP | 64 | | 131 | Devon 90 dpp (destete control a 200 dpp) |
| | Control | 21 | | 103 | |
| Lusby y Parra, 1981 | DP | 100 | 46 | 23 | H. multiparas CC= 5,5, 6 a 8 semanas posparto |
| | Control | 83 | 81 | 23 | |
| Ramos, 1982* | DP | 83 | | 43 | Cruza, 77 dpp (destete control a 250 dpp) |
| | Control | 20 | | 21 | |
| Vizcarra, 1989* | DP | 87 | | | Hereford, 60 dpp (destete control a 180 dpp) |
| | Control | 60 | | | |
| Vizcarra, 1989* | DP | 95 | | | Hereford 60 dpp (destete control a 180 dpp) |
| | Control | 51 | | | |
| Sampedro, 1993 | DP | 93 | | | Varia Cruzas 90 dpp (destete control a 180 dpp) |
| | Control | 70 | | | |
| Bejerez et al., 1997 | DP | 73,1 | | | |
| | Control | 13,8 | | | |
| Simeone et al., 1997 | DP | 73 | | | Vacas ,CC de 2,7 (1-8). 60 a 90 dpp |
| | Control | 14 | | | |
| Arias et al., 1998. | DP | 92 | | 50 | Cebú x Hereford 2 meses posparto |
| | Control | 65 | | 50 | |
| Lacuesta y Vázquez, 2001 | DP | 88,8 | 109 | 18 | Hereford, primiparas 3 meses Posparto |
| | Control | 38,8 | 123 | 18 | |
| Quintans y Vazquez, 2002 | DP | | 117,6± 3,27** | | Hereford primiparas 79 dpp |
| | Control | | 95,0± 3,25** | | |

* citados por Simeone y ~~Saravia~~ (2002)
dpp= días posparto, CC: condición corporal
** intervalo parto- primera ovulación (días)

La evaluación del efecto de la técnica a través de la preñez final tiene la limitante de no explicar como se da la dinámica del reinicio de la actividad cíclica ovárica. En cuanto a este proceso es necesario recordar que la vaca primero retoma su actividad cíclica produciendo óvulos fecundables que muchas veces no se manifiesta externamente (ovulaciones silenciosas) y resultan en un cuerpo lúteo de vida más corta que lo normal (ciclo corto). Posteriormente, cuando se da la ovulación acompañada de estro es cuando se puede producir la fecundación y la consecuente preñez. Por lo tanto resulta de interés conocer el efecto de la técnica en la

reactivación de la actividad cíclica a partir de la observación de la actividad ovárica. A continuación, se presentan resultados de ovulaciones acumuladas a partir de la aplicación del destete precoz, y para interpretar adecuadamente los mismos, es necesario considerar el defasaje que pueda existir entre la fecha de la primera ovulación, la manifestación de celo y la fecha en que la vaca pueda quedar preñada (Figura 2.6).



Fuente: Quintans y Vázquez (2002).

Figura 2.6: Presencia de ovulación acumulada en vacas sometidas a destete precoz .

A los 28 días de aplicado el destete precoz, el 75% de las vacas había presentado su primera ovulación (Quintans y Vázquez, 2002).

La Figura 2.6 muestra resultados experimentales del efecto del destete precoz sobre la presencia de ovulación acumulada en un grupo de vacas primíparas en condición corporal moderada (≥ 4) y baja (< 4). Se observa que la técnica tiene un efecto importante en la reactivación de la actividad ovárica, y que aproximadamente al mes de aplicado el destete el 100% de las vacas con destete precoz ya han ovulado, mientras que, de las vacas testigo (amamantando *ad libitum*), sólo el 50 % presentan actividad.

El número de pulsos de LH al destete y el intervalo al inicio de la actividad ovárica luego del destete precoz es afectado por la condición corporal, la cual si es baja disminuye el efecto

del cese del amamantamiento en el reinicio de la actividad ovárica (Bishop et al., 1994). Si las vacas tienen una CC de flaca a moderada cerca del inicio del entore, una separación del temero de corta duración no disminuye la duración del anestro (Wetteman et al., citado por Bishop et al., 1994).

El destete precoz del temero mejora el estado nutricional de las vacas, lo cual se ve reflejado en una mejor condición corporal al finalizar el entore en comparación con aquellas que amamantaron a sus temeros (Bejerez et al., 1997; Callejas et al., 1997; Simeone et al., 1997). Bejerez et al. (1997), en condiciones de campo natural encontraron que vacas a las cuales se les retiró el temero, llegaron con mayor CC al fin del entore (3,9 y 3,27 para destete precoz y control respectivamente).

En cuanto a la tasa de ganancia diaria de las vacas, se han reportado resultados diversos (Figura 2.7), pero se observa que en promedio la ganancia diaria de las vacas que amamantan a sus temeros fue del orden del 45 % (36,6% a 50,8%) de la registrada para las vacas destetadas precozmente.

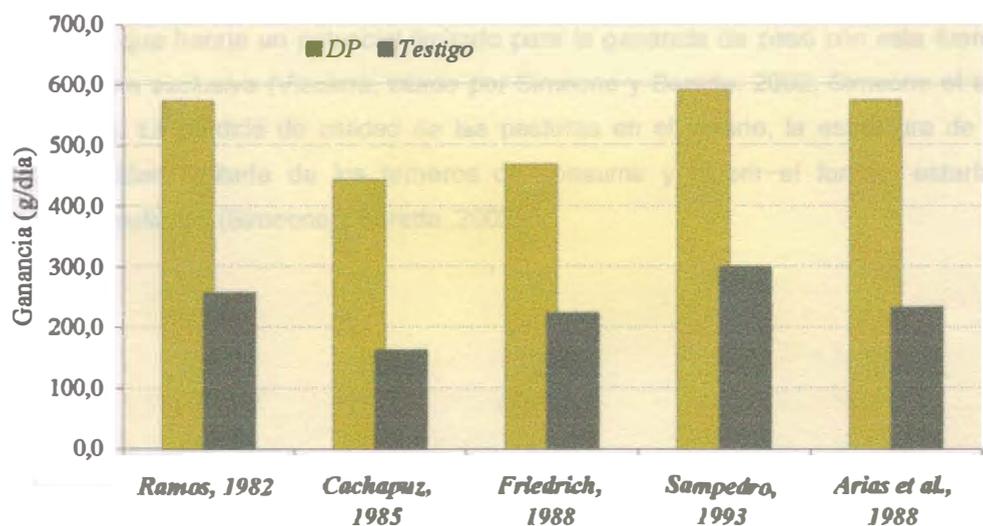


Figura 2.7: Efecto del destete precoz sobre la ganancia de peso de las vacas. Resultados experimentales (Fuente: Simeone y Beretta, 2002).

Como consecuencia de la aplicación del destete precoz para mejorar la performance reproductiva de las hembras, aparece el problema de la alimentación del ternero para que logre tasas de ganancias adecuadas y no se comprometa su crecimiento futuro. Esta puede realizarse en base a pasturas naturales o sembradas, en combinación o no con suplementos concentrados (Simeone y Beretta, 2002).

El destete a los 60 días de edad implica una modificación abrupta en la dieta de los terneros: a esa edad no se manifiestan procesos de crecimiento compensatorio (Berge, citado por Hofer et al., 1996), por lo que es necesario minimizar el estrés nutricional durante el período inmediatamente posterior al destete a fin de no comprometer la performance de los terneros (Hofer et al., 1996).

Del manejo de los terneros va a depender la performance de los mismos en el futuro (Rovira, 1996). Para mantener una ganancia de 600 g/día los requerimientos a cubrir son: 2,6 Mcal/Kg de energía metabolizable; 16% de proteína; 0,64% de calcio; 0,32% de fósforo. (NRC, CSIRO, AFRC, citado por Simeone et al., 2002)

Una alternativa para realizar la crianza artificial de los terneros de destete precoz sería la utilización de pasturas naturales o sembradas, sin embargo, los resultados nacionales al respecto indicarían que habría un potencial limitado para la ganancia de peso con esta fuente de alimento en forma exclusiva (Vizcarra, citado por Simeone y Beretta, 2002; Simeone et al., 1997) (Cuadro 2.3). La pérdida de calidad de las pasturas en el verano, la estructura de la misma y la capacidad limitada de los terneros de consumir y digerir el forraje, estarían explicando estos resultados (Simeone y Beretta, 2002).

Cuadro 2.3: Ganancia diaria (kg/día) y peso (kg) a los 180 días de terneros destetados precozmente y alimentados en base a pasturas en comparación con terneros no destetados.

| Manejo de terneros | Peso al inicio de tratamiento (kg) ¹ | Ganancia diaria (kg/día) | Peso vivo a los 180 días (kg) |
|--------------------|---|--------------------------|-------------------------------|
| Destete precoz | | | |
| Campo natural | 73 | 0,033 | 77 c |
| Pradera | 73 | 0,241 | 102 b |
| Al pie de la madre | 73 | 0,608 | 146 a |

Fuente: Vizcarra (1989) citado por Simeone y Beretta (2002)

1 : a los 60 días de edad.

a, b, c: medias seguidas por una misma letra no difieren estadísticamente (P>0,05)

Por lo tanto debe considerarse la suplementación de los terneros para mejorar las tasas de ganancia. En este sentido, Simeone y Beretta (2002) proponen que los terneros de destete precoz que pastorean praderas admiten una suplementación del 1% del peso vivo obteniendo ganancias similares a las registradas al pie de la madre (0,590 kg/día) (Cuadro 2.4). Por otro lado, de contar con el campo natural como única fuente de forraje, la suplementación no debería ser inferior a 1.3 % del peso vivo hasta que los terneros lleguen a pesar 100 kg (INTA, 1996, citado por Simeone y Beretta, 2002).

Cuadro 2.4: Ganancia diaria (kg/día) y peso vivo al destete (kg) de terneros sometidos a destete precoz pastoreando praderas con y sin suplemento.

| Tratamiento | Ganancia diaria (kg/día) ⁴ | Peso vivo al destete definitivo (141 días) |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--|
| Destete precoz ¹ | | |
| Pradera ² | 0,243 b | 74,4 b |
| Pradera+ concentrado ³ | 0,553 a | 94,1 a |
| Al pie de la madre | 0,590 a | 96,7 a |

1: a los 78 días de edad.

2: Pradera: *Lotus corniculatus*, con asignación de MS de 8 %.

3: 1,1 kg /día de concentrado energético-proteico (EM= 2,7 Mcal /kg; PC= 16 %)

4: desde 78 días de edad a 141 días (destete definitivo).

Fuente: Simeone et al., 1997 (citado por Simeone y Beretta, 2002).

El manejo inicial de los terneros a corral con acceso a una dieta de concentrado y heno, permite una rápida adaptación a la dieta sólida sin comprometer la evolución de peso posdestete (Hofer et al, 1996). Durante las primeras semanas de encierro en corral, estos animales presentan menores ganancias de peso, las que tienden a emparejarse con el tiempo, no encontrándose diferencias de peso en el destete de otoño (Lusby y Parra, 1981; Casanovas, 1998; Quintans y Vázquez, 2002). Sin embargo, otros autores (Arias et al., 1998; Stahringer, 2003) encontraron que los terneros destetados precozmente ganan significativamente menos que los que permanecen con sus madres.

En resumen, encontramos en el destete precoz una técnica que logra levantar en forma consistente el anestro posparto, sincroniza y acorta el intervalo parto-primer estro, pero que requiere un manejo más intensivo de los terneros en comparación con otras técnicas. El mayor impacto de esta herramienta se observa en las vacas de segundo entore, en las vacas flacas y en aquellas que paren más tarde durante la estación de partos.

2.4.3 Destete parcial

El destete parcial o amamantamiento restringido, consiste en controlar el amamantamiento de forma que el ternero lo realice durante un tiempo limitado en el día hasta la aparición del celo de su madre.

El amamantamiento restringido se aplicaría a partir de los 30 días posparto permaneciendo los terneros en un piquete con pasturas de alta calidad y algo de concentrados, mamando una hora por día. Toda vaca que haya entrado en celo se lleva a otro potrero con su ternero hasta el comienzo del entore. Para el mismo se pueden utilizar distintas fechas de comienzo de los destetes (Geymonat, 1985).

Las evidencias publicadas son concluyentes en cuanto al efecto favorable en el acortamiento del anestro posparto (Geymonat, 1985), aunque el amamantamiento una vez por día ha dado resultados más consistentes que cuando se realiza dos veces por día (Odde et al., 1986; Williams, 1990).

Randel citado por Stahringer (2003), encontró que restringiendo el período de amamantamiento a 30 o 60 minutos por día, se producía una disminución del intervalo parto-

celo (anestro) de 168 a 69 días en vaquillonas de primera parición con ternero al pie. En otro trabajo, cuando se permitió el amamantamiento 60 minutos por día (iniciando el tratamiento 10 días antes del entore a los 47 días posparto), si bien no se observaron efectos del amamantamiento restringido sobre la preñez final (81 vs 74%), se observaron diferencias significativas en preñez temprana (71 vs 37 %) y en servicios por concepción (1.2 vs 1.71) (Bud y Cummins, citado por Geymonat, 1985). Por otro lado, Browning et al (1994) trabajando con vacas de razas indicas (primíparas y multíparas), encontraron que restringiendo el amamantamiento a 30 minutos por día desde el día 21 posparto, el intervalo al primer estro era menor que en vacas amamantadas *ad libitum* (42 vs 65 días). También se observó que dentro de las vacas con amamantamiento restringido, las que recibieron un mejor plano nutritivo (111% NRC) presentaron una respuesta mayor en manifestación de estro (89 vs 44%) que las que recibieron un plano bajo (93 % NRC), concluyendo que el incremento del nivel energético posparto potencia el efecto del destete parcial (Browning et al., 1994).

En cuanto al amamantamiento restringido dos veces al día, se reportó una reducción del período desde el parto a la presencia de un folículo ovárico de 10 mm. (29 vs 37 días), una reducción en el período parto-primer celo (58 vs 77 días) y un incremento de preñez de 46,3 % a 79,8 % cuando fue aplicado a partir de los 30 días del parto (Bastidas et al., citado por Geymonat, 1985).

Estos resultados coinciden con lo observado por San Juan et al. (1993) trabajando con vacas multíparas de Raza Alpina, donde el amamantamiento restringido a 2 eventos diarios desde el posparto temprano acortó el anestro (75,5 vs 127,5 días) y aumentó la fertilidad final (47 vs 81 %). Asimismo observó que los efectos sobre los parámetros reproductivos son más marcados cuando las vacas llegaban al parto en peor condición corporal.

En cuanto al efecto de esta técnica sobre la producción láctea no se encontraron diferencias entre vacas amamantando *ad libitum* con respecto a vacas amamantadas una o dos veces al día (Odde et al., 1986). Si bien se ha reportado una menor ganancia de los terneros restringidos en etapas iniciales del tratamiento con respecto a terneros que amamantaron *ad libitum*, el peso al destete definitivo no se vio afectado (Odde et al., 1986; Browning et al., 1994). También fue observado que los terneros amamantando 2 veces al día presentan ganancias iniciales mayores que los que lo hacen una vez al día, y que a las 2

semanas de finalizados los tratamientos, la frecuencia y duración del amamantamiento no fue afectada por el tratamiento (Odde et al., 1986).

La aplicación de esta técnica para mejorar la performance reproductiva de un rodeo se limita a situaciones de rodeos relativamente pequeños dada la intensidad del trabajo en la manipulación de animales y el intenso control sobre los mismos que requiere (Williams, 1990).

2.4.4 Destete Temporario

El destete temporario consiste en impedir el amamantamiento por períodos variables, al comienzo o durante el entore, por la separación de los terneros de sus madres o por medio de tablillas nasales (Geymonat, 1986), con la recomendación de que los mismos tengan entre 50 y 70 días de edad y que no pesen menos de 60 kg (Quintans et al., 1999).

El efecto que puede ejercer esta técnica sobre los parámetros reproductivos depende del largo del período de destete (o remoción), momento del posparto en que se aplica, la condición corporal de las vacas (al parto y al momento del destete), así como la edad y paridad las mismas (Makarechian, 1990).

2.4.4.1 Destete temporario con tablilla

El destete temporario con tablilla consiste en la interrupción del amamantamiento mediante la colocación de una tablilla nasal al ternero, por un período variable, donde el ternero permanece al pie de la vaca impedido de mamar. Para la realización del destete temporario es necesario que los terneros tengan entre 50 y 70 días de edad y hayan alcanzado un peso mínimo de 60 Kg. (Orcasberro, 1994; Simeone y Beretta, 2002)

El objetivo de esta técnica es eliminar el efecto negativo que el amamantamiento ejerce sobre la actividad ovárica, así como de cambiar en forma temporaria la forma como se realiza la obtención de nutrientes en la vaca al disminuir los requerimientos de lactación.

La colocación de tablillas nasales a los terneros podría reducir el estrés causado por la interrupción del amamantamiento en comparación con la separación física ya que el vínculo maternal permanece inalterado, sin embargo, como fue presentado anteriormente, el vínculo

maternal es uno de los factores que afectan el largo del anestro, lo cual estaría reduciendo la efectividad de la técnica (DeNava, 1994).

La respuesta a la tablilla es variable y depende de distintos factores como la condición corporal de la vaca al parto y al servicio, edad y paridad de la vaca, momento del posparto en que se aplica y duración del tratamiento. (Simeone, 2000; Makarechian et al., 1990; Orcasberro, 1994; Rovira, 1994) (Cuadro 2.5).

Situaciones de subnutrición severas imponen una mayor restricción que el amamantamiento para el reinicio de la actividad ovárica posparto, por lo que las vacas muy flacas, no responden al destete temporario (Orcasberro, 1994; Simeone, 2000; Simeone y Beretta, 2002). Stahringer (2003) observó que cuando la CC promedio es menor a 3 (escala de 1 a 9, donde 1=muy flaca y 9=obesa) no hay un incremento en el porcentaje de preñez al aplicar tablilla ya sea por 14 o 21 días, mientras que si la CC promedio es mayor a 3 la tablilla por esos mismos períodos incrementa el porcentaje de preñez. Por otro lado, vacas en muy buen estado nutricional tampoco responderían ya que tendría periodos cortos de anestro (Orcasberro, 1994; Simeone 2002). Barbiel et al. (1992) estudiando el efecto de la tablilla en dos planos de alimentación distintos, encontraron que el porcentaje de preñez no se afectó cuando la CC al inicio del entore es de 4, 2 - 4,1, para plano alto (0,7 UG/ha) y bajo (1 UG/ha) respectivamente. Por lo tanto para lograr respuestas importantes las vacas deberían estar en una CC de 3.5 (Orcasberro, 1994).

En un conjunto de experimentos, el destete temporario promedialmente aumentó la preñez en un 14 % (Orcasberro, citado por De Nava, 1991). Leite et al. (1988) encontraron que la interrupción del amamantamiento con la tablilla nasal ya sea por 10 o 15 días aumenta el porcentaje de celo en las vacas en un 41% (+ - 11%) y en un 40% la preñez con respecto a aquellas vacas a las que no se les aplicó el tratamiento. Stahringer (2003) citando a Sampedro et al. (1993) observaron un impacto positivo de esta medida de manejo sobre los porcentajes de preñez, y concluyeron que la duración más adecuada para la tablilla es de 14 días.

Simeone et al.(2000) reporta que el destete temporario con tablilla no tiene efecto en vacas primíparas. De Nava (1994), trabajando con primíparas, encontró que la tablilla nasal colocada durante 7 días no tuvo efecto en la longitud del anestro, pero si acortó el intervalo parto-concepción en un promedio de 18 días (76.0 ± 5.0 vs 94.1 ± 6.0). Como consecuencia, la

preñez fue mas concentrada, y al día 85 posparto, el porcentaje de vacas preñadas presentó una tendencia a ser mayor.

Cuadro 2.5: Efecto de destete temporario con tablilla nasal (T) en la performance reproductiva de vacas de carne.

| Autor | Trat. | % de preñez | Anestro (días) | Nº de animales | Comentarios |
|-----------------------------------|----------|-------------|----------------|----------------|--|
| Rosas y Leal, (1979)* | 7d T | 70 | | 30 | |
| | 10d T | 62 | | 30 | |
| | 13 d T | 82 | | 30 | |
| | Control | 33 | | 30 | |
| Geymonat (1985) | 3 d T | 80 | | 54 | Hereford multiparas DT a inicio de entore |
| | Control | 30 | | 54 | |
| Leite et al. (1988) | 10d T | 48 | | 25 | Nelore multiparas 3 a 4 meses posparto |
| | 15d T | nd | | 25 | |
| | Control | 8 | | 25 | |
| Orcasberro et al. (1990) | 11 d T | 82 | | 11 | DT a inicio del entore |
| | Control | 45 | | 11 | |
| Mukasa-Mugerwa et al. (1991) | T 30 dpp | | 72 ± 9 | 6 | Bos indicus multiparas ordeñadas 2 veces al día en presencia de los terneros |
| | Control | | 133 ± 11 | 5 | |
| Casas y Mezquita (1991) | T 13 d | 77 | | 364 | 60-90 dpp, promedio de 5 años vacas H y AA |
| | Control | 54 | | | |
| Simeone et al. (1992) | 14 d T | 100 | | | Plano alto de alimentación parto CCp=4,5 |
| | Control | 80 | | | |
| Simeone et al. (1992) | 14 d T | 54 | | | Plano bajo de alimentación parto CCp=3,2 |
| | Control | 48 | | | |
| Rodríguez et al (2000) (año 1994) | 14 d T | 92 | | 23 | Hereford multiparas CCp= 3,74 DT a inicio de servicio |
| | Control | 80 | | 25 | |
| Rodríguez et al (2000) (año 1995) | 14 d T | 57 | | 20 | Hereford multiparas CCp= 3,38 DT a inicio de servicio |
| | Control | 59 | | 20 | |
| Rodríguez et al (2000) (año 1996) | 14 d T | 100 a | | 12 | Hereford multiparas CCp= 3,94 DT a inicio de servicio |
| | Control | 71 b | | 12 | |
| Quintans y Vázquez (2002) | 14 d T | | 123,4 a | 29 | Primíparas, CCp= 4,2 Traf. 14 días antes del entore |
| | Control | | 128,0 a | 29 | |
| Quintans et al. (2003) | 14 d T | 100 | 88 | 20 | Primíparas AH, 67 dpp, CCp=4,7 |
| | Control | 70 | 95 | 20 | |
| Stahring, (2003) (año 1991) | 7 d T | 71 | | | Vacas multiparas DT a inicio de servicio. |
| | 14 d T | 78 | | | |
| | 21 d T | 80 | | | |
| | Control | 65 | | | |
| Stahring (2003) (año 1993) | 7 d T | 50 | | | Vacas multiparas muy baja CCp. DT a inicio de servicio. |
| | 14 d T | 50 | | | |
| | 21 d T | 60 | | | |
| | Control | 60 | | | |
| Stahring (2003) (año 1994) | 7 d T | 72,7 | | | Vacas multiparas DT a inicio de servicio |
| | 14 d T | 100 | | | |
| | 21 d T | 90 | | | |
| | | | | | |
| | Control | 70 | | | |

| | | | | | |
|-----------------------------------|---------|-------|----|----|--|
| Jimenez de Aréchaga et al. (2005) | 14 d T | 80 | | 15 | Braford Primiparas CCp= 4,5. |
| | Control | 53 | | 15 | |
| | 14 d T | 100 a | 89 | 16 | Braford Multiparas CCp= 4,5. DT a inicio |
| | Control | 81 b | 92 | 16 | |
| | 14 d T | 88 | 92 | 16 | Braford Multiparas CCp= 3,7. DT a inicio |
| | Control | 63 | 98 | 16 | |

Dpp: días posparto, T: tablilla, H: Hereford, AA: Aberdeen Angus, CC: condición corporal. *citado por Geymonat (1985).

De Nava (1994), trabajando con vacas primíparas, no encontró diferencias significativas en la ganancia de peso de las mismas entre el parto y el destete definitivo, ni en peso vivo al destete cuando aplicó tablilla por 7 días a los 45 días posparto.

En cuanto a la producción de leche, Stahringer (2003) encontró que la misma era afectada negativamente durante el período en que la vaca no amamanta. Si se compara la producción láctea pretratamiento y a la semana de reiniciado el amamantamiento, se observa una reducción del orden del 50%. La merma en producción de leche se observa por un período de hasta 5 semanas postratamiento, durante las cuales, la glándula mamaria tiende a normalizarse, alcanzando valores de producción normales. No se encontraron efectos adversos de la técnica sobre la incidencia de mastitis (De Nava, 1994; Stahringer, 2003).

La colocación de la tablilla nasal impide al ternero de mamar y por lo tanto deberá procurarse su alimento a través del pastoreo. Se puede pensar entonces, que la técnica afecta de alguna manera la tasa de ganancia de peso de los terneros, la que puede ser analizada en el período mismo que dura la restricción y el período posterior, donde se reinicia el amamantamiento.

Durante el período de tratamiento (desde la colocación hasta el retiro de la tablilla) se observa en general un efecto negativo sobre la ganancia de peso de los terneros (De Nava, 1994; Stahringer, 2003; Jimenez de Aréchaga et al., 2005). Cuando se retira la tablilla, la glándula mamaria que ya se encuentra en un período de involución debe reiniciar su secreción gradualmente por lo que las ganancias diarias iniciales son mas bajas que las de los terneros que no fueron restringidos. A partir de la tercer semana de retiradas la tablilla las ganancias diarias comienzan a igualarse hasta fin de destete, acompañado por la normalización de la producción de leche de la glándula mamaria (Stahringer, 2003; Jimenez de Aréchaga et al., 2005). En este sentido, Orcasberro (1994), observó que el destete temporario aplicado a terneros de más de 40 días de edad, a inicio del entore durante 13 días no afecta el crecimiento posterior de los terneros.

Si bien se ha observado que la tablilla no afecta la ganancia diaria luego de retirada la misma, en el trabajo de De Nava (1994), la ganancia media diaria del período nacimiento-destete definitivo fue afectada por el tratamiento como resultado de la menor ganancia durante la restricción.

Por lo tanto, la diferencia de peso de los terneros con tablilla y aquellos amamantando *ad libitum* estará dada por la magnitud de la diferencia de ganancia de peso durante el período de restricción y la velocidad con que se logre llegar a la tasa de ganancia potencial. Stahringer (2003), encontró una diferencia de entre 5 y 10 kg al retirar las tablillas, lo que determinó una diferencia de 13% de peso al destete definitivo. En este sentido, De Nava (1994), encontró que los terneros con destete temporario lograron un peso al destete un 10 % menor que sus pares amamantando *ad libitum* (146 ± 7 vs 162 ± 3 kg). Jiménez de Aréchaga et al. (2005) encontraron diferencias de 11% en el peso final (187 vs 165 kg).

Sin embargo, varios trabajos sostienen que el peso final de los terneros sometidos a períodos variables de restricción temporaria (11 a 14 días) con tablilla no difiere significativamente con respecto de los terneros utilizados como control (Casas y Mezquita, 1991; Barbile et al., 1992; Iturralde et al., 1997). Rodríguez Blanquet et al. (1997), encontraron que en 2 años de ensayos con tablilla, el tratamiento afectó el peso de los terneros al destete solamente en el segundo año, ante lo cual proponen que la práctica podría tener un efecto negativo en el peso al destete en años de baja disponibilidad forrajera.

Una posible explicación a esta contradicción es que la diferencia de ganancia de peso y el peso final de los terneros entablillados con respecto a los que se mantienen al pie de la madre amamantando, depende mucho del año a través del nivel de producción de leche y de la calidad de la pastura a la que tengan acceso los terneros impedidos de amamantar (Casas y Mezquita, 1991).

Por otra parte, Stahringer (2003) y De Nava (1994) observaron el comportamiento de los terneros luego de colocada la tablilla. Ambos autores son coincidentes en la observación, durante las primeras 24 horas, los terneros realizaban repetidos intentos de amamantar. Al comienzo del tratamiento, no se registraban diferencias en comportamiento de los terneros en cuanto al tiempo destinado al pastoreo u otras actividades, sin embargo, los terneros

entablillados realizaban intentos repetidos (sin éxito) de amamantar (De Nava, 1994). Durante las primeras 48 horas pos- colocación de tablilla los terneros restringidos pasaban menos tiempo echados y mas tiempo pastoreando que los terneros control (De Nava, 1994).

Quintans et al. (2003), encontraron que 4 terneros de un total de 10 (40 %) logró mamar, lo cual se reflejó en las ganancias de peso que presentaron los mismos en el período de restricción. En el experimento de Stahringer (2003), durante la tercer semana de entablillado, se observó que el 33 % de los terneros mamó por un período de 10 minutos o más, a través de la manipulación de la tablilla nasal. Aparentemente, algunos terneros pueden adquirir la habilidad de manejar la tablilla accediendo al pezón y en general los terneros machos intentan mamar más que las hembras (DeNava, 1994).

Cuando se estudió el comportamiento de los terneros en la mañana, los días posteriores a la retirada de la tablilla, se observó que el tiempo utilizado para pastoreo fue mas largo para los terneros entablillados a las 24, 72 y 120 horas de retirada la tablilla con respecto a los terneros control (44 vs 25min, 57vs 15 min, 62 vs 39 min) (Figura 2.8). También fue observada una diferencia en el tiempo destinado al amamantamiento luego de retirada la tablilla, donde los terneros que fueron restringidos pasaron mas tiempo amamantando con respecto al control (De Nava, 1994) (Figura 2.9).

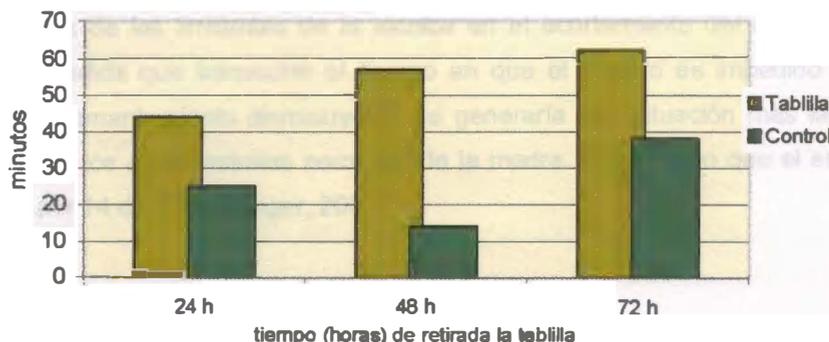


Figura 2.8: Tiempo (minutos) destinado al pastoreo entre las 6 a 9 am, luego de retirada la tablilla, según tratamiento. Fuente: adaptado de De Nava 1994.

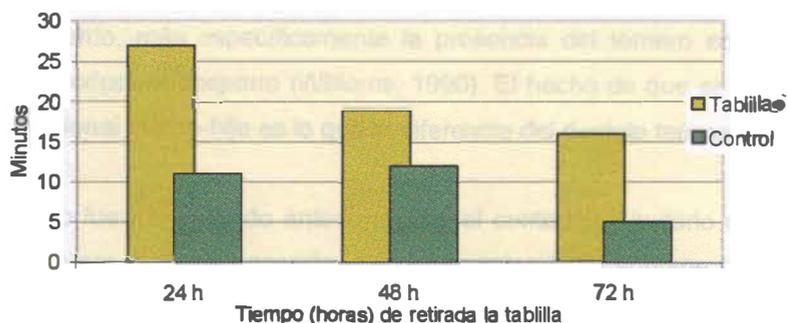


Figura 2.9. Tiempo (minutos) destinado al amamantamiento entre las 6 a 9 am luego de retiradas las tabllas, según tratamiento. Fuente: adaptado de De Nava 1994.

Cuando se evaluaron los datos de todo el período (inicio del tratamiento- destete definitivo), el tratamiento con tablilla no afectó el tiempo destinado al amamantamiento, sin embargo, los terneros pasaban mas tiempo pastoreando y menos tiempo echados (De Nava, 1994).

El anestro posparto puede ser alargado por la sola percepción de la vaca de su ternero amamantando independientemente de que el amamantamiento se realice en forma efectiva o no (Williams, 1990). Por lo tanto, la posición que adopta el ternero con respecto a su madre y los intentos de amamantamiento que puedan darse durante la aplicación de la tablilla constituyen dos de las limitantes de la técnica en el acortamiento del anestro posparto. Sin embargo, a medida que transcurre el tiempo en que el ternero es impedido de mamar, los intentos de amamantamiento disminuyen y se generaría una situación mas favorable para la reanudación de los ciclos estrales normales de la madre. Es por esto que el entablillado debe prolongarse por 14 días (Stahringer, 2003).

2.4.4.2 Destete temporario a corral

El destete temporario a corral consiste en la separación del ternero por un período variable entre 48 y 144 hs o más (Quintans, 2002) durante el cual los terneros son alimentados en un corral para volver luego con sus madres.

El fundamento de esta práctica se basa en el efecto depresor que tiene el amamantamiento, más específicamente la presencia del ternero sobre la reactivación de la actividad reproductiva posparto (Williams, 1990). El hecho de que se produzca una separación física y emocional madre-hijo es lo que lo diferencia del destete temporario con tablilla nasal.

Como fue mencionado anteriormente, el contenido pituitario de LH es normal hacia la segunda a tercer semana posparto y el amamantamiento suprime la liberación pulsátil de la misma (Short et al., 1972). Es por esto que cuando se separa al ternero se observa un aumento abrupto en las concentraciones plasmáticas y/o la pulsatilidad de LH en las 24 a 48 horas posteriores (Williams et al., 1987), o a las 48 a las 96 horas cuando la separación se efectúa a las dos semanas posparto (Smith et al.; Shively y Williams, citados por Williams et al., 1995). Sin embargo, esta respuesta puede ser atenuada en forma importante por el retorno prematuro del ternero, y la propuesta es que requeriría más de 144 horas (6 días) para que todas las vacas respondan al destete temporario (Shively y Williams ; Cutshaw, citados por Williams et al., 1995). Por lo tanto una separación de muy corta duración no sería suficiente para causar los aumentos en la liberación de LH y/o la respuesta de LH al destete no sería suficiente como para promover la ovulación (De Nava, 1994).

Es por esto que la duración de la supresión del amamantamiento es un factor crítico ya que afecta la extensión y magnitud de la respuesta de LH en la vaca, así como el grado de estrés causado por esta práctica. Por otro lado, períodos muy largos de destete temporario pueden ser más estresantes para los terneros y afectar su peso. Por lo tanto debe existir un compromiso entre el tiempo de destete requerido para causar una respuesta consistente de LH en la actividad ovulatoria y el período de tiempo en el cual los terneros son expuestos a pérdidas de peso irreversibles (De Nava, 1994).

En general, la bibliografía consultada es coincidente en que los destetes de muy corta duración no tienen efectos importantes sobre los parámetros reproductivos ya sea su duración de 48 horas (Alberio et al., 1982; Costas y Vizcaíno, 1983; Makarechian et al., 1990; Bolaños et al., 1996; DoCanto et al., 1998) o de 72 horas (Bonavera et al., 1990; Alberio et al., 1982; Borges y Gregory, 2003). Sin embargo, fue reportado que el destete de 72 horas presentó una tendencia a acortar el anestro y arrojó diferencias significativas en el intervalo parto concepción (92 vs 108 días) (Costas y Vizcaíno, 1983) (Cuadro 2.6).

Trabajando con ganado Cebú, Bolaños et al. (1996), no encontraron efectos beneficiosos del destete de 48 horas sobre la performance reproductiva (aplicado a los 42 días posparto), pero observando la condición corporal y la ganancia de peso durante los tratamientos, concluye que una baja condición corporal puede “opacar” cualquier efecto favorable de la técnica.

La falta de respuesta ovulatoria a la separación del ternero podría deberse a que no existan folículos capaces de responder a un aumento de la pulsatilidad de la LH luego de la separación. La utilización de métodos para iniciar una nueva onda folicular (aplicación exógena de hormonas), en combinación con la separación temporaria para inducir la ovulación, podría ser un medio efectivo para aumentar el porcentaje de vacas que ovulan en respuesta a la separación de su ternero. Esta es la hipótesis manejada por los autores que han experimentado con la separación temporaria en combinación con métodos hormonales. Sin embargo, Salfen et al. (2001), comprobaron que la variabilidad de la respuesta ovulatoria observada luego de la separación temporaria no es atribuible al estado de crecimiento folicular al momento de retirado el ternero. Los folículos mantienen su respuesta ovulatoria a la remoción del ternero hasta el día 8 de la onda folicular posparto, y la variabilidad observada en el destete temporario se debe a factores distintos del estado de desarrollo folicular.

Destetes de 96 a 144 horas (4 a 6 días) han sido reportados como más efectivos en la reactivación de la actividad cíclica posparto (Do Canto et al., 1998). En este sentido Quintans y Viñoles (2002), encontraron que el destete de 96 horas resultó en que el 33% de las vacas ovularan en los primeros 12 días, mientras que ninguna de las vacas amamantando *ad libitum* presentó actividad. Cuando se agregó GnRH al tratamiento de destete temporario se vio que el 100% de las vacas ovulaba, pero que las mismas eran incapaces de mantener la actividad cíclica, concibiendo más tardíamente que aquellas que no recibieron el tratamiento hormonal. Cuando se realizó el destete por 144 horas (6 días), ovuló el 62,5 % de los animales, mientras que cuando se agregaba GnRH al tratamiento lo hicieron el 100%. Sin embargo, mantuvieron la ciclicidad ovárica sólo el 60 y 25 % respectivamente. Quintans et al. (2003) concluyen que el destete a corral de corta duración, particularmente en combinación con GnRH, puede inducir una alta proporción de vacas que ovulan, pero las mismas presentan dificultades para mantener la actividad cíclica ovárica normal. Similares resultados fueron encontrados por Borges y Gregory (2003), observando además que la combinación del destete temporario con tratamientos hormonales generalmente inducen la ovulación en vacas con buena condición

corporal, resultando poco efectivos para vacas en una pobre condición corporal. Estos investigadores encontraron que si se realiza un destete de 72 horas de duración aumenta la inducción al primer estro, pero no aumenta la tasa de ovulación ni los índices de preñez y que la aplicación de la técnica destete temporario + hormonas reduce la incidencia de ciclos cortos luego del estro inducido (concordando con lo encontrado por Alberio et al., 1982).

Do Canto et al. (1998) encontraron que a los 35 días posparto, la aplicación de la tablilla por 96 horas no tien efecto sobre los parámetros reproductivos, mientras que el mismo período de separación sí tuvo efecto. Cuando se realiza la misma comparación en el posparto mas avanzado (70 días) ya no se observaron diferencias.

Por otro lado, se encontró que la separación del ternero por períodos cortos en vacas flacas no es adecuada para estimular la secreción pulsátil de LH por el efecto inhibitorio de la inadecuada reserva corporal (Bishop et al., 1994; Orcasberro, 1994, Simeone y Beretta, 2002).

A continuación se presentan algunos resultados que figuran en la bibliografía con respecto al destete temporario de corta duración (Cuadro 2.6).

Cuadro 2.6: Efecto de la separación temporaria (ST) del temero de corta duración (48 a 72 horas) sobre la performance reproductiva en vacas de carne.

| Autor | Tratamiento | % preñez | Anestro (días) | Nº animales | Comentarios |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|--|
| Leal y Borda (1978) | ST 72 h | 68 | 88 | 40 | Hereford |
| | Control | 53 | 73 | 38 | |
| Dunn et al. (1985) | ST 72 h | | 54,5 a | 13 | A.Angus, Simmental y Charolais |
| | Control | | 76,8 b | 9 | |
| Odde et al. (1986) | ST 48 h | 90 a | 54,9 ns | | |
| | Control | 82 b | 55,2 ns | | |
| Wetteman et al. (1986)* | ST 48 h | 78 | | 60-90 | 56 dpp, diferentes localidades y genotipos. |
| | Control | 77 | | 60-90 | |
| Warren et al. (1988) | ST 48 h | 82 | 47 | | A.Angus y cruzas. |
| | Control | 81 | 42 | | |
| Bonavera et al. (1990) | ST 72 h | | 59ns | 16 | Múltiparas, A.Angus CC de 3 en escala de 1-5 a los 33 dpp. |
| | Control | | 63ns | 16 | |
| Makarechian et al. (1990) | ST 48 h | 83,5 ns | 76 ns | 160 | Vacas múltiparas 60 dpp. |
| | Control | 79,4 ns | 75 ns | 163 | |

Citado por DeNava, 1991

Dpp: días posparto

h: horas

letras a y b representan diferencias significativas ($p < 0,05$)

Lishman y Harwin (1985), trabajaron con vacas primíparas (*Bos taurus*) de CC alta, moderada y baja a las que le realizaron un destete temporario con separación total de 7 días a los 50 y a los 80 días posparto, no encontrando el efecto esperado en la actividad ovárica. El estrés de las vacas ante la separación, la ausencia de bioestimulación y el confinamiento por períodos extensos son los factores que los autores proponen para explicar la falta de respuesta.

Cuando se probó un destete a corral por 10 días de duración se observó que el efecto que tiene sobre los parámetros reproductivos (porcentaje de animales ciclando y preñez) es similar al que produce la aplicación de la tablilla nasal por 14 días de duración y que es significativamente menor que el efecto del destete precoz (Blanco y Montedónico, 2003). Por

otra parte, cuando el destete a corral (10 días) fue realizado en primíparas, se encontró que las vacas testigo demoraron más tiempo en retomar su actividad cíclica (anestro más largo), y que los animales del grupo de destete a corral presentaron una respuesta menos variable, indicando un fuerte efecto sincronizador en las condiciones del experimento. El destete a corral por 10 días y el precoz produjeron un adelantamiento en la fecha de concepción, respecto a las vaquillonas con amamantamiento *ad libitum* (Quintans et al., 2003) (Cuadro 2.7).

Cuadro 2.7: Efecto del destete a corral de larga duración sobre los parámetros reproductivos.

| Autor | Tratamiento | % preñez | Anestro (días) | Comentarios |
|-------------------------------|--------------|----------|----------------|---|
| Blanco y Montedónico, 2003 | DC (10 días) | 84 b | | Primíparas (razas camiceras) CCe=3,7 |
| | DP | 100 a | | |
| | Tablilla | 65,5 b | | |
| Quintans et al., 2003 | DC (10 días) | 90 | 84 ± 1,9 a | Primíparas AH Lotus Rincón 67 dpp CCe=4,5 |
| | DP | 90 | 86 ± 1,9 a | |
| | Tablilla | 100 | 88 ± 1,4 ab | |
| | Control | 70 | 95 ± 3,4 b | |
| Quintans (2003, sin publicar) | DC (28 días) | 66,6 | | Primíparas en Lotus Rincón CCe =4 70dpp |
| | DT (14 días) | 41,6 | | |
| | Control | 12,5 | | |
| Quintans et al., 2005 | DC (14 días) | 94 a | 76,2 ± 4,1 a | Primíparas en Lotus Rincón CCe = 4,5, 70 dpp. |
| | DT (14 días) | 79 ab | 80,1 ± 3,8 a | |
| | Control | 61 b | 107,7 ± 3,9 b | |

DC: Destete a corral; DP: destete precoz; DT: destete con tablilla; CCe: condición corporal al entore; dpp:días posparto. Valores seguidos por letras diferentes dentro de cada columna son diferentes (p<0,05).

Los resultados obtenidos con el destete a corral de 14 y 28 días de duración en primíparas desarrollados en la Unidad Experimental "Palo a Pique" (Quintans et al, 2003 y 2005) han mostrado ser alentadores en acortar el anestro posparto y aumentar del porcentaje de preñez (Cuadro 2.7). Por otro lado, es importante destacar el efecto sincronizador en el retomo a la actividad ovárica que reportan los autores que han trabajado con destete a corral de larga duración (10, 14 y 28 días).

Los resultados conflictivos sobre la mejora de los parámetros reproductivos y el efecto sobre la performance de los terneros causado por la interrupción temporaria del amamantamiento es lo que ha provocado cierta resistencia a su adopción como medida de manejo. El largo del período de restricción, el momento en que se realiza el destete temporario (días posparto), el óptimo nivel nutricional en el cual la manipulación del amamantamiento es efectiva, tipo de vacas del rodeo (edad y paridad) y el genotipo de los animales son factores que ayudan a comprender los resultados conflictivos encontrados (De Nava, 1994).

Es destacable el hecho de que el destete a corral de larga duración (10, 14 y 28 días) no afectó el vínculo vaca-ternero y que una vez reunidos se reinició la lactancia.

La glándula mamaria de las vacas de carne posterior al destete y en vacas lecheras durante el período seco sufre cambios fisiológicos, morfológicos y ultraestructurales para alcanzar un estado involucionado (Hurley, citado por Lamb et al., 1999).

En vacas de carne a los 2 meses posparto, en un estudio realizado por Akers et al (1990), se colocó una barrera física de modo que el ternero pudiera mamar la mitad de la ubre y se midió el grado de involución de la glándula mamaria a los 21 y 42 días. Se observó que, a los 21 días de interrumpido el amamantamiento, la glándula mamaria presentaba una reducción del 32 % de su peso y del 53 % en el número de células (ADN), en tanto que a los 42 días fue de 50% y 64 % de reducción para las mismas variables respectivamente. También fue reportado que la degeneración del tejido secretor comienza desde la zona de pezones hacia el área de inserción de la ubre, donde a los 21 días de involución se encontró que un 9,5 % del tejido era ocupado por células epiteliales con capacidad de secreción.

Se observó que en vacas no lactantes, la aplicación exógena de hormonas (progesterona, estradiol-17 β , y cortisol seguido por ordeño) reinició la lactancia con una

producción superior al 70 % de lo que habían producido en la lactancia natural previa (Chakriyarat et al.; Head et al., citados por Lamb et al., 1999).

Lamb et al. (1999), estudiaron por primera vez en vacas de carne, la posibilidad de reiniciar la secreción de leche en el posparto temprano mediante el amamantamiento en ausencia de la aplicación exógena de hormonas cuando las vacas están atravesando una involución mamaria parcial. En este estudio, el amamantamiento fue interrumpido a los 13 a 18 días posparto por un período de 4 semanas, y se encontró que la secreción de leche fue renovada por el amamantamiento. Se encontró que a la semana de reiniciado el amamantamiento, la secreción de leche aumentó de 0,2 kg a 2 kg y que cuando se midió a las 5 semanas, la producción había ascendido a 3,6 kg. Sin embargo, si se compara con vacas que siempre fueron amamantadas, la producción de leche se vio disminuída tanto a la semana como a las 5 semanas de reiniciado el amamantamiento. Después de una semana de reiniciado el amamantamiento la secreción de leche aumentó, la composición era normal, pero el rendimiento todavía estaba reducido (Figura 2.10).

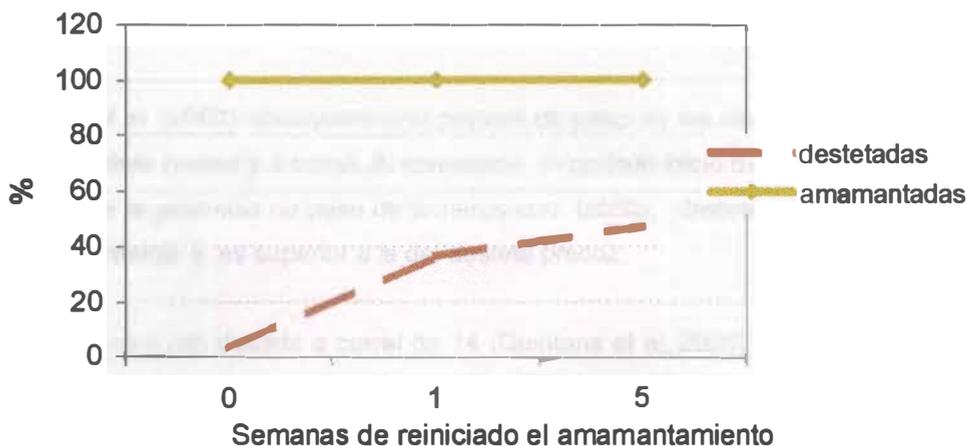


Figura 2.10: Producción de leche (%) de las vacas destetadas por 4 semanas luego de reiniciado el amamantamiento con respecto a la producción de las vacas control (Lamb et al., 1999).

En cuanto al peso al destete de los terneros, se encontró que cuando el destete se realizó por un período de 48 hs no existieron efectos negativos en peso al destete definitivo (Costas y Vizcaíno, 1983; Makarechian et al., 1990). Por otra parte, Quintans y Viñoles (2002) encontraron en un destete de 4 días a corral con fardo y agua, que las ganancias fueron menores a las del control (0,18 vs 1,2 kg/a/d), manteniéndose esta diferencia hasta el destete definitivo (182 y 205 kg). En un destete a corral por 6 días se produjo una disminución de la ganancia diaria de los terneros con respecto a los que se encontraban al pie de la madre (-0,02 y 1,25 kg/a/d). La diferencia no se mantuvo al momento del destete definitivo en otoño, alcanzándose pesos de 181 y 175 kg (corral y ad libitum) (Quintans y Viñoles, 2002.)

Blanco y Montedónico (2002) encontraron que los terneros destetados a corral durante 10 días, presentaron ganancias estadísticamente superiores a los terneros destetados precozmente y a aquellos con tablilla nasal en el periodo que va desde el inicio del tratamiento al destete definitivo. Una posible explicación que proponen los autores es que los terneros de destete a corral consumieron ración y por lo tanto podrían tener un mayor desarrollo de la mucosa del rúmen. Por otro lado, encontraron que la ganancia de los terneros durante el encierro a corral era afectada por las condiciones climáticas bajo las cuales se realizó. Bajo condiciones climáticas desfavorables (temporal de lluvia y frío) registraron menores ganancias (-0,635 kg/a/d) que si el destete se realizaba en condiciones normales (0,330 kg/a/d).

Quintans et al. (2003) observaron una pérdida de peso en los diez días de encierro de los terneros de destete precoz y a corral. Al considerar el período inicio de tratamientos-destete definitivo se ve que la ganancia de peso de terneros con tablilla, destete a corral y testigo no difieren estadísticamente y es superior a la del destete precoz.

En los trabajos con destete a corral de 14 (Quintans et al., 2005) y 28 días (Quintans, 2003 sin publicar) se observó una reducción de 10 y 17% (respectivamente) en el peso final de los terneros.

Finalmente, existe una gran variabilidad en los resultados de peso al destete definitivo de los terneros sometidos a destete a corral, y las diferencias de peso entre éstos y los terneros amamantados *ad libitum* pueden ser generadas en el período de encierro a corral y en el período posterior donde se reinicia la lactancia. La ganancia durante el período de encierro parece estar afectada por el peso con el que los terneros ingresan al corral (indicando

indirectamente el nivel de dependencia de la leche materna), la duración, la cantidad y calidad del alimento, y las condiciones climáticas que puedan determinar un ambiente menos confortable. Por otro lado, el clima también ejercería una influencia indirecta a través de la producción de leche de las vacas (vía producción de forraje). Una vez retomado el amamantamiento, las diferencias en ganancia de peso podrían deberse a un consumo diferencial de leche y/o forraje o a una mayor o menor capacidad de utilización del alimento.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DEL EXPERIMENTO

El experimento fue realizado en la Unidad Experimental Palo a Pique (UEPP), la cual pertenece a la Estación Experimental del Este, INIA 33. Esta Unidad se ubica en el departamento de Treinta y Tres, sobre Ruta N° 19, a 8 Km de la Ruta Nacional N° 8.

La Unidad Palo a Pique abarca 895 hectáreas representativas de la zona de Colinas y Lomadas. La unidad de suelos predominante es Alférez, con suelos asociados de la formación José Pedro Varela y una pequeña área de Unidad La Charqueada.

El experimento comenzó el 18 de noviembre del 2003, momento en el que ingresaron los toros al rodeo (día 0) y culminó con el destete definitivo de los terneros el 30 de marzo del 2004.

3.2 CLIMA

Cuadro 3.1. Precipitaciones (mm) registradas en la UEPP durante el experimento.

| | Noviembre | | | Diciembre | | | Enero | | | Febrero | | | Marzo | | |
|----|-----------|-------|------|-----------|-----|------|-------|-----|-------|---------|------|-----|-------|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| mm | 0,0 | 107,6 | 40,7 | 19,3 | 0,0 | 19,6 | 0,0 | 0,0 | 136,7 | 7,7 | 42,5 | 0,0 | 21,8 | 4,7 | 0,0 |

1: día 1 a 10; 2: día 11 a 20; 3: día 21 en adelante. Celdas coloreadas corresponden aproximadamente al período de entore

El total de precipitaciones ocurridas durante el entore (desde 18/11 al 23/1) fue de 137,9 mm, concentrándose al inicio del mismo.

3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un rodeo de 38 vacas multíparas Hereford y AngusxHereford con ternero al pie con una edad promedio de $63 \pm 5,8$ días y un toro Hereford de capacidad reproductiva probada.

3.3.1 Elección de animales

Las vacas fueron seleccionadas según:

- Período parto-inicio de tratamientos ($63 \pm 5,8$ días).
- Condición corporal (vacas de condición corporal promedio $3,36 \pm 0,23$ unidades).
- Peso de los terneros ($79 \pm 9,7$ kg al inicio del entore).

3.3.2 Tratamientos

El rodeo de cría experimental se subdividió en 4 grupos.

- Grupo 1: Amamantamiento *ad libitum* desde el parto hasta el destete definitivo (Control, n=8).
- Grupo 2: Destete temporario de terneros mediante la colocación de tablilla nasal de plástico a inicio de entore por un período de 14 días (Tablilla, n=10).
- Grupo 3: Destete temporario a corral de los terneros a inicio de entore por 14 días (D 14, n=10).
- Grupo 4: Destete temporario a corral por 28 días, con un día de reencuentro a los 14 días (14 días de separación + 1 día de reencuentro + 13 días de separación) (D 14.1.13, n=10).

3.4 MANEJO EXPERIMENTAL



Figura 3.1: Esquema del manejo experimental.

A continuación se describen algunas de las actividades realizadas durante el experimento.

- Día **-14 (4/11)**: Comenzó la pesada de los animales (vacas y terneros) y la evaluación de la condición corporal (CC) de las vacas. A partir de este día se tomaron registros de peso y CC cada 15 días hasta el destete definitivo de los terneros.
- Día **-7 (11/11)**: Se dio comienzo a los sangrados bisemanales de las vacas hasta finalizar el entore.
- Día **0 (18/11)**: Se introdujo el toro al rodeo. Este día se colocaron las tablillas nasales y se separaron los terneros de los grupos de D14 y D14.1.13. Estos últimos (D 14 y D14.1.13) fueron llevados a un corral con sombra y abundante agua, lo suficientemente lejos de sus madres (3 km de distancia) como para que no exista contacto sensorial. Para facilitar la observación a campo se asignó un número por pareja de animales (madre + ternero) y se pintó en el lomo, o sea que tanto el ternero como su respectiva madre tenía un mismo número en el lomo.
- Día **14 (2/12)**: Se retiraron las tablillas nasales de los terneros del grupo Tablilla y los terneros encerrados a corral (D 14 y D 14.1.13) retornaron con sus madres. Se

pesaron todos los animales (vacas y terneros) y se evaluó la condición corporal de las vacas. El reencuentro de los terneros encerrados a corral (D 14 y D 14.1.13) con sus respectivas madres se efectuó en las mangas y para facilitar no se alimentaron los terneros esa mañana. Se fueron probando diferentes métodos para facilitar el reconocimiento madre-hijo. En una primera instancia se fueron introduciendo los terneros en el corral donde se encontraban las vacas. Este método no resultó satisfactorio en la medida que el ternero que ingresaba intentaba amamantar cualquier vaca y éstas tendían a rechazarlo, generando nerviosismo en el rodeo. La falta de una instancia adecuada de reconocimiento y el dolor generado en la ubre (con 14 días de no haber sido amamantadas) podría ser una de las causas que habrían generado esta respuesta. Sin embargo pasado un rato (variable desde 1 a 20 minutos) en que los animales se tranquilizaban, la madre era capaz de reconocer y amamantar a su ternero. Como forma de reducir estos efectos se soltó el resto de los terneros en el corral adyacente y se permitió una instancia de reconocimiento alambrado por medio. Se observó que de esta forma las vacas buscaban a su ternero y en la medida que se iban reconociendo los pares se iban introduciendo los terneros reconocidos por sus madres al corral de las vacas. Este método fue el que resultó más práctico y por eso fue el utilizado posteriormente en el reencuentro del día 28. Luego de que todos los pares estaban reunidos fueron llevados al potrero.

- **Día 15 (3/12):** Los terneros del D 14.1.13 fueron nuevamente separados de sus madres y llevados al mismo corral donde estuvieron los primeros 14 días.
- **Día 28 (16/12):** Se llevaron los terneros del D 14.1.13, en ayunas, a las mangueras para reencontrarse con las madres. En este caso se mantuvieron todos los terneros separados de las las madres por medio del alambrado y luego se juntaron. El reconocimiento fue muy rápido y luego de que todos los pares se habían reunido se llevaron al potrero.
- **Día: 66 (23/1):** Se retiró el toro. Se pesaron los animales (vacas y terneros), se evaluó CC a las vacas y se realizó el último sangrado.
- **Día 133 (30/3):** Destete definitivo de los terneros. Última pesada de los animales (vacas y terneros) y evaluación de CC de las vacas.

3.4.1 Elección del potrero:

Para la elección del potrero se evaluaron dos aspectos importantes. La disponibilidad forrajera, la cual intento ser representativa de la mayoría de los productores criadores sobre campo natural (1000kg MS/ha) y la dotación de 0,67 UG/ha en promedio.

Dentro de la Unidad Experimental se buscó que el potrero estuviera lo suficientemente lejos (3 km) de los comederos de los terneros para lograr el aislamiento total de éstos y sus madres al momento de la separación.

Las instalaciones de trabajo del ganado se encontraban adyacentes al potrero lo que facilitaba el trabajo de sangrado y pesadas frecuentes.

3.4.2 Manejo de los terneros

Durante el período de destete a corral de los terneros, éstos estaban confinados en un corral con sombra y agua *ad libitum*. La alimentación en este tiempo era en base a fardo de alfalfa y ración para terneros de destete precoz (18 % de proteína cruda). Tanto el fardo de alfalfa como la ración se suministraron a razón de 1 kg/animal/día en dos comidas diarias, en la mañana se daba fardo y en la tarde ración. El período de acostumbramiento a la ración fue de cinco días, comenzando con 0,200 Kg/a/d a lo que se le sumaban 0,200 Kg. cada día hasta llegar a 1 Kg./a/d.

3.5 MEDICIONES

3.5.1 Pasturas:

Se manejó el rodeo sobre campo natural y la disponibilidad de forraje fue estimada en 3 momentos: antes de iniciar los tratamientos (día -5 = 13/11), a la mitad del entore (día 30 = 18/12), y al final del mismo (día 59 = 16/01).

En cada oportunidad se tiró 50 veces al azar un cuadrado de 20 *50 cm, midiéndose la altura 4 veces en la diagonal y se cortó el forraje del mismo al ras de suelo, colocándose en

bolsas identificadas. Luego se pesaron cada una de ellas y se hizo una muestra general, de la cual se sacaron 3 submuestras de aproximadamente 200g cada una. Dos de ellas se colocaron en una estufa a 60°C durante 48 horas para la determinación del contenido de materia seca y luego fueron enviadas al laboratorio para análisis de calidad (% proteína cruda, % digestibilidad, % fibra detergente neutro, % fibra detergente ácido y % cenizas). Para obtener la proporción de forraje verde y seco, la tercer muestra fue separada manualmente para luego determinar el porcentaje de humedad y la calidad de cada una de las fracciones mencionadas.

3.5.2 Vacas:

- Registros productivos:

Peso: Se pesaron las vacas desde el día experimental -14 hasta el destete definitivo de los terneros (día experimental 133) en forma quincenal. Las pesadas fueron realizadas en la mañana, sin ayuno previo.

Condición corporal: En el momento de hacer las pesadas se calificó según estado corporal en la escala de 1 – 8 (Vizcarra et al., 1986), realizada siempre por la misma persona.

- Registros reproductivos

Celo: Se levantó celo dos veces al día durante el entore, de 6:00 - 7:00 am y de 6:00 - 7:00 pm. Los animales eran llevados a una esquina del potrero para facilitar la observación y favorecer el contacto entre todo el rodeo. Se tuvo especial cuidado en evitar situaciones que generaran stress tanto en las vacas como en el toro. El criterio utilizado para determinar que una vaca estuviera en celo fue la aceptación de monta, registrándose también animales que presentaran comportamientos particulares (nerviosos, inapetentes, que montaran a otras vacas).

Progesterona en sangre: Se tomaron muestras de sangre (de la vena yugular) dos veces por semana. Las muestras eran centrifugadas (3000 RPM, 15 minutos) dentro de las tres horas posteriores al sangrado para obtener el suero, el cual fue colocado en eppendorfs en duplicado, cada uno identificado con el número de caravana de las vacas, fecha y número de sangrado y congelado a -20 °C hasta su posterior análisis en el laboratorio. La concentración

de progesterona fue medida utilizando la técnica de radioinmunoanálisis (RIA) de fase sólida, con una sensibilidad de 0.1 ng/ml y un coeficiente de variación intra e inter-ensayo de 4,2 y 6,8% respectivamente. Para la interpretación de los perfiles de progesterona obtenidos mediante el mencionado análisis se utilizaron los siguientes criterios:

- 1) Durante el anestro posparto, la concentración de progesterona es cercana a 0 y una vez producida la ovulación, el cuerpo lúteo formado produce progesterona. En el presente trabajo, el primer aumento de progesterona por encima de 1ng/ml se tomó como indicador de la primera actividad luteal.
- 2) Una muestra de progesterona que supera 1 ng/ml seguido por una muestra con niveles basales y luego al menos 3 muestras consecutivas por encima de 1 ng/ml se interpretó como la ocurrencia de un ciclo corto seguido de un ciclo estral normal.
- 3) Tres muestras consecutivas que superan 1 ng/ml se interpretaron como la ocurrencia de un ciclo estral normal.
- 4) Para determinar el momento en que la vaca queda preñada según el perfil de progesterona se tomó como referencia la primera muestra que superan 1 ng/ml seguida por una serie de muestras (mas de tres) con valores superiores de progesterona, y confirmado por el diagnóstico de gestación.

3.5.3 Terneros:

Peso: Se pesaron los terneros cada 15 días coincidiendo con la pesada de las madres.

Comportamiento: El comportamiento del grupo Tablilla se observó el día posterior a la colocación de la tablilla (día 1), a la mitad del tratamiento (día 8) y al final del mismo (día 13). El objetivo principal era constatar si el amamantamiento ocurría a pesar de la colocación de la tablilla y observar la evolución del vínculo maternal a lo largo del tratamiento. Por otro lado, el comportamiento de los terneros que fueron encerrados a corral (D 14 y D14.1.13) fue observado el día 14 (día de retomo de los terneros del D 14 y día de reencuentro del D14.1.13), el día 29 (día posterior al retomo definitivo del D 14.1.13) y luego cada 15 días hasta finalizar el entore (Figura 3.2).

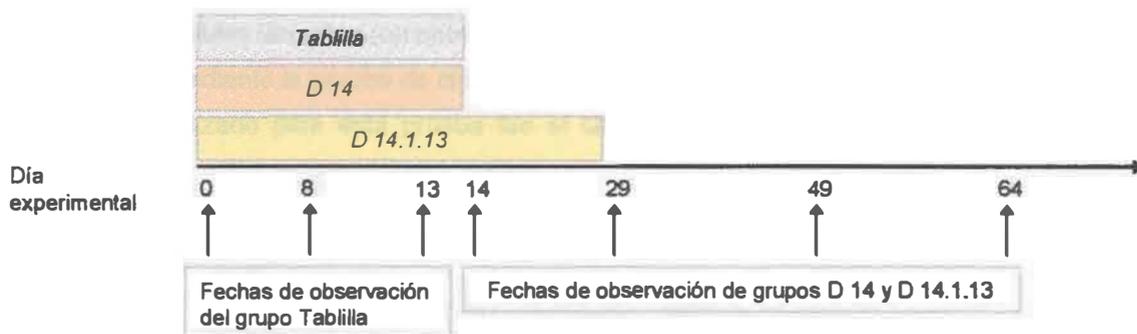


Figura 3.2: Fechas de observación del comportamiento de los temeros en los distintos tratamientos.

El comportamiento de los temeros se clasificó en las siguientes categorías: pastorea (P), amamanta (A), intenta amamantar(IA), camina (C), camina con la madre (Ccm) u otros (O). Durante la mañana, luego de levantado el celo, se esperaba un tiempo de aproximadamente 15 minutos para que los animales se dispersaran y retomaran su actividad normal. Cada 15 minutos durante 2 horas se registraba en una planilla la actividad de cada animal. Esto se repetía al mediodía y a la tarde antes del levantamiento de celo. De modo de no interferir con el comportamiento natural, ésto se realizaba a caballo, con largavistas, habiendo previamente pintado el lomo de los animales con un número asignado para facilitar su identificación a la distancia.

3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En el experimento se realizó un diseño completamente al azar con diferente número de repeticiones.

3.6.1 Análisis de variables discretas

Las variables discretas medidas en las vacas de cría son:

- Proporción de animales con reactivación ovárica.
- Proporción de animales con manifestación de celo.

- Proporción de animales con preñez.

Las variables discretas (proporción de animales con reactivación ovárica, celo y preñez) se analizaron mediante la prueba de chi-cuadrado tomando como nivel de significancia $P < 0,05$. El programa utilizado para esta prueba fue el GENMOD del SAS con el siguiente modelo estadístico.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Proporción de animales según variable. (animales con aumento de progesterona/total por tratamiento; animales con manifestación de celo / total por tratamiento; animales preñados/total por tratamiento).

μ : intercepto.

T_i : efecto del control del amamantamiento en el i -ésimo nivel del factor ($i=1$ control; $i=2$ Tablilla; $i=3$ D14 días; $i=4$ D14.1.13).

E_{ij} : error experimental asociado al i -ésimo nivel de factor T y j -ésima observación.

3.6.2 Variables continuas medidas en el rodeo de cría y terneros

Las variables reproductivas continuas se analizaron mediante Análisis de Varianza (ANOVA), Test de Wilcoxon, Test de Log Rank y COX. Las variables medidas en las vacas fueron:

- Intervalo desde el día 0 (comienzo de los tratamientos) al primer celo.
- Intervalo desde el día 0 al primer aumento de progesterona por encima de 1 ng/ml.
- Intervalo desde el día 0 a la primera de tres muestras consecutivas de progesterona por encima de 1ng/ml.
- Intervalo día 0-concepción.

El test de Wilcoxon y el Test de Log Rank indican la probabilidad de una vaca a ovular, manifestar celo o preñarse, condicional a que todavía no lo ha hecho. La técnica se basa en el cálculo de la probabilidad en cada día del experimento con las vacas que hay todavía sin ovular,

sin manifestar celo o sin preñarse. Cuando log-rank o wilcoxon son significativos, significa que las probabilidades de los diferentes grupos son diferentes. Se toma como nivel de significancia $p < 0,05$. Si los resultados dan una probabilidad mayor a ésta entonces se considera que no es estadísticamente significativo, por lo que todos los tratamientos son iguales, si la probabilidad es menor a 0,05 entonces es estadísticamente significativo por lo que algún tratamiento es diferente.

En el estimador COX también se utiliza un nivel de significancia de $p < 0,05$ e indica la probabilidad de un tratamiento de acortar o no un intervalo de tiempo. Por ejemplo si el tratamiento arroja una probabilidad de 0,004 en la variable destete-ovulación, entonces significa que el tratamiento acorta dicho intervalo.

El modelo utilizado para las variables de intervalo de tiempo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : intervalo de tiempo (según variable: intervalo día 0-aumento de progesterona; día 0-manifestación de celo; día 0- concepción).

μ : intercepto.

T_i : Control del amamantamiento en el i -ésimo nivel de factor ($i=1$ control; $i=2$ Tablilla; $i=3$ D14 días; $i=4$ D 14.1.13).

E_{ij} : error experimental asociado al i -ésimo nivel del factor T y j -ésimo observación.

Las variables productivas continuas de peso y condición corporal del rodeo de cría y evolución de peso de los terneros se analizaron mediante el análisis de varianza (métodos de mínimos cuadrados) utilizándose el modelo estadístico del SAS. El modelo utilizado para cada caso fue:

$$Y_{ij} = \mu + T_{ij} + E_{ij}$$

Donde :

Y_{ij} : evolución de peso de las vacas, condición corporal de las vacas, o evolución de peso de los terneros.

μ : intercepto.

T_{ij} : efecto del tratamiento en el i -ésimo nivel de factor ($i=1$ control; $i=2$ Tablilla; $i=3$ D14 días; $i=4$ D14.1.13).

E_{ij} : error experimental asociado al i -ésimo tratamiento y j -ésimo observación.

4 RESULTADOS

Los resultados del presente experimento se presentarán en tres áreas. En primer término los datos de la pastura sobre la cual se realizó el trabajo, seguidamente se presentarán los resultados productivos y reproductivos del rodeo de cría y por último los datos productivos de los terneros y el comportamiento de los mismos en los distintos tratamientos.

4.1 DISPONIBILIDAD Y CALIDAD DE LA PASTURA

El experimento se realizó sobre campo natural, con una producción promedio durante el entore de 1255 Kg MS/ha. Cuando comenzó el experimento, la pastura tenía una disponibilidad de 962 Kg de MS/ha la cual fue en aumento alcanzando, al finalizar el mismo, los 1580 Kg de MS/ha con una carga promedio de 0,67 UG/ha. La oferta forrajera promedio durante el experimento fue de 7,5 % (Kg de forraje/cada 100 kg de peso vivo animal por día).

La altura promedio de la pastura fue de 5,1 cm. Concordantemente con la mayor producción de forraje durante el ensayo la altura de la pastura también aumentó. En este sentido pasó de 4,3 a 5,7 cm durante el período de evaluación. A continuación se presentan los resultados de la producción forrajera a principios, mediados y final del entore.

Cuadro 4.1: Producción de forraje, altura y carga animal.

| Fecha de muestreo | Kg de MS/ha | Altura prom (cm) | Carga prom. |
|-------------------|-------------|------------------|-------------|
| 13 de nov 2003 | 962 | 4,3 | |
| 18 de dic 2003 | 1223 | 5,2 | |
| 16 enero 2004 | 1580 | 5,7 | |
| Promedio | 1255 | 5,1 | 0,67 |

Las medidas de calidad de pastura que se realizaron fueron: Digestibilidad de la materia orgánica (DMO) proteína cruda (PC), fibra de detergente ácido (FDA), neutro (FDN) y cenizas (C). Se observó que avanzado el entore, el porcentaje de la DMO, PC, y C descendieron, mientras que la FDA y FDN aumentaron (Cuadro 4.2).

Cuadro 4.2: Calidad de la pastura a principios, mediados y final del entore

| Fecha de muestreo | DMO (%) | PC (%) | FDA (%) | FDN (%) | C (%) | % verde/seco |
|-------------------|---------|--------|---------|---------|-------|--------------|
| 13-11-03 | 45,66 | 8,70 | 42,78 | 66,21 | 12,80 | 77/23 |
| 18-12-03 | 43,95 | 7,76 | 44,65 | 67,94 | 13,67 | 52/48 |
| 06-01-04 | 41,62 | 6,56 | 45,18 | 69,22 | 11,89 | 50/50 |

DMO: % de digestibilidad de materia orgánica; PC: % de proteína cruda en la pastura; FDA: % fibra de detergente neutro; C: ceniza; % verde/seco: porcentaje de verde y % de seco en la pastura.

4.2 RESULTADOS PRODUCTIVOS DEL RODEO DE CRIA

4.2.1 Evolución de Peso y ganancia media diaria de las vacas de cría

Para la obtención de la evolución de peso y ganancia media diaria del rodeo de cría se monitoreó quincenalmente desde dos semanas antes del comienzo del entore hasta el destete definitivo. A continuación se muestran la evolución de peso promedio de las vacas de cada tratamiento.

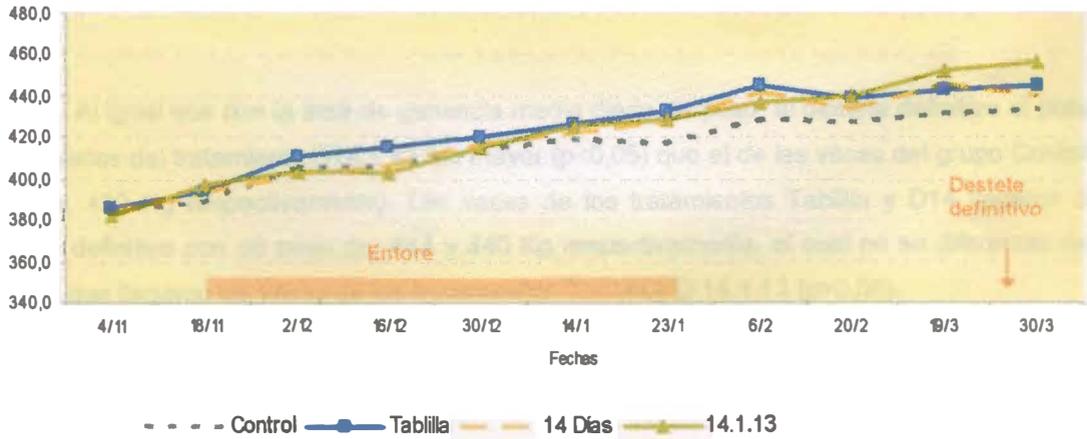


Figura 4.1: Evolución de peso de las vacas durante el experimento (4/11/03 al 30/3/04)

Cuadro 4.3: Ganancia media diaria y error de la media (Kg/animal/día), previo y durante el experimento.

| Tratamiento | GMD desde día -14 hasta día 0 | GMD desde día 0 al destete definitivo |
|------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| Control | 0,480 ± 0,001 a | 0,295 ± 0,048 b |
| Tablilla | 0,412 ± 0,001 a | 0,353 ± 0,044 ab |
| D14 | 0,389 ± 0,001 a | 0,382 ± 0,044 ab |
| D 14.1.13 | 0,390 ± 0,001 a | 0,458 ± 0,044 a |

Valores seguidas por letras diferentes dentro de la columna, son diferentes $p < 0,05$
 Día -14: 14 días antes de comenzar el entore
 Día 0: comienzo de entore

Antes de comenzar el experimento todas las vacas estaban aumentando de peso y no se diferenciaban entre grupos ($p > 0,05$) (Cuadro 4.3).

Durante el experimento todas las vacas promedialmente ganaron peso. A lo largo de todo el período de evaluación, las vacas del grupo D 14.1.13 fueron las únicas que ganaron significativamente más peso ($p > 0,05$) que las vacas del grupo Control (0,295 vs. 0,458 Kg/a/d) (Cuadro 4.3). Por otra parte, las vacas del D 14.1.13 tendieron a presentar una ganancia superior ($p = 0,09$) que las vacas con tablilla nasal.

Al igual que con la tasa de ganancia media diaria de peso, al destete definitivo el peso de las vacas del tratamiento D14.1.13 fue mayor ($p < 0,05$) que el de las vacas del grupo Control (458 vs. 432 Kg respectivamente). Las vacas de los tratamientos Tablilla y D14 llegaron al destete definitivo con un peso de 444 y 440 Kg respectivamente, el cual no se diferencia del peso al que llegaron las vacas de los tratamientos Control y D 14.1.13 ($p > 0,05$).

4.2.2 Evolución y ganancia de condición corporal de las vacas de cría

Al mismo momento en que se pesaron las vacas de los distintos tratamientos se realizó la evaluación de la condición corporal (escala de 1-8); en la siguiente Figura se muestran los resultados de la evolución de la CC desde la quincena anterior al comienzo del entore hasta el destete definitivo.

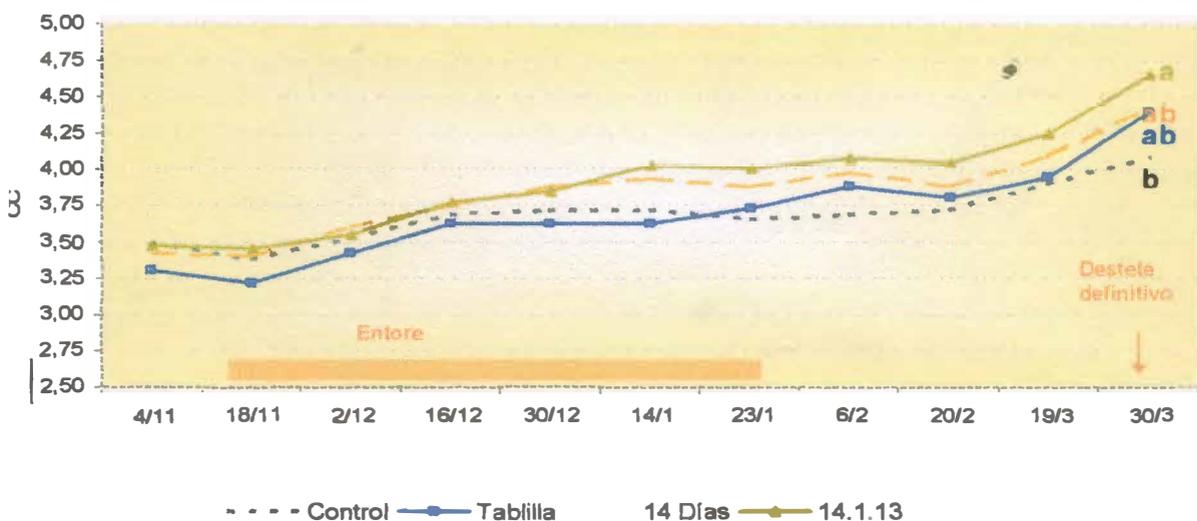


Figura 4.2: Evolución de la Condición corporal (CC) durante el experimento (4/11/03 al 30/3/04)

Cuadro 4.4: Condición corporal (CC) y ganancia de condición corporal (CC) desde el inicio del entore (día 0) hasta el destete definitivo (media \pm error).

| Tratamiento | Condición Corporal promedio al día 0 | Ganancia de CC desde día 0 a destete |
|-------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Control | 3,38 \pm 0,28 a | 0,51 \pm 0,0021 b |
| Tablilla | 3,23 \pm 0,18 a | 0,87 \pm 0,0001 ab |
| D14 | 3,40 \pm 0,12 a | 0,74 \pm 0,0001 ab |
| D 14.1.13 | 3,45 \pm 0,24 a | 0,98 \pm 0,0001 a |

Valores seguidas por letras diferentes dentro de la columna, son diferentes $p < 0,05$.

Durante el período de evaluación, en promedio las vacas de los distintos tratamientos y las del grupo Control aumentaron su condición corporal. Las vacas que ganaron más condición corporal ($p < 0,05$) con respecto al Control (0,51 unidades) fueron las del grupo D 14.1.13 (0,98 unidades). Al destete definitivo la condición corporal de las vacas del tratamiento D 14.1.13 fue mayor ($p < 0,05$) que la de las vacas del grupo Control (4,65 vs. 4,09 respectivamente). Las vacas del tratamiento Tablilla y D14 llegaron con la misma condición corporal ($p > 0,05$) al destete definitivo (4,4 unidades en promedio para ambos grupos).

4.3. RESULTADOS REPRODUCTIVOS

Las variables reproductivas analizadas fueron: primer aumento de progesterona por encima de 1 ng/ml; manifestación de celo y concepción.

El primer aumento de progesterona por encima de 1 ng/ml se tomó como indicador de reactivación ovárica. Cuando el mismo era observado en forma previa a un estro visible seguido por una fase luteal normal, se consideró como un ciclo corto. Cuando el aumento de progesterona era seguido por niveles basales de la misma, se consideró que si bien existió reactivación ovárica, el animal no logró salir del anestro (ausencia de conducta sexual).

La observación de la manifestación de celo se realizó dos veces al día en la mañana y en la tardecita durante todo el entore. El criterio tomado para definir la presencia de celo fue la aceptación de monta por parte del animal con observación de otros signos asociados, como mucus, nerviosismo, monta a otros animales etc. Los celos observados en cada grupo de vacas están indicados con una flecha roja en las Figuras 4.3, 4.4, 4.5, 4.6.

La determinación de preñez se realizó mediante ecografía. En aquellos animales que habiendo resultado preñados, no presentaron incrementos de progesterona en los perfiles respectivos, se consideró que la concepción sucedió el último día de entore.

A continuación se presentan los perfiles de progesterona (ng/ml) durante el período de muestreo para cada tratamiento. El muestreo 3 corresponde con el inicio del entore y los tratamientos, el muestreo 7 es el día en que se retiró la tablilla nasal del tratamiento Tablilla y el retomo de los temeros del D14 con sus madres. El muestreo 11 es el retomo definitivo de los temeros del D 14.1.13 con las madres.

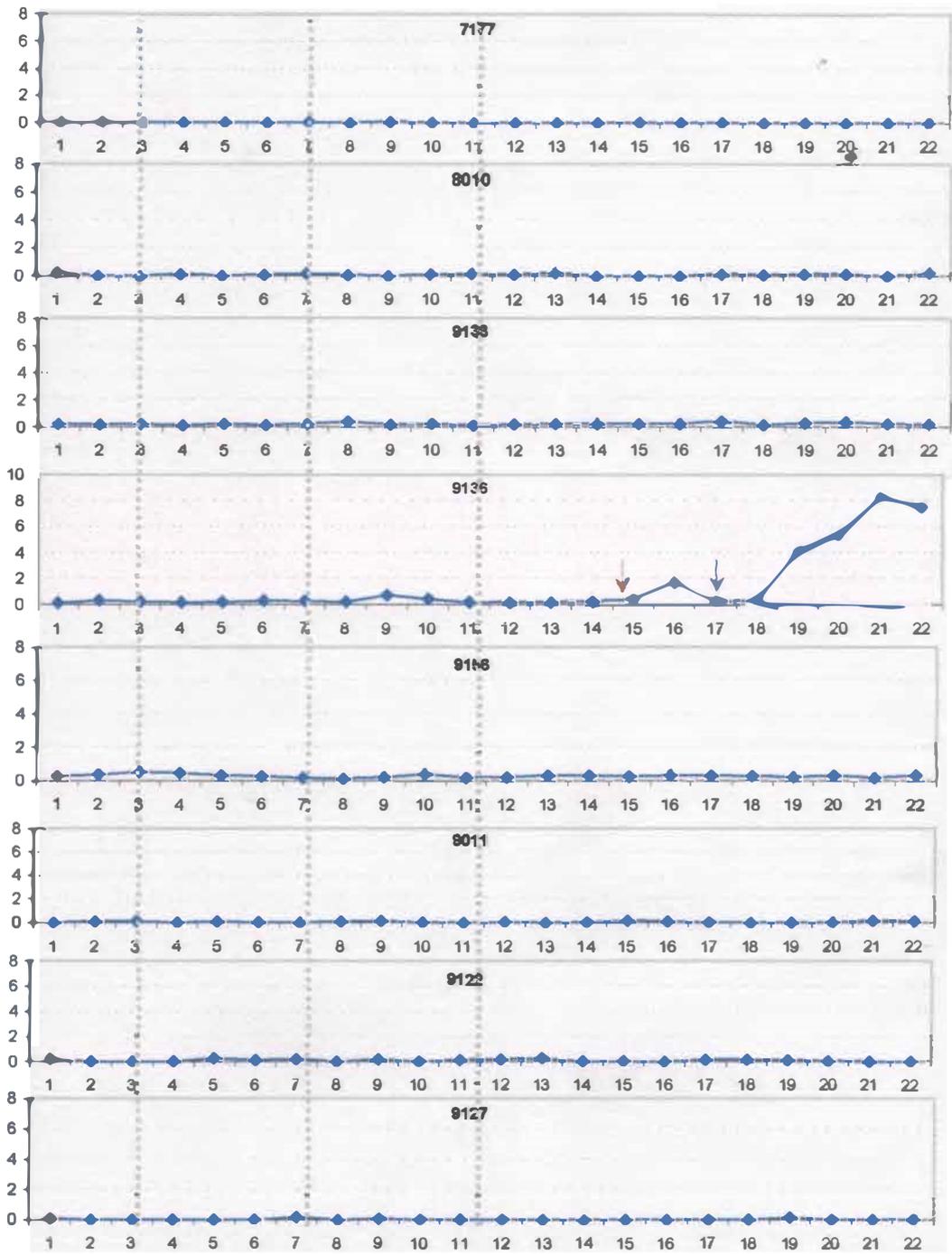


Figura 4.3: Perfiles de secreción de progesterona (ng/ml) a lo largo del muestreo del grupo Control.

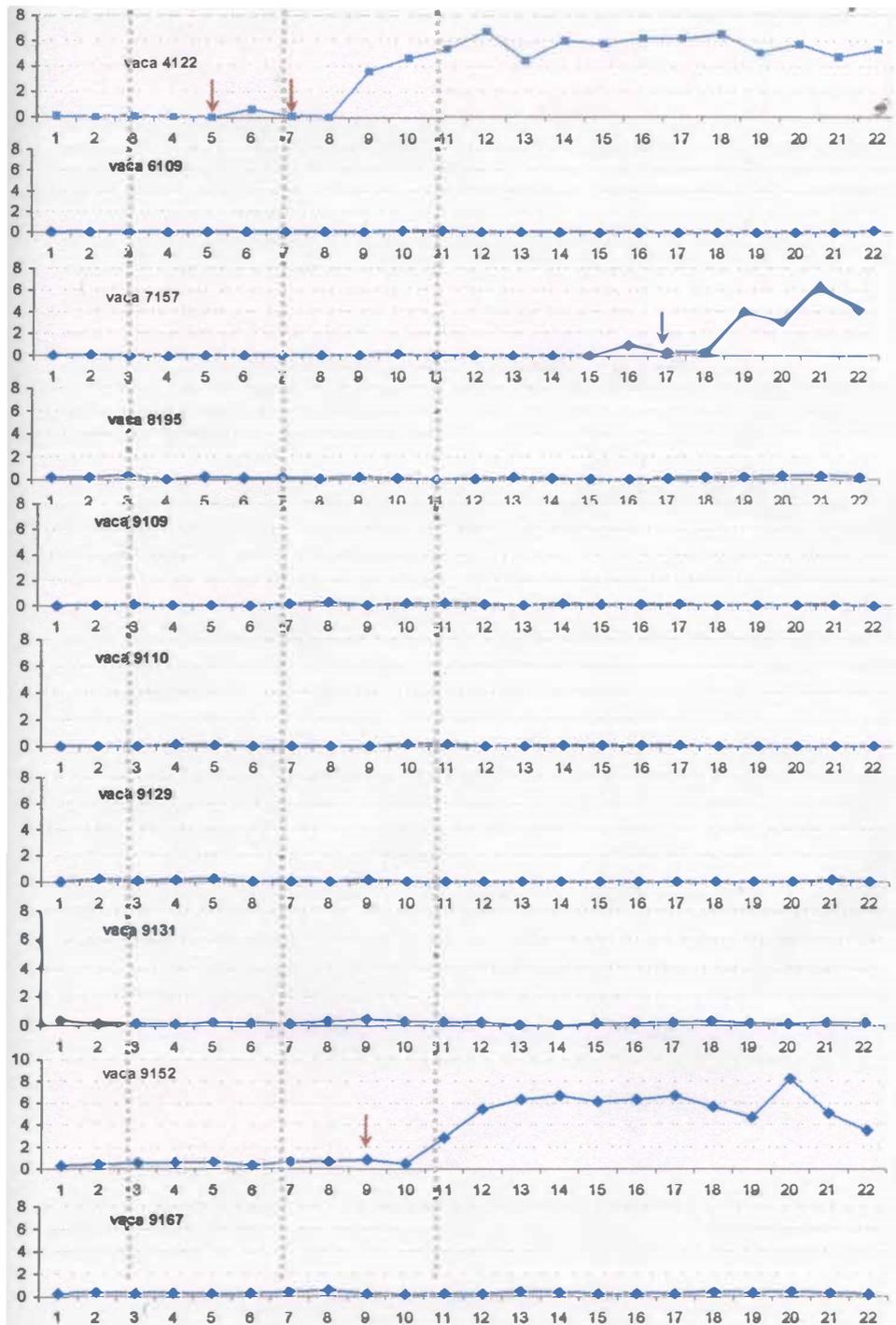


Figura 4.4: Perfiles de secreción de progesterona (ng/ml) del grupo Tablilla.

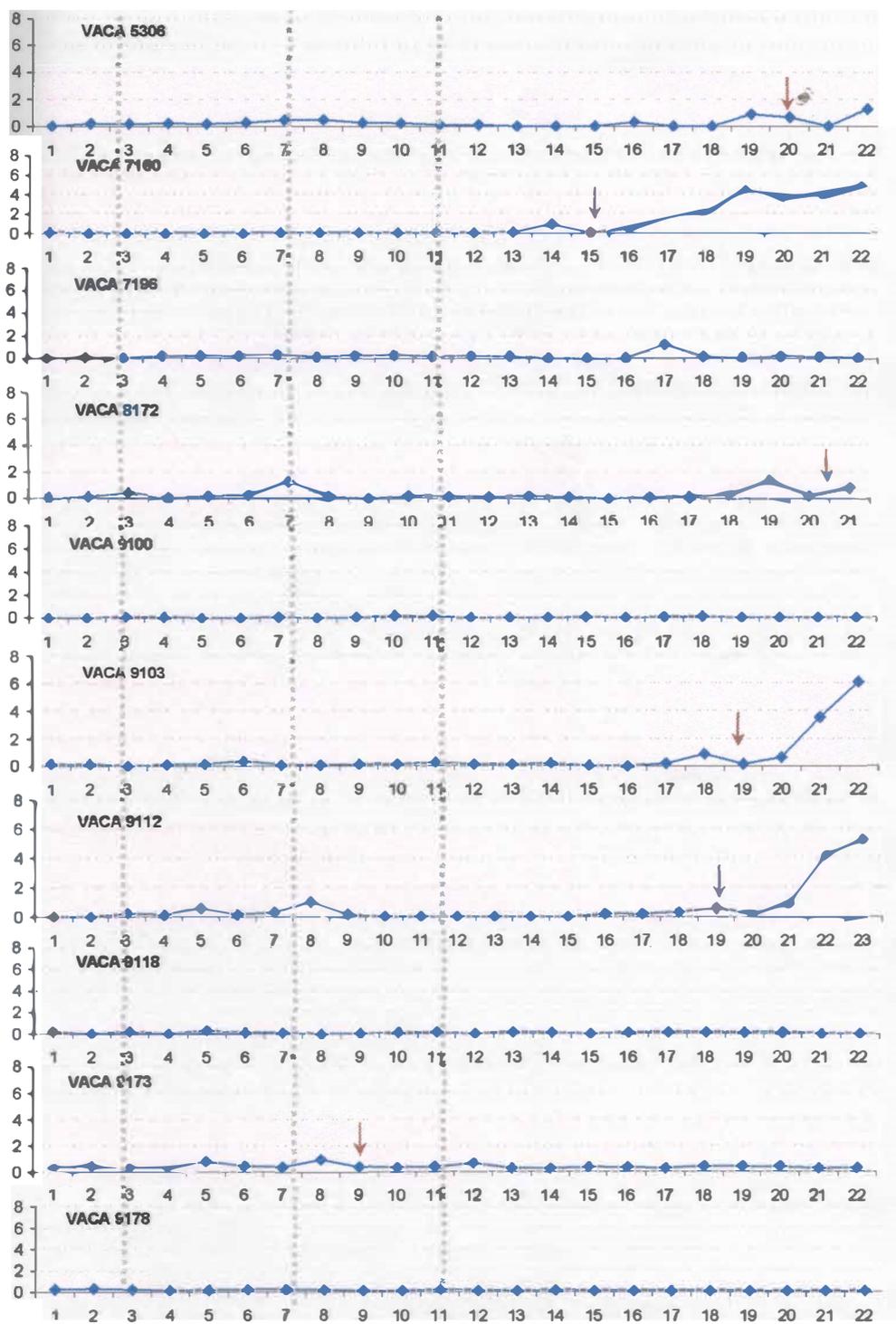


Figura 4.5: Perfiles de secreción de progesterona (ng/ml) del grupo D14.

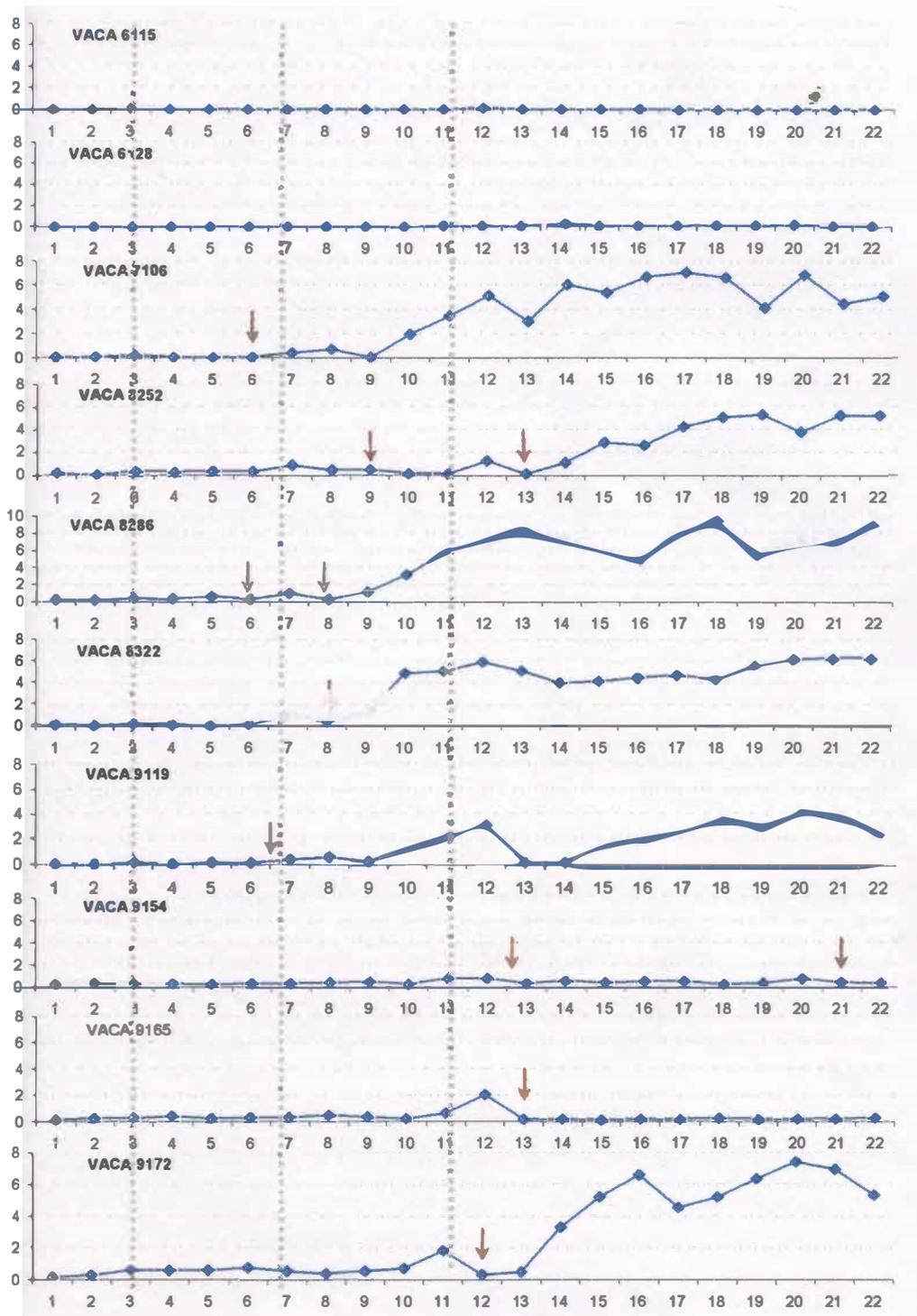


Figura 4.6: Perfiles de secreción de progesterona (ng/ml) de tratamiento D 14.1.13.

4.3.1 Primer aumento de Progesterona

Como forma de monitorear la reactivación ovárica, es que se observó el número de vacas en cada tratamiento que aumentaron la concentración de progesterona por encima de 1 ng/ml en los perfiles respectivos.

Los tratamientos que afectaron el porcentaje de vacas con reactivación ovárica fueron el D 14 (70 vs 12,5%, para D 14 y control respectivamente, $p=0,03$) y el D 14.1.13 (80 vs 12,5%, D 14 y control respectivamente, $p=0,01$). Por otro lado, solo un 30% de las vacas del grupo Tablilla retomaron la actividad ovárica, no diferenciándose de aquellas que mantuvieron su temero al pie (Cuadro 4.5). Existe una tendencia a que a igual duración de destete temporario, las vacas que no estuvieron en presencia del temero (D14) retomen en mayor porcentaje ($p=0,08$) la actividad que aquellas que permanecieron con su temero (Tablilla).

Cuadro 4.5: Número de vacas con y sin aumento de progesterona (P4) y % de actividad según tratamientos.

| Tratamiento | Nº de vacas por tratamiento | Vacas con aumento de P4 | Vacas sin aumento de P4 | % de actividad | |
|-------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|----|
| Control | 8 | 1 | 7 | 12,5 | c |
| Tablilla | 10 | 3 | 7 | 30 | bc |
| D14 | 10 | 7 | 3 | 70 | ab |
| D 14.1.13 | 10 | 8 | 2 | 80 | a |

Valores seguidos por distintas letras dentro de cada columna son diferentes estadísticamente. $p<0,05$

Para estudiar la probabilidad del reinicio de la actividad ovárica dentro del período de entore, se planteó un estudio por cuartiles. De esta forma puede determinarse la cantidad de días que necesita el 25, 50, 75 y 100% de los animales para presentar un aumento de progesterona.

En este sentido los resultados indican que para que se produzca la ovulación del 25% de los animales se requerirían 14, 16 y 44 días a partir del inicio del entore para los tratamientos D14.1.13, D14 y Tablilla respectivamente. El grupo control nunca logró el 25 % de animales con actividad ovárica (Figura 4.6).

Sólo en los tratamientos de D14 y D 14.1.13 se alcanzó el 50% de los animales con aumentos de progesterona en los perfiles. El primer grupo lo hizo a los 54 días mientras que el segundo lo hizo a los 24 días. El D 14.1.13 es el único grupo que alcanza un 75% de las vacas con actividad cíclica y lo logra a los 31 días de iniciado el entore (Figura 4.6).

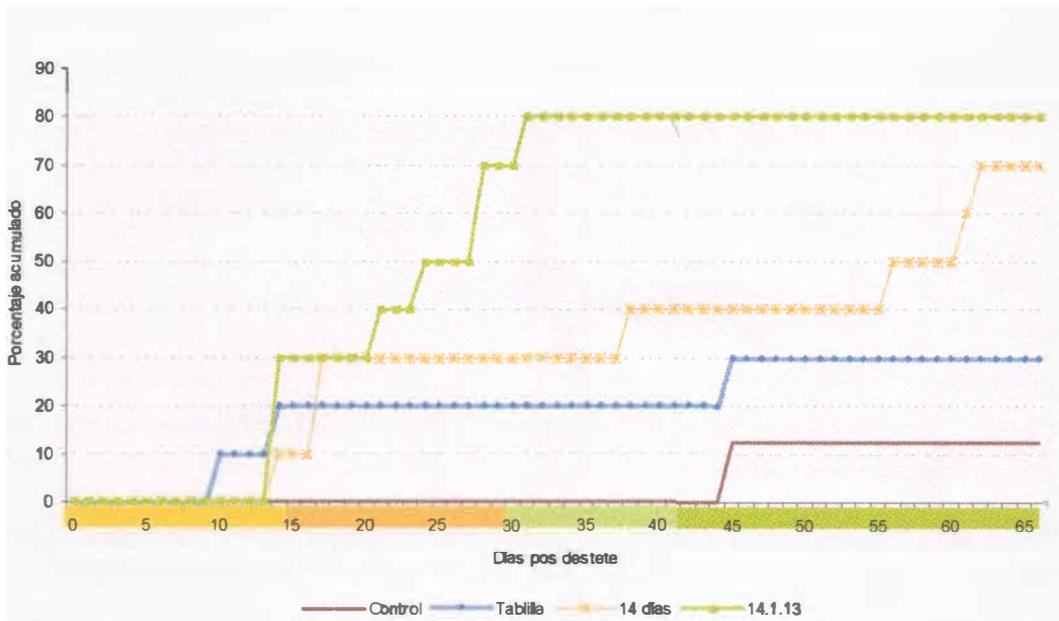


Figura 4.7: Porcentaje acumulado de vacas con aumento de progesterona según tratamientos durante el entore. (Día 0= inicio de entore y tratamientos, día 14= fin de tratamientos Tablilla y D14, día 28= fin de tratamientos D 14.1.13, día 66= fin de entore).

Durante los primeros 14 días de entore la respuesta fue similar en los diferentes tratamientos, observándose un 20, 10 y 30% de animales con aumento de progesterona por encima de 1 ng/ml para los tratamientos Tablilla, D14 y D 14.1.13 respectivamente. En los siguientes 14 días (una vez producido el retomo de los terneros de Tablilla y D14) se observó que el porcentaje de ciclicidad ovárica se mantuvo en las vacas del grupo Tablilla, en el D14 se alcanzó un 30 % mientras que las vacas D 14.1.13 aumentaron 40 puntos porcentuales en este período. En la tercera quincena de entore el D 14.1.13 alcanzó su máximo de vacas con aumento de progesterona (80%), el grupo D14 logró un 40% mientras que el grupo Tablilla se mantuvo en un 20%. A partir del día 42 y hasta el final del entore, se destacó el aumento de 30 puntos porcentuales en el grupo de D14, llegando al 70%. En este mismo período, las vacas del

grupo Tablilla sólo alcanzaron el 30%. Cabe destacar que sólo el 12,5% de las vacas del control presentaron aumento de progesterona y lo hicieron hacia el final del entore (Cuadro 4.6, Figura 4.7).

Cuadro 4.6: Porcentaje acumulado de vacas que presentan un aumento de progesterona por encima de 1ng/ml, en distintos periodos de tiempo.

| Periodos (días) | Control | Tablilla | D14 | D 14.1.13 |
|-----------------|---------|----------|-----|-----------|
| 0 - 14 | 0 | 20 | 10 | 30 |
| 0 - 28 | 0 | 20 | 30 | 70 |
| 0 - 42 | 0 | 20 | 40 | 80 |
| 0 - 66 | 12,5 | 30 | 70 | 80 |

Los niveles de significancia fueron de 0,0125 Wilcoxon y 0,0068 Log-Rank

La probabilidad de que un tratamiento adelantara la primera ovulación se estimó mediante el cálculo del estimador COX. Se vió que el encierro a corral de los terneros, tanto de 14 como de 28 días de duración, acortaron ($p=0,05$ y $p=0,0016$ respectivamente) el intervalo desde inicio tratamientos al primer aumento de progesterona mientras que el tratamiento con tablilla no produjo efectos sobre dicho período ($p=0,35$) (ver anexo 4.1).

Los días promedio en que cada grupo de vacas tuvo el primer aumento de progesterona por encima de 1 ng/ml, se calcularon mediante el análisis de varianza (ANOVA) tanto desde el parto como desde el inicio de los tratamientos (Cuadro 4.7).

Cuadro 4.7: Intervalo desde el parto e inicio de entore al primer aumento de progesterona por encima de 1 ng/ml (media \pm error).

| Periodos evaluados (días) | Control | Tablilla | D 14 | D 14.1.13 |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| Parto-primer aumento de P4 | 132,7 \pm 8,1 a | 122,8 \pm 7,2 a | 116,6 \pm 7,2 a | 94,3 \pm 7,2 b |
| Inicio entore- primer aumento de P4 | 63,4 \pm 6,9 a | 53,1 \pm 6,1 a | 46,1 \pm 6,1 b | 30,6 \pm 6,1 b |

Valores seguidos por distintas letras dentro de cada fila son diferentes estadísticamente. $p<0,05$

Desde el inicio de los tratamientos, los grupos de vacas de D14 y D14.1.13, tuvieron reactivación ovárica antes ($p<0,05$) que los tratamientos Tablilla y Control.

4.3.2 Manifestación de celo

A continuación se presentan los resultados de la manifestación de celo para cada tratamiento (Cuadro 4.8). Estos datos fueron relevados por observación visual dos veces al día, en la mañana y en la tardecita. Los celos están indicados por una flecha roja en los perfiles de progesterona anteriormente presentados (Figuras 4.3, 4.4, 4.5, 4.6).

Los tratamientos que registraron mayor porcentaje de vacas en celo con respecto al grupo Control fueron el D 14.1.13 (80 vs. 12,5%, $p=0,012$) y el D14 (60 vs. 12,5 %, $p=0,05$). Al igual que lo ocurrido con la reactivación ovárica, un bajo porcentaje de las vacas del grupo Tablilla manifestaron celo (30%) no diferenciándose del grupo Control (12,5%). El 80% de vacas en celo observado en el grupo D 14.1.13 implica un aumento de 67,5 puntos porcentuales sobre el grupo Control ($p=0,012$), y 50 puntos porcentuales sobre el grupo Tablilla ($p=0,033$). En este sentido, la ventaja que obtiene el grupo D 14 sobre el Control es de 47,6 puntos porcentuales ($p=0,05$). Por otro lado, este grupo (D 14) no se diferenció del grupo Tablilla ($p=0,18$) ni del D 14.1.13 ($p=0,33$) (Cuadro 4.8).

Cuadro 4.8: Número de vacas con y sin manifestación de celo y % de celo observado según tratamientos.

| Tratamiento | Nº de vacas por tratamiento | Vacas que mostraron celo | Vacas que no mostraron celo | % de celo | |
|-------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------|----|
| Control | 8 | 1 | 7 | 12,5 | c |
| Tablilla | 10 | 3 | 7 | 30 | bc |
| D14 | 10 | 6 | 4 | 60 | ab |
| D 14.1.13 | 10 | 8 | 2 | 80 | a |

Valores seguidos por distintas letras dentro de cada columna son diferentes estadísticamente. $p<0,05$

El cálculo de los cuartiles indica que el 25% de las vacas del D 14.1.13 manifestaron celo a los 11 días de iniciados los tratamientos, mientras que las del grupo Tablilla y D14 este porcentaje se observó a los 48 y 55 días respectivamente. El 50% de las vacas del D 14.1.13 manifestó celo antes del día 19, mientras que este período se extendió a 60 días en el D14. A los 31 días de iniciados los tratamientos, el 80% de las vacas del D 14.1.13 había manifestado celo (Figura 4.8). El nivel de significancia para la comparación de los tratamientos fueron 0,0019 Wilcoxon y 0,0023 Log-Rank.

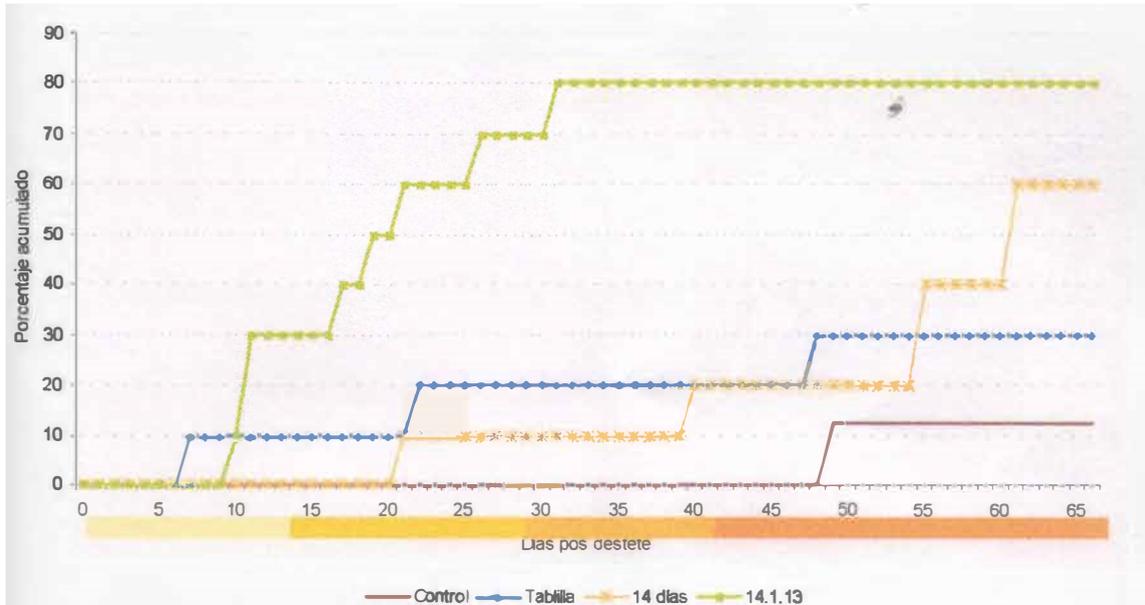


Figura 4.8: Porcentaje acumulado de vacas que manifestaron celo desde inicio de tratamientos hasta final de entore.

Durante los primeros 14 días del entore, en los cuales todos los terneros de los diferentes tratamientos estaban destetados temporalmente, se observó la presencia de celo en 1 vaca del grupo Tablilla (10%) y 3 vacas del grupo D 14.1.13 (30%). No hubo manifestación visible de estro durante dicho período en los demás grupos (Cuadro 4.9).

En la segunda quincena de entore se observó que aquellas vacas que permanecieron aisladas de sus crías (D 14.1.13) se mostraron más activas desde el punto de vista sexual. A los 28 días de comenzado el experimento, el 70% de las mismas ya había manifestado celo, mientras que solo el 10 % de las vacas de D 14 y el 20% de las vacas de Tablilla lo habían hecho (Cuadro 4.9).

En el período siguiente considerado (29 a 42 días), la ventaja del grupo D 14.1.13 ascendía a 60 puntos porcentuales sobre los 2 grupos destetados temporalmente por 14 días (Tablilla y D 14), ya que en estos últimos se observó que solo un 20 % de las vacas había manifestado celo en comparación con un 80% del grupo D 14.1.13 (Cuadro 4.9).

Finalmente, desde el día 42 hasta el final del entore (día 66), se observó la entrada en celo de 4 vacas del D14 (40%), 1 vaca del grupo Tablilla (10%) y 1 vaca del testigo (12,5%). Las 2 vacas del D 14.1.13 que no habían manifestado celo se mantuvieron en anestro hasta finalizar el entore (Cuadro 4.9).

Cuadro 4.9: Porcentaje acumulado de manifestación de celo según tratamiento en cada período.

| Periodos (días) | Control | Tablilla | D14 | D 14.1.13 |
|-----------------|---------|----------|-----|-----------|
| 0-14 | 0 | 10 | 0 | 30 |
| 0-28 | 0 | 20 | 10 | 70 |
| 0-42 | 0 | 20 | 20 | 80 |
| 0-66 | 12,5 | 30 | 60 | 80 |

El nivel de significancia entre los tratamientos fueron 0,0019 Wilcoxon y 0,0023 Log-Rank

Para estudiar el efecto de cada tratamiento en la duración del intervalo desde el inicio del entore al primer celo se utilizó en estimador COX, el cual, en este caso, muestra el efecto del tratamiento sobre la probabilidad de una vaca de manifestar celo dentro del período de entore.

Las vacas a las que se les retiró el temero por 28 días (D 14.1.13) acortaron el intervalo desde el destete a la manifestación de celo ($p=0,011$). Aquellas a las que se les apartó el temero por 14 días (D14) muestran una tendencia a que este período sea más corto ($p=0,11$), mientras que el tratamiento Tablilla no tuvo efecto ($p= 0,35$)(ver anexo 4.2). La duración del intervalo que va desde el parto e inicio del entore hasta el primer celo se presenta en el Cuadro 4.10.

Por otro lado, cuando el análisis se realizó mediante ANOVA, se observó que el único tratamiento que acortó el intervalo parto e inicio de tratamientos al primer celo fue el D 14.1.13 (Cuadro 4.10).

Cuadro 4.10: Intervalo desde el parto e inicio de entore al primer celo (media \pm error).

| Periodos evaluados (días) | Control | Tablilla | D 14 | D 14.1.13 |
|-----------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| Parto- primer celo | 133,2 \pm 8 a | 123,5 \pm 7,2 a | 126,3 \pm 3 a | 93,1 \pm 7,21 b |
| Inicio entore- primer celo | 63,9 \pm 6,1 a | 53,8 \pm 5,5 a | 55,8 \pm 5,5 a | 29,2 \pm 5,5 b |

Valores seguidos por distintas letras dentro de cada fila son diferentes estadísticamente. $p<0,05$

4.3.3 Concepción

Del grupo D 14.1.13 se preñó el 70%, valor significativamente mayor al 12,5% obtenido por el Control ($p=0,028$). Los grupos Tablilla y D14 no se diferenciaron entre si ni con el resto de los tratamientos ($p>0,05$). Se observan dos tendencias a resaltar, la primera en la cual el tratamiento D 14.1.13 tiende a lograr mayor porcentaje de preñez que el Tablilla (70 vs 30%, $p=0,07$) y por otro lado, que las vacas del D14 tienden ($p=0,11$) a lograr mayores porcentajes de preñez que las del grupo Control (50 vs.12,5% respectivamente) (Cuadro 4.11).

Cuadro 4.11: Porcentaje de vacas de cada tratamiento que concibieron desde el día 0 hasta el fin del entore.

| Tratamiento | Nº de vacas por tratamiento | Vacas preñadas | Vacas vacías | % de preñez | |
|-------------|-----------------------------|----------------|--------------|-------------|----|
| Control | 8 | 1 | 7 | 12,5 | b |
| Tablilla | 10 | 3 | 7 | 30 | ab |
| D14 | 10 | 5 | 5 | 50 | ab |
| D 14.1.13 | 10 | 7 | 3 | 70 | a |

Valores seguidos por distintas letras dentro de cada columna son diferentes estadísticamente. $p<0,05$

Del análisis en cuartiles surge que la probabilidad de preñar el 25% de los animales se da a los 21 días desde el inicio de los tratamientos en el grupo D 14.1.13, mientras que este mismo porcentaje se logra a los 56 y 63 días en los grupos Tablilla y D14 respectivamente. Los únicos tratamientos que alcanzaron el 50% de los animales preñados fueron el D14 a los 66 días y el D 14.1.13 a los 38 días (Figura 4.11).

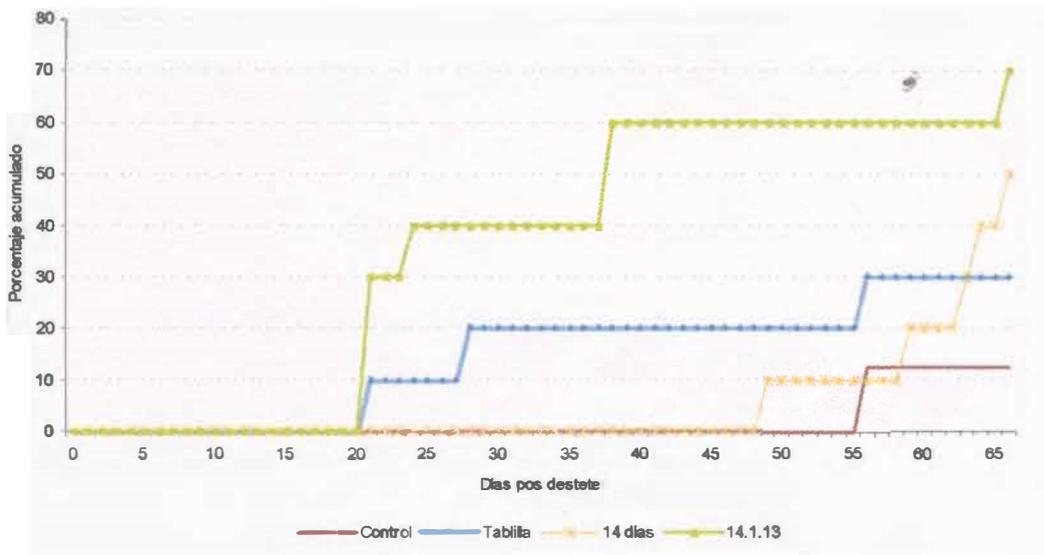


Figura 4.9: Evolución del porcentaje acumulado de preñez según tratamientos desde el día 0 al destete definitivo.

En las dos primeras semanas de entore (día 0 -14), ninguna vaca del experimento se preñó. Es en la segunda quincena (día 15 a día 28) que el 40% de vacas del grupo D 14.1.13 concibieron, mientras que en el grupo Tablilla lo hicieron el 20%. Durante este lapso de tiempo ninguna de las vacas de los grupos Control y D14 se preñó. En el tercer período analizado (29-42), el D 14.1.13 fue el único grupo que aumentó el porcentaje de concepción hasta llegar al 60%. Es hacia el final del entore, que las vacas del D14 y Control logran preñarse, obteniendo un 50 y 12,5% de preñez final respectivamente. El grupo Tablilla en esta última etapa alcanza el 30% y el D 14.1.13 alcanza el mayor porcentaje de preñez con respecto a los demás grupos (70%) (Cuadro 4.12).

Cuadro 4.12: Porcentaje acumulado de preñez de cada tratamiento en distintos periodos de tiempo.

| Periodos (días) | Control | Tablilla | D14 | D 14.1.13 |
|-----------------|---------|----------|-----|-----------|
| 0 - 14 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 - 28 | 0 | 20 | 0 | 40 |
| 0 - 42 | 0 | 20 | 0 | 60 |
| 0 - 66 | 12,5 | 30 | 50 | 70 |

Los niveles de significancia entre los tratamientos fueron 0,03 Wilcoxon y 0,027 Log-Rank

El análisis del efecto de los tratamientos en la duración del período inicio de entore-concepción muestra que el único tratamiento que logra reducir dicho período es el destete a corral 14.1.13 ($p=0,035$). Los tratamientos Tablilla y D14 no afectaron de manera significativa dicho intervalo ($p=0,37$ y $p=0,17$ respectivamente) (ver Anexo 4.3).

Al igual que lo observado con el intervalo al primer celo, cuando se analizaron los periodos desde el parto e inicio de tratamientos a la concepción mediante ANOVA, el D 14.1.13 fue el único tratamiento que logró acortar dichos intervalos (Cuadro 4.13).

Cuadro 4.13: Intervalo desde el parto e inicio de entore a concepción (media \pm error).

| Periodos evaluados (días) | Control | Tablilla | D 14 | D 14.1.13 |
|--|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Parto-concepción | 134,1 \pm 5,6 a | 126,4 \pm 4,98 a | 133,6 \pm 4,98 a | 113,1 \pm 4,98 b |
| Inicio tratamientos- concepción | 64,7 \pm 5 a | 56,7 \pm 4,5 a | 63,1 \pm 4,5 a | 42,7 \pm 4,5 b |

Valores seguidos por distintas letras dentro de cada fila son diferentes estadísticamente. $p < 0,05$

4.3 RESULTADOS PRODUCTIVOS DE LOS TERNEROS

A continuación se presentarán los resultados de peso y ganancia media diaria de los terneros según los distintos tratamientos. Para visualizar en forma global lo que ocurrió con el peso promedio de los terneros de cada tratamiento a lo largo del experimento se presenta la Figura 4.10. El día 18/11 corresponde al comienzo de los tratamientos, donde se separaron los terneros de los grupos D14 y D 14.1.13 y se colocó la tablilla nasal. El día 2/12 es la fecha de retorno de los terneros del D14 con sus madres y el retiro de la tablilla nasal. El 16/12 los terneros del D 14.1.13 se juntaron definitivamente con sus madres.

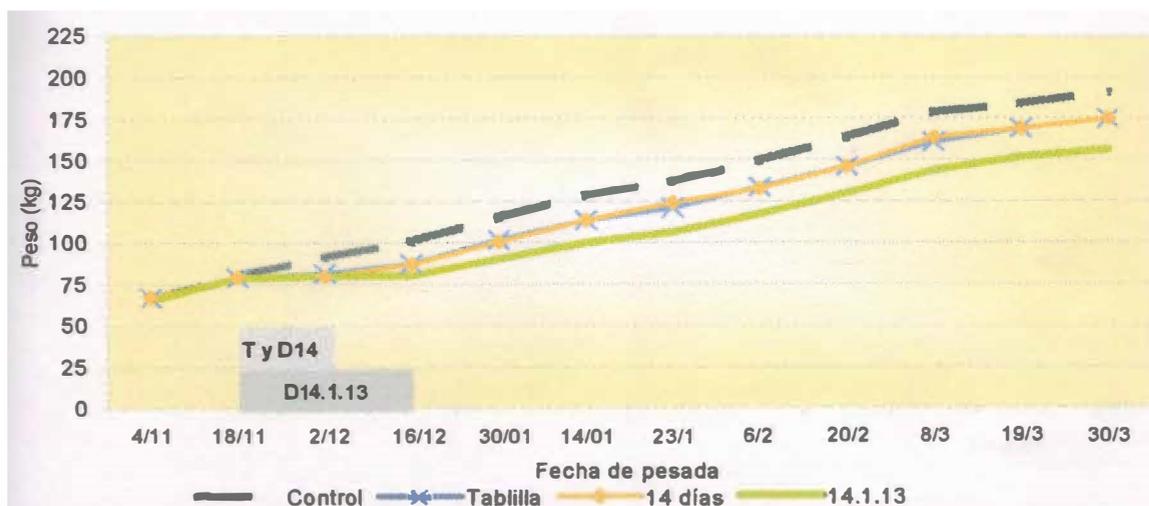


Figura 4.10: Evolución del peso promedio de los terneros (Kg.) durante el experimento según tratamiento.

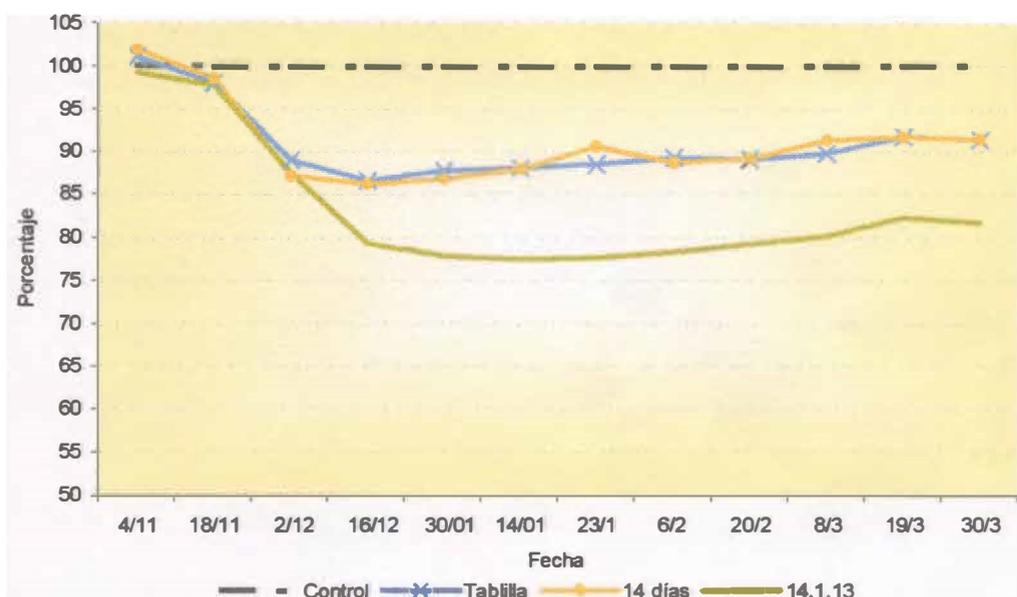


Figura 4.11: Evolución del peso promedio de terneros a lo largo del experimento como porcentaje del control tomando a este como el 100% según tratamiento.

Los terneros destetados a corral por 28 días (D14.1.13) presentaron una ganancia inferior a la del control desde que se comenzó el período de encierro hasta el destete definitivo. En comparación con el resto de los tratamientos, en los primeros 14 días de encierro la ganancia fue similar en todos los grupos de terneros, mientras que en los siguientes 14 días, esta ganancia es inferior al de los terneros con tablilla y D14, los cuales en este período retomaron el amamantamiento. La inferioridad en la ganancia de peso de estos terneros se mantiene hasta el destete definitivo, alcanzando un peso final que representa aproximadamente un 80% del grupo Control (Figura 4.11).

Para analizar detalladamente la ganancia media de peso de los terneros de los distintos tratamientos se definieron 4 períodos. El período 0 es la quincena anterior a inicio de entore y de los tratamientos (día 0). El Período I tiene una duración de 14 días comenzando el día 0, momento en que se aplicaron los destetes (separación de los terneros y tablilla nasal) hasta el regreso de los terneros del D14 y retiro de la tablilla nasal (día 14). El período II abarca desde el

día 14 hasta el retomo de los terneros del D 14.1.13 con sus madres (día 28) Por último el último período comprende desde el día 28 hasta el destete definitivo (período III).

A continuación se presentan las ganancias medias diarias (Kg/día) de los distintos grupos de terneros en cada uno de los períodos definidos.

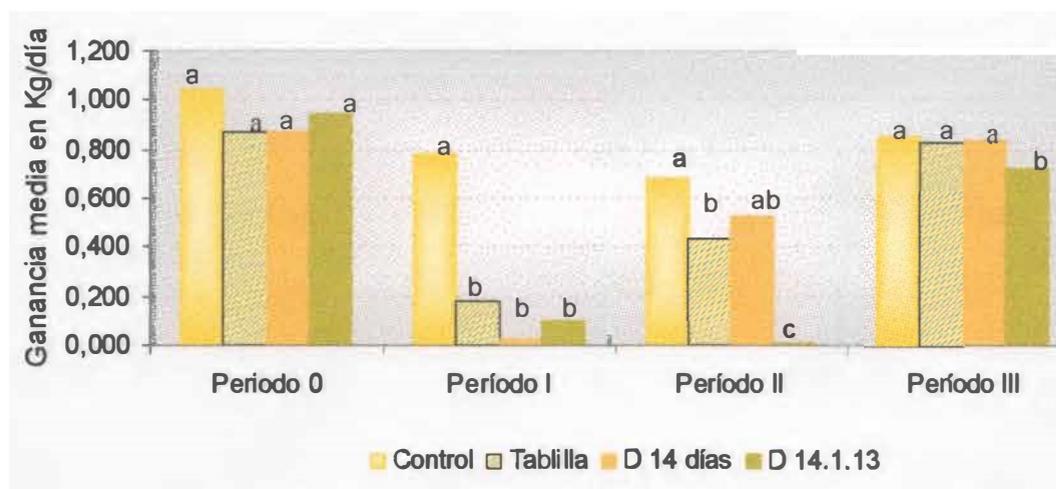


Figura 4.12: Ganancia media diaria (kg/día) de terneros según tratamiento para los distintos períodos del experimento.

Durante los 14 días previos al comienzo de los distintos tratamientos (Período 0) todos los grupos de terneros tenían la misma ganancia de peso y ganaban cerca de 1kg/animal/día al pie de la madre. Una vez instalados los tratamientos, y en los primeros 14 días de duración (Período I) se observa que aquellos terneros que amamantaron *ad libitum* registraron ganancias positivas y superiores a la que presentaron los terneros sometidos a las distintas técnicas de destete ($p < 0,05$). No se encontraron diferencias entre los terneros con tablilla y aquellos que fueron alimentados a corral ($p > 0,05$) (Figura 4.12 y Cuadro 4.14).

En una segunda etapa, durante los 14 días posteriores a la sacada de la tablilla y al retomo de los terneros del D14 (Período II) se observó una recuperación de la GMD de estos dos grupos de la misma magnitud ($p < 0,05$). Sin embargo los terneros del destete de 14 días lograron alcanzar una ganancia similar a la del grupo Control (0,535 Kg/a/d vs. 0,678 Kg/a/d, $p = 0,082$) mientras que el grupo de tablilla permaneció con valores inferiores (0,428 vs. 0,678

$p=0,0035$). Los terneros que permanecieron a corral durante este período (D 14.1.13) presentaron valores significativamente menores al resto de los grupos ($p<0,05$), y en promedio no ganaron peso (Figura 4.12 y Cuadro 4.14).

La tercera etapa de evaluación comprende el período desde el retomo de los terneros del grupo D 14.1.13 hasta el destete definitivo (Período III). Se observó que las ganancias de los grupos Control, Tablilla y D 14 se igualaron y que los terneros del D 14.1.13 registraron una ganancia de peso positiva que no alcanzó los niveles de los demás tratamientos ($0,750\text{Kg./a/d}$, $p<0,05$) (Figura 4.12 y Cuadro 4.14).

Cuadro 4.14: Ganancia media diaria de los terneros (Kg/a/d) según tratamiento para los distintos periodos y en total del período de evaluación.

| Tratamiento | Período 0 | Período I | Período II | Período III |
|-------------|----------------|-----------------|------------------|----------------|
| Control | 1,053 ± 0,08 a | 0,776 ± 0,081 a | 0,678 ± 0,059 a | 0,866 ± 0,03 a |
| Tablilla | 0,864 ± 0,07 a | 0,185 ± 0,072 b | 0,428 ± 0,053 b | 0,839 ± 0,03 a |
| D14 | 0,864 ± 0,07 a | 0,035 ± 0,072 b | 0,535 ± 0,053 ab | 0,848 ± 0,03 a |
| D 14.1.13 | 0,942 ± 0,07 a | 0,107 ± 0,072 b | 0,000 ± 0,053 c | 0,750 ± 0,03 b |

Valores seguidos por distintas letras dentro de cada columna son diferentes estadísticamente. $p<0,05$

Período 0: desde el 4/11/03 hasta inicio de destete (día 0), período I: desde inicio de destete hasta día 14, período II: desde día 14 hasta día 28, período III: desde día 28 hasta destete definitivo.

En el conjunto de periodos analizados, la ganancia media diaria de los terneros que permanecieron al pie de la madre fue mayor que el resto de los tratamientos ($p<0,05$). Los terneros de los tratamientos de Tablilla y D14 no difieren entre sí ($p=0,81$) pero obtuvieron ganancias menores a los del grupo Control y mayores a los terneros del tratamiento de D14.1.13 ($p<0,05$). Este último grupo presentó la menor ($p=0,001$) ganancia media diaria que alcanzó en promedio $0,629\text{ Kg/a/d}$ (Cuadro 4.15).

Cuadro 4.15: Peso (Kg) de los terneros a inicio y fin de los tratamientos y la ganancia media diaria (Kg/a/d) en todo el período (media \pm error).

| Tratamientos | Peso día 0 | GMD inicio a fin | Peso al destete definitivo |
|--------------|-----------------|---------------------|----------------------------|
| Control | 80 \pm 9,8 a | 0,867 \pm 0,027 a | 190 \pm 14,16 a |
| Tablilla | 79 \pm 11,6 a | 0,763 \pm 0,024 b | 175 \pm 18,26 b |
| D 14 | 79 \pm 9,5 a | 0,771 \pm 0,024 b | 175 \pm 16,28 b |
| D 14.1.13 | 79 \pm 6,4 a | 0,629 \pm 0,024 c | 156 \pm 11,88 c |

Valores seguidos por distintas letras dentro de cada columna son diferentes estadísticamente. $p < 0,05$

El peso logrado al destete definitivo concuerda con el comportamiento de la ganancia total del período, donde los terneros que amamantaron ad libitum lograron pesos mayores que el resto de los grupos, el grupo Tablilla y D14 con un comportamiento similar entre sí, inferior al control y superior al D 14.1.13 ($p < 0,05$).

4.4 COMPORTAMIENTO DE LOS TERNEROS

Las observaciones realizadas sobre el comportamiento se presentarán para cada tratamiento por separado. La metodología utilizada (ver capítulo de Materiales y Métodos) fue diseñada para llevar un registro ordenado del comportamiento animal y para detectar posibles anomalías (amamantamiento con la tablilla puesta, ruptura del vínculo materno, etc.), pero no para realizar un análisis estadístico de las diferencias entre grupos o entre actividades.

4.4.1 Comportamiento de los terneros del tratamiento Tablilla

El tiempo que los terneros del grupo Tablilla dedicaron a cada actividad durante las observaciones se resume en el Cuadro 4.16.

Cuadro 4.16: Porcentaje de tiempo dedicado a distintas actividades según dos períodos de tiempo, AM (de 7 a 9 hs.) y PM (de 17 a 19 hs) para los terneros con tablilla.

| Actividad | Día 1 | | Día 8 | | Día 13 | |
|----------------|-------|------|-------|------|--------|------|
| | AM | PM | AM | PM | AM | PM |
| Pastorea | 68,7 | 61,3 | 83,7 | 87,5 | 92,2 | 83,7 |
| Camina c/madre | 8,7 | 3,8 | 0 | 0 | 1,2 | 0 |
| Camina | 3,7 | 1,3 | 2,5 | 0 | 3,7 | 2,5 |
| Intenta mamar | 2,5 | 3,8 | 1,2 | 1,2 | 0 | 1,2 |
| Otros | 16,2 | 30 | 12,5 | 11,5 | 2,5 | 12,5 |

Otros: echado, parado, sin actividad particular. Día 0=postura de tablilla, Día 14= sacada de tablilla

El día posterior a la postura de la tablilla (día 1) el tiempo destinado al pastoreo fue superior al resto de las actividades tanto en la mañana (68,7 vs. 37,6%) como en la tarde (61,3 vs. 38,7%). Desde el día 1 al día 13 el tiempo destinado al intento de amamantamiento, caminar con la madre y permanecer echado (Otros) va disminuyendo a favor del pastoreo, que en el horario de observación terminó ocupando entre el 83,7 y 92,2% del tiempo.

Si bien se observaron intentos de mamar hasta el día previo a la sacada de la tablilla (1/12), ninguno de los terneros logró acceder a la ubre y amamantar a su madre durante las observaciones ni durante el levantamiento de celo diario. Esto se refleja en la ganancia de peso de los terneros durante el tratamiento, ya que un ternero que lograra amamantar a su madre en forma repetida hubiera presentado mayores ganancias.

4.4.2: Comportamiento de los terneros del grupo D14

Luego de la separación, se observó que las vacas buscaron a sus terneros durante 5 días, permaneciendo en la zona del potrero donde se había producido la separación.

En el momento del reencuentro (día 14) se midió el tiempo desde que los animales (vacas y terneros) eran llevados a un mismo corral hasta que el ternero amamantara de forma efectiva a su madre (Cuadro 4.17). Cabe recordar que todos los animales estaban identificados con un número pintado en el lomo, facilitando la observación y permitiendo constatar rápidamente si la vaca estaba amamantando a su propio ternero.

Cuadro 4.17: Tiempo en que los temeros encuentran a sus madres para el tratamiento de destete a corral de 14 días.

| Nº de caravana | Tiempo de reencuentro (minutos) |
|----------------|---------------------------------|
| 3006 | 1 |
| 3110 | 25 |
| 3115 | 15 |
| 3122 | 2 |
| 3126 | 12 |
| 3132 | 2 |
| 3136 | 8 |
| 3209 | 0 |
| 3221 | 17 |
| 3222 | 3 |
| promedio | 8,5± 8,45 |

Todos los temeros reconocieron a sus madres en un promedio de 8,5 minutos y se quedaron con ellas luego del encuentro.

Una vez producido el reencuentro, el rodeo fue llevado al potrero y se registró el comportamiento en la tarde de ese mismo día (14) y en la mañana del día siguiente (15), antes de realizar la nueva separación del grupo D 14.1.13. Los resultados de las observaciones se presentan en el Cuadro 4. 18.

Cuadro 4.18: Tiempo (en porcentaje) dedicado a distintas actividades, según dos periodos de tiempo, AM (de 7 a 9 hs) y PM (de 17 a 19 hs) para el tratamiento de destete a corral de 14 días.

| Actividad | Día 14 | | Día 15 | | Día 29 | | Día 49* | | Día 64 | |
|-----------------------|--------|------|--------|------|--------|------|---------|------|--------|----|
| | pm | Am | am | pm | am | Pm | am | pm | am | pm |
| <i>Pastorea</i> | 43,7 | 78,7 | 83,7 | 66,2 | 75 | 62,3 | 92,5 | 75 | | |
| <i>Camina c/madre</i> | 0 | 5 | 1,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,2 | | |
| <i>Camina</i> | 0 | 5 | 1,2 | 1,2 | 3,7 | 0 | 1,2 | 0 | | |
| <i>Amamanta</i> | 10 | 7,5 | 3,7 | 10 | 3,7 | 0 | 2,5 | 12,5 | | |
| <i>Otros</i> | 46,2 | 3,7 | 10 | 22,5 | 17,5 | 37,6 | 3,7 | 11,2 | | |

* día de tormenta eléctrica por lo que no se pudo completar la observación, y el comportamiento de los animales estuvo afectado por la misma.

Se observó que la actividad principal en todas las fechas, al igual que en el tratamiento de tabilla, fue el pastoreo, tanto en la mañana como en la tarde. El amamantamiento ocupó un 6,2 % del tiempo en promedio desde que los animales regresaron con sus madres (día 14). El

pastoreo va ocupando paulatinamente más tiempo en el horario matutino, reduciéndose principalmente las actividades de amamantamiento y caminatas, ya sea solo o con las madres. En la tarde, el tiempo dedicado al amamantamiento tiende a mantenerse constante, al igual que el pastoreo (Cuadro 4.18).

Dadas las altas temperaturas que se registraban en la tarde, los animales permanecían gran parte de la misma echados a la sombra y es por eso que el tiempo destinado a la actividad "Otros" se vuelve relativamente alta.

Se observa una tendencia a que en la mañana el tiempo dedicado al pastoreo sea mayor que en la tarde, registrándose un promedio de tiempo ocupado de 82,5% en la mañana y 61,9% en la tarde. El tiempo de amamantamiento en cambio, tiende a ser menor en la mañana con respecto a la tarde (4,3 % am y 8,1% pm, promedio de todos los días evaluados).

4.4.3 Comportamiento de terneros del destete a corral D 14.1.13

La misma metodología que se empleó para el reencuentro de los terneros del tratamiento D14, fue usada para el reencuentro de los terneros del D 14.1.13. A continuación se presentan los tiempos en que las vacas reconocieron a sus terneros y fueron amamantadas en el primer reencuentro (día 14) (Cuadro 4.19).

Cuadro 4.19: Tiempo en que los terneros encuentran a sus madres y estas se dejan mamar para el tratamiento D14.1.13 durante el primer reencuentro (día 14).

| Nº de caravana | Tiempo de reencuentro |
|-----------------|-----------------------|
| 3004 | 0 |
| 3113 | 7 |
| 3114 | 2 |
| 3120 | * |
| 3123 | 2 |
| 3129 | 10 |
| 3133 | 1 |
| 3138 | 15 |
| 3205 | 4 |
| 3228 | 0 |
| Promedio | 4,55± 5,15 |

* este ternero demora mas tiempo que el resto. Se largo el ganado al campo, si bien se reconocieron, la madre no permitía el amamantamiento, a la media hora de estar en el potrero, la madre permitió que amamantara y ahí se considero el reconocimiento efectivo. Los demás días este ternero no tuvo problema para mamar y la madre lo reconoció perfectamente. No se incluyó éste para el calculo promedio

Se permitió que los temeros permanecieran con sus madres durante la tarde del día de reencuentro (día 14) y la mañana siguiente (día 15) y luego fueron separados hasta el día experimental 28 donde se produjo el reencuentro definitivo. En esta ocasión el reconocimiento madre-hijo fue inmediata por lo que no fue necesario tomar el tiempo.

Cuadro 4.20: Porcentaje de tiempo dedicado a distintas actividades según dos períodos de tiempo, AM (de 7 a 9 hs) y PM (de 17 a 19 hs) para los temeros del tratamiento de D 14.1.13.

| Actividad | Día 14 | Día 15 | Día 28 | | Día 49 * | | Día 64 | |
|-----------------------|--------|--------|--------|------|----------|------|--------|------|
| | pm | am | am | pm | Am | pm | Am | Pm |
| Pastoreo | 42,5 | 76,2 | 83,7 | 71,2 | 68,7 | 46,6 | 83,7 | 73,7 |
| Camina c/madre | 0 | 2,5 | 2,5 | 1,2 | 1,2 | 0 | 0 | 0 |
| Camina | 2,5 | 5 | 3,7 | 0 | 2,5 | 0 | 1,2 | 3,7 |
| Amamanta | 15 | 8,7 | 6,2 | 7,5 | 2,5 | 6,6 | 0 | 7,5 |
| Otros | 40 | 7,5 | 3,7 | 21,2 | 25 | 46,6 | 15 | 15 |

* tormenta eléctrica por lo que no se pudo completar la observación y el comportamiento de los animales estuvo afectado por la misma

Durante el primer reencuentro (día 14 y 15) se observó un comportamiento muy similar a los temeros del grupo D14. Al igual que en los otros tratamientos (D14 y Tablilla), la actividad principal de los temeros del D 14.1.13 en el horario de observación fue el pastoreo. En el día posterior al segundo reencuentro tampoco se observan diferencias en el tiempo dedicado a las distintas actividades entre los temeros de este grupo y los que habían retomado 14 días antes (D14).

5. DISCUSION

La producción forrajera (1255 kg. de MS/ha) durante el experimento fue similar al promedio de 20 años registrados en la zona (1352 kg MS/ha), y la carga utilizada (0,67 UG/ha) fue la recomendada según la producción anual (Bermúdez y Ayala 2003). La asignación promedio de forraje fue de 7,5% (Kg de MS/100kg de peso vivo). A pesar de registrarse un aumento en la producción de forraje, este fue acompañado por una disminución en la calidad del mismo, proceso que caracteriza el pasaje de estado vegetativo a reproductivo de las especies estivales (dominantes en el campo natural sobre el cual se realizó el trabajo) y que pudo haber sido acelerado por la falta de precipitaciones. En este punto cabe aclarar que de los 137,9 mm. de lluvia registrados durante el experimento, 100 mm se produjeron durante los primeros 10 días de entore (segunda quincena de noviembre). La falta de lluvias y su mala distribución, sumado a la disminución en la calidad del forraje, estarían planteando un escenario particular que merece especial atención a la hora de analizar los resultados obtenidos.

La ganancia de peso y condición corporal de las vacas de cría desde el inicio del entore hasta el destete definitivo de los terneros fue positiva en todos los grupos y similar entre los tratamientos Tablilla y D 14, no diferenciándose del Control. El peso y la condición corporal final presentaron la misma tendencia. En este sentido, los resultados productivos concuerdan con los obtenidos por Quintans y Vázquez (2002) trabajando con vacas primíparas durante 2 años, ya que no encontraron diferencias en el peso al destete definitivo de vacas destetadas temporariamente con tablilla nasal por 14 días y aquellas que amamantaron ad libitum. Por otro lado, Blanco y Montedónico (2003), no encontraron diferencias entre las vacas a las que se les separó el ternero por 10 días y aquellas destetadas temporariamente con tablilla nasal durante 14 días. El mantenimiento de la vida del animal tiene prioridad sobre la reproducción y de acuerdo a ello se realiza la partición de nutrientes (Short et al., 1990). Desde el punto de vista de la nutrición, el destete temporario cambiaría temporalmente la forma como se realiza la partición de nutrientes al disminuir los requerimientos de lactación, pero los antecedentes presentados y los resultados del presente experimento, estarían indicando que un período de 14 días no sería suficiente para provocar un impacto en la ganancia de peso y condición corporal, en comparación con aquellas vacas que permanecen con ternero al pie.

Sin embargo, en el grupo D 14.1.13 se observó que durante el período experimental las vacas presentaron una ganancia media diaria 55% mayor que las amamantadas ad libitum

(0,458 vs. 0,295 kg/a/d), y la ganancia de condición corporal fue prácticamente el doble (0,98 vs. 0,51 unidades). Estas diferencias se vieron reflejadas al destete definitivo con un mayor peso (458 vs. 432 kg) y estado corporal (4,65 vs. 4,09 unidades) de las primeras. Los resultados obtenidos, si bien son preliminares, indicarían que el cese del amamantamiento por un período de 28 días logra provocar un cambio en la partición de nutrientes que se refleja en una mejor condición corporal al destete definitivo. Sin embargo, la ganancia media diaria obtenida por las vacas de dicho tratamiento no llegarían a los niveles reportados para el destete precoz, donde la ganancia media diaria de las vacas destetadas es prácticamente el doble (0,529 vs. 0,235 Kg/a/d) que la que registran las vacas testigo (promedio de 5 experimentos citados por Simeone y Beretta, 2002). Considerando que las vacas del presente experimento retoman el amamantamiento y por lo tanto aumentan sus requerimientos, sería razonable esperar un menor impacto del tratamiento D14.1.13 sobre la ganancia de peso y CC con respecto al destete precoz.

El grupo de vacas utilizadas en el experimento se encontraban a 2 meses del parto con una condición corporal de $3,36 \pm 0,23$ en promedio al inicio del entore. El porcentaje de preñez final obtenido por el grupo Control (12,5%) fue más bajo de lo esperado según lo reportado por Orcasberro (1994). Dicho autor, realizando una evaluación de 267 vacas observó que aquellas vacas que llegaban al entore con una condición corporal de 3,25 y 3,5 lograban en promedio un porcentaje de preñez de 41 y 65 % respectivamente. Una de las posibles razones que explicarían esta diferencia es que en el común de los rodeos comerciales se realiza un entore de 90 días, mientras que en el presente experimento se realizó durante 66 días. Teniendo en cuenta que la única vaca que manifestó celo lo hizo hacia el final del entore y que los efectos inhibitorios del reinicio de la actividad ovárica (nutrición y amamantamiento) van disminuyendo conforme transcurre la lactancia, sería esperable que con un entore que durara 24 días más, un mayor porcentaje de animales podrían quedar preñados.

Otra de las posibles razones del bajo porcentaje de preñez obtenido es que los animales estuvieran atravesando por un anestro nutricional ya que la vaca del grupo que logró ciclar y quedar preñada fue la única que mejoró su condición corporal desde el parto hasta el inicio del entore y presentó valores positivos de ganancia de condición y peso durante el experimento. Las condiciones climáticas registradas durante el experimento (escasas precipitaciones y altas temperaturas) podrían haber afectado el comportamiento reproductivo en

forma directa a través del stress térmico (Gwazdauskas, 1985) e indirectamente a través de la disminución en la calidad del forraje ofrecido.

Por otro lado, en el grupo Tablilla, 7 de 10 vacas permanecieron en anestro (70%), 2 ovularon y presentaron celo como respuesta al destete (20%) y 1 salió del anestro hacia el final del entore (10%).

Las 2 vacas que respondieron al tratamiento presentaron un aumento transitorio de progesterona, seguido por celo y preñez. Varios trabajos reportan que la primera ovulación generalmente es silente (sin manifestación de celo), o con signos de estro menos evidentes, con un cuerpo lúteo derivado de ésta de corta duración (ciclo corto) (Williams y Ray 1980; Short, 1990; Mc Donald, 1991; Perry et al., 1991). Sin embargo, una de las vacas del grupo Tablilla del presente trabajo manifestó celo en forma previa al primer aumento de progesterona. Este fenómeno fue reportado por Rawlings et al. (1980), ya que encontraron que del total de vacas con ciclos cortos, un 20 % había manifestado celo. Posteriormente Perry et al. (1991) y Looper et al. (1997) también observaron estro antes de un ciclo corto (8 y 16% de manifestación de celo respectivamente). Por otro lado, la vaca que presentó un aumento de progesterona hacia el último tercio de entore (día 45), manifestó celo en forma posterior y se preñó. Considerando el mismo criterio de respuesta a la tablilla tomado por Quintans y Vázquez (2002), se puede decir que la salida del anestro de esta vaca podría no ser debido al tratamiento. Aún si se la considerara dentro de la respuesta a la tablilla, los porcentajes serían menores a lo esperado, ya que sólo logró el 30% de los animales con actividad ovárica, en contraste con lo reportado por Quintans y Vázquez (2002), donde un 75% de las vacas primíparas con la misma técnica había retomado la actividad sexual.

Los valores obtenidos de preñez en el grupo Tablilla en el presente experimento estuvieron muy por debajo de las expectativas ya que en animales de similar estado corporal, se esperaría alrededor del 70% de preñez (Orcasberro 1980, Casas y Mezquita 1991, Stahringer 2003). Por otro lado, el bajo número de animales utilizados por tratamiento en el presente experimento no permitió que la diferencia de 18 puntos porcentuales de preñez y celo (30 vs. 12% Tablilla y control respectivamente) fuera significativa, si bien concuerda con la diferencia en los porcentajes de preñez reportados por Casas y Mezquita (1991) (55 vs. 77%) y Stahringer (2003) (65 vs. 78%).

Por otro lado el destete con tablilla no acortó significativamente el intervalo desde el inicio del tratamiento al primer aumento de progesterona, celo ni concepción, lo que concuerda con lo reportado por otros autores cuando aplicaron la técnica en vacas de primera cría (De Nava, 1994 y Quintans y Vázquez, 2002).

Al igual que lo ocurrido con los valores de celo y preñez, el bajo número de animales no permitió que la diferencia de 10 días en la duración del anestro (123 vs. 133 días, Tablilla y Control) resultara significativa.

Una posible explicación a los bajos resultados obtenidos podría ser, que si bien la aplicación de la tablilla nasal es recomendada en vacas de CC 3.5 promedialmente (Orcasberro 1994, Simeone 2002; Stahringer 2003), bajo las condiciones en que se desarrolló este experimento de altas temperaturas y bajas precipitaciones, los animales podrían encontrarse en un anestro profundo, reflejado en las vacas del grupo control y podría no haber sido suficiente esta práctica de control del amamantamiento para provocar la primera ovulación y posterior retorno a los ciclos estrales normales de la mayoría de los animales.

Por otro lado, esta técnica se basa en eliminar el efecto negativo que el amamantamiento ejerce sobre la actividad ovárica pero manteniendo el vínculo maternal inalterado, factor que estaría reduciendo su efectividad en el largo del anestro (De Nava, 1994). Hoffman et al. (1996) encontraron que la presencia continua del ternero es un componente importante del efecto inhibitorio del amamantamiento independientemente de si éste se realiza o no en forma efectiva. El vínculo maternal asociado no tanto con la extracción de leche sino la percepción del ternero amamantando sería un factor importante en prolongar la anovulación (Lamb, 1999).

Es importante entonces analizar el comportamiento reproductivo de las vacas del D 14 en comparación con las vacas del tratamiento Tablilla, ya que ambos grupos presentaron comportamientos sexuales diferentes habiendo tenido una restricción del amamantamiento de la misma duración de tiempo (con la variante de la separación total del ternero en el tratamiento D 14).

Entorno a los primeros 14 días no se manifestaron diferencias significativas en reactivación ovárica entre ambos grupos, ya que 2 vacas ovularon en el tratamiento Tablilla y 3

lo hicieron en el tratamiento D 14. En este sentido se podría decir que bajo las condiciones en que se desarrolló el experimento, la presencia del ternero no afectó el comportamiento reproductivo durante los tratamientos (14 días). Por otra parte, mientras las vacas del grupo tablilla presentaron celo y se preñaron, las del grupo D 14 volvieron a los niveles basales de progesterona cuando retomaron los terneros. Una vaca lactando a la cual se le retira el ternero cuando se ha producido una acumulación de LH hipofisaria suficiente (2 semanas posparto), presenta un rápido incremento en la frecuencia de pulsos de la LH. Esta respuesta puede ser atenuada en forma importante por el retorno prematuro del ternero, y la propuesta es que requeriría más de 144 horas (6 días) para que todas las vacas respondan al destete temporario (Shively y Williams, 1989; Cutshaw, citados por Williams et al., 1995; Quintans y Vázquez, 2002). A su vez Quintans y Viñoles (2002) trabajando con vacas múltiparas (60-70 días posparto y CC 3.5 y 4) encontraron que el destete a corral por 6 días provocó la ovulación del 62,5% de los animales de los cuales el 60% mantuvieron ciclicidad ovárica. Estos resultados, colectivamente con lo encontrado en el presente experimento, estarían indicando que si bien la separación del ternero puede provocar la ocurrencia de ovulación en el corto plazo, no todos los animales son capaces de mantener ciclicidad ovárica una vez que retoman los terneros. En comparación con el destete temporario con tablilla, parecería que el retorno al amamantamiento para las vacas del D 14 sería más traumático. Sin embargo, un trabajo reciente (Quintans et al., 2005) encontró que durante el primer mes de entore se preñaron el 94% de las vacas (primíparas) destetadas a corral por 14 días en comparación con el 55% del grupo control. En este trabajo que se desarrolló sobre una pastura mejorada, las vacas parieron con una condición corporal de 4,3 (promedio), y el destete se aplicó a los 70 días posparto. La preñez final obtenida por el grupo Control fue de 61%, lo que refleja una mejor situación nutricional con respecto a los animales del presente experimento (12,5%), y ésta podría ser la causa de la diferencia en la respuesta al destete a corral en los dos experimentos.

Transcurridos 40 días desde el retorno de los terneros (54 días de entore), comienzan a visualizarse aumentos transitorios de P4 a nivel plasmático en las vacas del D14, pero esta vez seguidos de celo y preñez. No se observó la ocurrencia de celo en forma previa al aumento transitorio de progesterona en este grupo. Es en el último tercio del entore que las vacas del D14 muestran mayor actividad ovárica que las de Tablilla. Blanco y Montedónico (2003), encontraron en vacas de parición temprana destetadas a corral por 10 días, que un alto porcentaje de las mismas (20,9%) concibieron durante el tercer mes de entore, hecho que no ocurrió en el destete con tablilla nasal. Por otra parte Quintans et al. (2003) reportan un fuerte

efecto sincronizador del destete a corral por 10 días aplicado a primíparas. Los mecanismos que estarían mediando este efecto no son claros y el diseño experimental del presente trabajo no permite extraer conclusiones al respecto.

Teniendo en cuenta que ambos grupos (Tablilla y D14) fueron destetados temporariamente durante el mismo período de tiempo y presentaron similar comportamiento productivo, es que se propone que las diferencias en comportamiento reproductivo se deberían principalmente a la presencia o no del ternero durante el período de restricción. Si bien el efecto de la separación del ternero fue atenuado por el retorno de los mismos, aparentemente la ausencia del ternero durante 14 días a inicio del entore habría provocado un cambio fisiológico tal que las vacas estuvieran en un anestro más superficial que aquellas que se mantuvieron en presencia del ternero (Tablilla). El destete temporario con tablilla nasal actúa a nivel del feedback negativo (a nivel hipofisiario) debido al amamantamiento y posiblemente cambiando temporariamente la forma en que se realiza la partición de nutrientes (a través de la disminución de los requerimientos de lactación). Al tomar como medida indirecta de producción de leche, la ganancia de peso de los terneros, y al no encontrar diferencias en dicho parámetro entre los de Tablilla y D 14 en ninguna de las etapas evaluadas, podría suponerse que la partición de nutrientes en ambos grupos de vacas fue similar, y por tanto las diferencias en el comportamiento reproductivo se deberían en mayor medida a la presencia o no del ternero (afectando el vínculo maternal y el contacto inguinal) durante el período de restricción del amamantamiento.

A pesar del bajo número de animales que conformaron los grupos, las vacas del grupo de D14 presentaron una mayor reactivación ovárica y manifestación de celo. Sin embargo los 37,5 puntos porcentuales más de preñez que el D14 obtuvo sobre el Control no fueron significativos (50 vs. 12,5%, $p=0,11$), pero sí mostraron una fuerte tendencia a ser superior.

Por lo tanto, se puede decir que el D14 provocó una respuesta positiva en el comportamiento reproductivo (sincronizando y aumentando el porcentaje de vacas en celo dentro del entore) a pesar de no haber provocado diferencias en la performance productiva. Esto constituye una evidencia fuerte de que el anestro en el que se encontraban las vacas del presente experimento estaba influenciado por la presencia del ternero.

Comparando los resultados reproductivos obtenidos en el presente trabajo durante los primeros 14 días de entore en el D 14 y el D 14.1.13 con los resultados del destete precoz en otros trabajos, donde las condiciones de las vacas son las mismas ya que no son amamantadas ni están en presencia del temero, se observa una respuesta similar desde el punto de vista de la reactivación ovárica. En el presente experimento se observó que en ambos tratamientos un 30% de las vacas aumentaron la concentración de progesterona en sangre en la primera quincena de entore, y un 40% lo habían hecho en el tratamiento de destete precoz realizado por Quintans y Vázquez (2002).

El comportamiento reproductivo de las vacas del tratamiento D 14 en la segunda quincena de entore es distinto al observado en las vacas del D 14.1.13. Mientras que las vacas del D 14 regresaron a los niveles basales de progesterona conjuntamente con el regreso de los terneros, el porcentaje de vacas con presencia de ovulación, celo y preñez continuó aumentando en el D 14.1.13.

La reactivación de la actividad ovárica y posterior salida del anestro de las vacas del D14.1.13 fue consistente en el sentido de que la mayoría de las vacas (80%) presentaron un primer aumento de progesterona seguido de celo y posteriormente concibieron (70%). A los 28 días de destetados los terneros, de las 10 vacas que conformaban el grupo, 7 vacas habían presentado su primera ovulación, 7 habían manifestado celo y 4 habían quedado preñadas. Por lo tanto, además de su efecto en reactivar la actividad ovárica, tuvo un efecto de sincronizar y adelantar significativamente la salida del anestro.

Una de las hipótesis de trabajo fue que si el destete precoz logra que se produzca la ovulación del 75% de las vacas en los primeros 28 días (Quintans y Vázquez, 2002), entonces sería esperable que si se retiran los terneros durante el mismo período las vacas respondan en forma similar. En este sentido, puede decirse que la respuesta encontrada en el presente ensayo fue la esperada (70% de vacas con ovulación en los primeros 28 días). Por otro lado, es destacable el hecho de que si bien en el presente experimento se partió de un grupo de animales con un porcentaje de actividad ovárica sensiblemente inferior al trabajo de Quintans y Vázquez (2002) en los primeros 28 días (0% vs. 50% respectivamente), la respuesta obtenida por el destete fue similar. Las diferencias en el porcentaje de actividad entre los grupos utilizados como testigo en ambos trabajos, puede deberse en parte a la mejor condición

corporal y mejor alimentación que recibieron las vacas en el experimento de Quintans y Vázquez (2002), si bien en el mismo se utilizaron vacas de primera cría. Por lo tanto, estos resultados confirman que el destete precoz es una técnica que logra consistentemente inducir la ovulación de vacas en anestro independientemente de la condición corporal y por lo tanto, cuanto menor sea la condición corporal de las vacas mayor será el impacto relativo (Quintans y Vázquez, 2002).

El porcentaje de preñez de las vacas del grupo D.14.1.13 fue 57,5 puntos porcentuales mayor que el grupo Control (70 vs. 12,5 %). Valores similares de preñez registraron las vacas primíparas que formaron parte del experimento paralelo que se llevó a cabo en la UEPP durante la realización del presente trabajo (66,6% vs 12,5% de D 14.1.13 y Control respectivamente) (Quintans, 2004 sin publicar). Por otro lado, Bejerez et al. (1997) trabajando con vacas de CC 2.7 a inicio de entore, encontraron que el grupo control alcanzó un 13,8% de preñez mientras que el destete precoz alcanzó un 73.1%.

Según los antecedentes presentados y los resultados obtenidos en el presente trabajo (si bien son preliminares), podría decirse que el D 14.1.13 produce un impacto similar al destete precoz a nivel del comportamiento reproductivo con la ventaja de reducir sensiblemente los requerimientos de suplementación.

En cuanto a la performance productiva de los terneros, la ganancia de 0,867 kg/a/d registrada por los terneros del grupo control durante el período inicio de entore-destete definitivo en el presente experimento es superior a los 0,600 kg/a/d de promedio que reportan varios trabajos (Simeone et al., 1997; Quintans y Vázquez, 2002; Quintans et al., 2005), y se reflejó en un alto peso al destete (190 kg).

La ganancia media diaria (kg/a/d) durante el experimento y el peso al destete definitivo de los terneros del grupo Tablilla y D14 fueron similares entre sí. Durante el período de restricción del amamantamiento, los terneros de ambos grupos registraron ganancias de peso similares (0,185 y 0,035 kg/a/d respectivamente), y menores a la de los terneros que amamantaron a sus madres (0,776 kg/a/d). Tanto la colocación de tablilla como el encierro a corral de terneros de 60 días de edad, implica una interrupción del amamantamiento y cambio brusco en la dieta, por lo que parece razonable que se registren menores ganancias diarias

iniciales de los mismos con respecto a los terneros que permanecen amamantando a sus madres.

En cuanto al destete temporario con tablilla, la reducción de la ganancia de peso de los terneros durante el período de restricción está ampliamente documentada (De Nava, 1994; Stahringer, 2003; Quintans, 2003 sin publicar; Quintans et al., 2005). En este sentido, Stahringer (2003) encontró una marcada reducción en la ganancia de peso de los terneros (hijos de multíparas) durante el período de restricción cuando se les aplicó tablilla por 14 días (0,840 vs. 0,120 kg/a/d para Control y Tablilla respectivamente), con valores muy similares a los obtenidos en el presente trabajo (0,776 vs. 0,185 kg/a/d). El mismo observó que durante la primera semana de postura de tablilla los terneros presentaron ganancias de peso negativas, lo que se revirtió en la segunda semana aunque no alcanzaron los niveles de ganancia del grupo control.

Por otro lado, la ganancia registrada por los terneros D14 durante la separación fue similar a la reportada por Quintans y Vázquez (2002) durante la etapa a corral (primeros 10 días) del destete precoz (0,100 kg vs. 0,700 kg/a/d, destete precoz y control respectivamente). Por otro lado, Hoffer et al (1996), estudiando la etapa de encierro a corral del destete precoz (primeros 13 días), encontraron que los terneros perdían peso durante los primeros 6 días, lo que fue atribuido por los autores a los cambios en el contenido del tracto digestivo. Durante los 7 días siguientes de corral los terneros lograron ganancias cercanas a 1 kg/a/d, resultando en una ganancia global de 0,326 kg/a/día durante los 13 días de encierro. La dieta utilizada en dicho trabajo estuvo compuesta de heno de alfalfa (0,5 kg/a/día) y cantidades crecientes de concentrado (1,0; 1,5 y 1,8 kg/a/día).

Cabe destacar que durante los 14 días de encierro a corral del presente experimento ocurrieron abundantes precipitaciones (100 mm.), provocando barro en los corrales y el humedecimiento del alimento, lo que sumado al estrés del destete pudieron ser las causantes de la baja performance de los terneros durante esta etapa. Blanco y Montedónico (2003), realizando un destete a corral por 10 días para dos épocas de parición observaron que la ganancia de los terneros durante el encierro a corral era afectada por las condiciones climáticas bajo las cuales se realizó. Los mismos encontraron bajo condiciones climáticas desfavorables (temporal de lluvia y frío) menores ganancias (-0,635 kg/a/d) que si el destete se realizaba en condiciones favorables desde el punto de vista climático (0,330 kg/a/d). Por lo tanto, las

condiciones climáticas durante la etapa de encierro a corral podrían estar afectado la performance de los terneros en el presente experimento.

Cuando el amamantamiento fue reiniciado en el presente experimento, se observó un aumento de la ganancia en ambos grupos (Tablilla y D 14) hasta alcanzar la misma ganancia de peso del grupo Control hacia la tercer y cuarta semana luego de finalizados ambos tratamientos. Esto podría indicar que la glándula mamaria no perdió su capacidad potencial de producción durante el período de restricción, y retomaría su producción en forma gradual hasta alcanzar su máximo a partir de la tercera semana postratamiento. Midiendo la producción de leche de vacas cuyos terneros fueron destetados temporariamente con tablilla, Stahringer (2003) obtuvo resultados contrastantes en dos años de evaluación diferentes. Por un lado, en un año favorable desde el punto de vista climático (mayor producción de forraje), se observó que a la semana de retiradas las tablillas la producción de leche se había normalizado, mientras que en un año con menor producción de pasturas la producción de leche se redujo hasta un 50 % después de reiniciado el amamantamiento. Esta es la causa propuesta de la menor tasa de ganancia de los terneros registradas durante las dos semanas subsiguientes al tratamiento. Asimismo, el autor observa que la producción de leche tiende a normalizarse conforme transcurre el período post-tratamiento hasta alcanzar valores similares al destete definitivo entre los tratamientos (1,15 vs. 1,02 kg en Testigo y Tablilla respectivamente). Sin embargo, al no haberse medido la producción de leche en forma directa en el presente experimento, no se puede saber en que medida la recuperación de la ganancia se deba exclusivamente al retorno de consumo de leche, o pueda estar afectando por un mayor consumo y/o utilización de forraje por parte del ternero. En este sentido, Anostegui et al. (1991) encontraron que los terneros aumentan su consumo de forraje para compensar una reducción en la producción de leche, pero las observaciones de comportamiento realizadas en el presente trabajo no fueron diseñadas para detectar diferencias en consumo de forraje y amamantamiento entre el grupo Control y el grupo Tablilla.

Analizando la ganancia global desde el inicio de los tratamientos hasta el destete definitivo, se observa que la ganancia de los terneros que fueron destetados por 14 días (a corral y con tablilla) fue un 12% menor que la registrada por el grupo Control. Esto se explicaría principalmente por la reducción en la ganancia durante el destete temporario y al retraso con que la glándula mamaria logra restablecer su producción normal. Como consecuencia de esta disminución en la ganancia el peso de los terneros de Tablilla y D 14 al destete definitivo (175

kg para ambos grupos) se mantuvo un 10% por debajo del obtenido por los terneros que permanecieron al pie de la madre amamantando (190 kg). Esto concuerda con la reducción del orden del 10 a 13 % en el peso al destete que reportan varios trabajos anteriores (DeNava, 1994; Stahringer, 2003; Jiménez de Aréchaga et al., 2005; Quintans et al., 2005).

Sin embargo existen contradicciones entre los autores que han estudiado el efecto del destete temporario con tablilla en el peso de los terneros al destete definitivo y varios autores encontraron que los terneros destetados con tablilla logran los mismos pesos al destete que sus pares que amamantaron (Quintans y Salta, 1988; Casas y Mezquita, 1991; Barbile et al., 1992 e Iturralde, 1997).

Por otro lado, los trabajos de Rodríguez Blanquet (1997) y Quintans y Vázquez (2002) encontraron que el peso definitivo de los terneros a los que se le aplicó el tratamiento era variable. La capacidad de compensar la diferencia de peso que se genera durante el destete temporario estaría dependiendo de varios factores, dentro de los cuales el clima (a través de la producción forrajera) sería uno de los de mayor significancia.

En cuanto a la ganancia de peso de los terneros destetados a corral por 28 días (D14.1.13) se vio que en la primera quincena de corral, los terneros ganaron promedialmente 0,100 Kg/animal/día mientras que en la segunda quincena mantuvieron el peso, lo que se refleja al destete definitivo con una reducción del 20% en peso con respecto al control.

Dado que los terneros del D14.1.13 y D 14 permanecieron bajo las mismas condiciones durante los primeros 14 días de separación de las madres y no presentaron diferencias de ganancia de peso durante el mismo, es que se discutirán la ganancia de peso de este grupo de terneros (D 14.1.13) a partir de la segunda mitad de encierro (día 15 al 28).

Si bien no existen antecedentes para la comparación de la ganancia de peso de los terneros durante la segunda quincena de corral, Quintans y Vázquez (2002) encontraron que los terneros de destete precoz durante este período obtuvieron una ganancia del orden de los 0,400 Kg/animal/día mientras que los terneros del presente experimento mantuvieron peso. Las diferencias podrían atribuirse a que en el primer caso los terneros pasaron del corral a una pastura mejorada sin la suspensión de la ración, mientras que en este trabajo los terneros se

mantuvieron a corral. En un experimento realizado el mismo año y en la misma unidad experimental (Quintans, 2004 sin publicar) donde los terneros permanecieron la segunda quincena pastoreando un Lotus Maku, se registraron ganancias de 0,600 Kg/animal/día. Por lo tanto, mediante una mejora en la dieta durante este período y una disminución del stress que provoca el corral, podría lograrse una mejor performance de los terneros.

Si bien la ganancia de peso de los terneros del D 14.1.13 aumenta una vez que retoman el amamantamiento (indicando el restablecimiento de la producción de leche), ésta nunca llega a los mismos valores que el resto de los grupos de terneros, indicando que la capacidad de producción de leche en vacas destetadas por 28 días podría haber sido resentida. Según las observaciones de comportamiento realizadas, puede decirse que el vínculo maternal se mantuvo inalterado y que los terneros presentaron patrones normales de amamantamiento. Por lo tanto la reducción en la ganancia de peso podría estar dada por la reducción en la producción de leche debido a la involución de la glándula mamaria más que por una disminución en la frecuencia o intensidad de amamantamiento. Esto concuerda con los datos obtenidos por Lamb et al. (1999), que separando los terneros por 4 semanas observó que la secreción de leche fue renovada por el amamantamiento, y que si bien la composición de la leche era normal, el rendimiento permanecía reducido (45% de la producción de las vacas control).

Estudiando la involución de la glándula mamaria en vacas a los 60 días posparto, Akers et al. (1990) encontraron que luego de 21 y 42 días de restringido el amamantamiento existen áreas de estructuras alveolares que se mantienen a pesar de una gran proporción de las células de la glándula mamaria se pierden.

Con los resultados obtenidos en el presente experimento y los antecedentes presentados, podría decirse que existe la evidencia de que el reinicio de la lactancia es posible luego de un cese de 28 días en el amamantamiento, aunque la producción de leche estaría reducida.

6. CONSIDERACIONES FINALES

Las vacas presentaron valores positivos de ganancia de peso y condición corporal en todos los grupos. La interrupción del amamantamiento por 14 días (Tablilla y D14) no fue suficiente como para provocar un cambio en la partición de nutrientes que se reflejara en una diferencia a nivel de las reservas corporales. El destete a corral por 28 días (D14.1.13) fue el único tratamiento que logró una mayor condición corporal (4,65 vs. 4,09, escala 1-8) y peso de las vacas (458 vs 432 Kg) al destete definitivo con respecto al control.

El comportamiento reproductivo del grupo Control (12,5 % de actividad ovárica, celo y preñez) fue mas bajo que lo esperado (60%) para vacas multíparas en una condición corporal de 3,5 (Orcasberro, 1994). Esto puede deberse en parte a la duración del entore (mas corto que en los rodeos comerciales), las condiciones climáticas (sequía) y posiblemente al status nutricional (mala calidad de la pastura y altos requerimientos de lactación).

La diferencia en porcentaje de actividad ovárica, celo y preñez que obtiene el grupo Tablilla con respecto al grupo Control (17,5 puntos porcentuales a favor de la tablilla) concuerda con lo reportado por la bibliografía consultada, pero el bajo número de animales utilizados en el experimento no permitió que la misma fuera significativa. Por otro lado, el porcentaje de preñez final logrado por este grupo (30%) es mas bajo que lo esperado según las características del rodeo utilizado (multíparas, con 2 meses de paridas en condición corporal moderada) y la técnica de control de amamantamiento aplicada (esperado aproximado: 75% de preñez).

El destete a corral por 14 días (D14) acortó el intervalo desde el parto al primer aumento de progesterona (116 vs 132 días) y logró un mayor porcentaje de vacas en celo con respecto al Control (60 vs 12,5%). La preñez obtenida por este grupo tendió a ser superior a la registrada en el Control (50 vs 12,5 %, $p=0,11$) y el porcentaje de celo y preñez obtenidos por el D14 mostraron una tendencia a ser superiores al grupo Tablilla, lo que se atribuye principalmente a la interrupción temporaria del vínculo maternal y contacto inguinal del ternero, componentes importantes en la salida del anestro de las vacas. Dadas las tendencias mencionadas y el bajo número de animales utilizados, se podría suponer que con un número mayor de animales, las diferencias podrían haber sido mas claras. Por otro lado se observó un efecto sincronizador de la reactivación ovárica que ya había sido reportado en trabajos anteriores.

El D14.1.13 fue el tratamiento que mas impacto presentó sobre los resultados reproductivos, acortando significativamente el intervalo desde el parto hasta el primer aumento de progesterona (94 vs 132 días), celo (93 vs 133 días) y preñez (113 vs 134 días) con respecto al grupo Control. Las vacas del D 14.1.13 registraron un mayor porcentaje de preñez (70 vs 12,5%) a la vez que se concentró la misma al inicio del entore. La salida del anestro en forma temprana durante los meses de entore es importante en la medida de que el animal tiene mas chances de quedar preñado en caso de que no pueda hacerlo en el primer celo fértil y cuanto mas temprano se preña la vaca, mas temprano ocurrirá el parto.

Los terneros destetados por 14 días (Tablilla y D 14) llegaron al destete definitivo con 175 Kg lo que implicó una reducción de peso del orden del 10% con respecto a los del grupo control (190 kg al destete definitivo). La diferencia se explica por la disminución de la ganancia durante el período de restricción y durante la fase de recuperación de la glándula mamaria cuando se retoma el amamantamiento hasta alcanzar valores normales.

En los terneros destetados por 28 días la reducción de peso al destete definitivo fue del 20% (156 kg). El comportamiento productivo de los terneros destetados a corral ha demostrado ser variable según las condiciones climáticas y una mejora en la alimentación y el manejo durante el período de restricción podría mejorar los pesos al destete definitivo.

En ninguna de las dos técnicas de destete a corral se rompió el vínculo maternal, y el amamantamiento se reinició en forma exitosa. Si bien el trabajo no fue diseñado para medir la producción de leche, tomando como medida indirecta de la misma la ganancia de peso de los terneros, se podría decir que tras un período de 28 días de interrupción del amamantamiento, se retoma la producción de leche aunque la misma no logra alcanzar los valores normales (vacas Control). Cuando la interrupción fue de 14 días, la producción de leche se restauró gradualmente hacia la segunda semana de reiniciado el amamantamiento. En el experimento no se produjo ruptura del vínculo maternal luego de separar al ternero ya sea por 14 o por 28 días.

7. RESUMEN

El objetivo del presente experimento fue estudiar el efecto del destete a corral de larga duración en el comportamiento productivo y reproductivo de vacas de carne, así como la performance de los terneros y el vínculo maternal. Se utilizó un rodeo de 38 vacas multíparas (CC= $3,36 \pm 0,23$ y un peso de 394 ± 37 Kg) que se asignaron a 4 tratamientos: i) Amamantamiento ad libitum (Control, n=8); ii) Destete temporario con tablilla nasal por 14 días (Tablilla, n=10) iii) Destete a corral por 14 días (D14, n=10) iv) Destete a corral por 28 días (D14.1.13, n=10). Los tratamientos fueron aplicados a los $63 \pm 5,8$ días del parto, el mismo día que ingresó el toro al rodeo (día 0). Los terneros tenían un peso vivo promedio de $79 \pm 9,7$ Kg a inicio de los tratamientos. Durante el entore se registró a diario la manifestación de celo mediante la detección visual y se tomaron muestras de sangre dos veces por semana para analizar progesterona. La CC de las vacas, el peso de las mismas y sus terneros se determinó quincenalmente.

La CC aumentó en todos los grupos de vacas durante el experimento y el grupo que alcanzó mejor estado al destete definitivo fue el D14.1.13 (CC= 4,65). Éste y el D14 fueron los únicos tratamientos que tuvieron efecto significativo en el largo del período que comprende desde el día 0 hasta la primera ovulación. A su vez fueron los tratamientos que obtuvieron mayor porcentaje de reactivación ovárica en el período de entore (80% D 14.1.13, 70% D 14; 30% Tablilla: 12,5% Control).

El único tratamiento que acortó el anestro posparto fue el D14.1.13 ($93,1 \pm 7,2$ vs $133,2 \pm 8$ días). El porcentaje de celo observado en las vacas del grupo D14.1.13 (80%) fue similar a la del grupo D14 (60%) y mayor ($p < 0,05$) a las del grupo control (12,5%). El 30% de las vacas del grupo tablilla manifestó celo, porcentaje menor a las del grupo D14.1.13 y muestra una tendencia a ser menor al grupo D14. Sin embargo el único grupo de vacas que logró mayor porcentaje de preñez con respecto al Control fue el tratamiento D14.1.13 (70%) además de adelantar 21 días la concepción. El tratamiento D14 y Tablilla lograron porcentajes de preñez similares al resto de los grupos (50% y 30% respectivamente) y no adelantaron la concepción.

Todos los grupos de terneros aumentaron su peso vivo, llegando al destete definitivo con un peso de 190 Kg para los que se mantuvieron al pie de la madre, 175 Kg los terneros que fueron destetados por 14 días (Tablilla y D14) y 156 Kg para el D14.1.13. Esto implica que los

terneros destetados 14 días presentaron un 10% menos de peso con respecto al control ($p < 0,05$) y este porcentaje fue de un 20% para los destetados por 28 días ($p < 0,05$). La ganancia de peso de los terneros destetados por 14 días es similar hacia la tercer y cuarta semana de reiniciado el amamantamiento con respecto a los que permanecieron amamantando adlibitum. No existió ruptura del vínculo maternal en ningún grupo de animales, el reconocimiento se dio en pocos minutos y el amamantamiento se reinició de forma efectiva.

Palabras clave: vacas de carne, reproducción, anestro, destete temporario, control de amamantamiento.

8. SUMMARY

The aim of this experiment was to study the effect of long term calf removal on the reproductive performance of beef cows, productive performance of cows and calves and maternal bond.

Thirty eight Hereford and AngusxHereford cows (BCS at calving = $3,36 \pm 0,23$ units LW at calving = 394 ± 37 Kg) were assigned to four treatments: i) Ad libitum suckling (S, n=8); ii) calves fitted with nose plates during 14 days remaining with their mothers (NP, n=10), iii) calves were completely removed from their dams for 14 days (CR14, n=10) and iv) were completely removed from their dams for 28 days (CR28, n=10).

Treatments started at $63 \pm 5,8$ days postpartum, the same day that the Hereford bull was introduced in the herd (day 0). Calves live weight at the beginning of the treatments was $79 \pm 9,7$ Kg. During the breeding period (66 days), blood samples were collected twice a week for progesterone analysis. The presence of estrus was determined twice a day by visual method. Cows were weighted and body condition score (BCS) recorded fortnightly. Calves were weighted with the same frequency.

All cows gained BCS during the experiment, but cows in CR28 treatment presented higher ($P<0.05$) BCS at final weaning (4,65 units). Only CR28 and CR14 treatments had a significant effect on the length of day 0 to first ovulation period and cows in these treatments obtained higher ovarian reactivation rates during the breeding period (80% CR28; 70% CR14; 30% NP; 12,5% S).

Under the conditions of this work, twenty eight days of calf removal reduced postpartum anoestrus interval ($93,1 \pm 7,2$ vs $133,2 \pm 8$ days). Eighty percent of the cows in CR28 showed standing estrus, similar to CR14 (60%) but higher than NP (30%) and S group (12,5%). However, only cows in the CR28 treatment had higher pregnancy rate than S group (70 vs 12,5% respectively), and conception occurred 21 days earlier.

All groups of calves gained live weight during the experiment, and weaning weight was 190 kg for S group (ad libitum suckling), 175 kg for calves in NP and CR14 groups and 156 kg for calves in the CR28 group. This means that calves that were temporary weaned for 14 days

achieved 10% less live weight at the final weaning ($p < 0,05$) and that percentage was 20% for the calves temporary weaned for 28 days ($p < 0,05$). Daily live weight gain of calves in NP and CR14 was reduced during the temporary weaning and 2 weeks after reinitiated suckling, while CR28 calves never achieved the S group daily gain after they were reunited with the cows. After long term isolation of calves (14 and 28 days) the maternal bond remained unbroken and suckling was reinitiated. However, this is a preliminary work and further research is needed.

9. BIBLIOGRAFIA

1. ACOSTA, B.; TARNAVSKY, G. K.; PLATT, T. E.; HAMERNIK, D. L.; BROWN, J. L.; SHOENEMANN, H. H. Y REEVES, J. J. 1983. Nursing enhances the negative effect of estrogen on LH release in the cow. *Journal of Animal Science*. 57 (6): 1530-1536.
2. AKERS, R. M.; BEAL, W. E.; MCFADDEN, T. B.; CAPUCO, A. V. 1990. Morphometric analysis of involuting bovine mammary tissue after 21 or 42 days on non-suckling. *Journal of Animal Science*. 68: 3604-3613.
3. ALBERIO, R.; BUTLER, H.; PALMA, G.; SCHIERSMANN, G. Y MIHURA H. 1982. Efecto de un destete temporario sobre la reactivación sexual posparto de vacas de cría primíparas. *Revista Argentina de Producción Animal*. 4 (9): 933-939.
4. ARIAS, A. A.; REVIDATTI, M. A.; SLOBODZIAN, A.; CAPELLARI, A.; BENITEZ, O. 1998. Diferencias en la ganancia de peso atribuibles al destete precoz en terneros cruza en el noroeste de Corrientes. *Revista Argentina de Producción Animal*. 18: 240-241.
5. BARBIEL, A.; GUIDALI, A.; XIMENO, A. 1992. Efecto de la asignación de forraje durante el entore y del destete temporario al inicio del entore sobre la performance de vacas Hereford. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 62 p.
6. BISHOP, D.K.; WETTEMANN, R.P. 1990. Body energy reserves influences the onset of luteal activity after early weaning in beef cows. *Animal Science Research Report*: 327-329.
7. BEJEREZ, A.; BOTELLO, A.; FONSECA, F. 1997. Efecto del destete precoz sobre el comportamiento reproductivo de vacas Hereford pastoreando C.N. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 66 p.
8. BLANCO, L. Y MONTEDÓNICO, G. 2003. Efecto de diferentes tratamientos de control de amamantamiento sobre la performance reproductiva en vacas de carne en condiciones comerciales. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 130 p.
9. BOLAÑOS, J. M.; FORSBERG, M.; KINDAHL, H.; RODRIGUEZ-MARTINEZ, H. 1996. Influence of body condition and restricted suckling on post-partum reproductive performance of Zebu (*Bos indicus*) in the humid tropics. *Reprod. Dom. Anim.* 31: 363-367.
10. BOLAÑOS, J. M.; GALINA, C. S.; ESTRADA, S.; FORSBERG, M. 1997. Resumption of post-partum ovarian activity monitored by plasma progesterone in anoestrus Zebu (*Bos indicus*) cattle following temporary weaning and progestogen treatment. *Reprod. Dom. Anim.* 32: 267-271.
11. BONAVERA, J. J.; SCHIERMANN, J. C. S; ALBERIO, R. H.; MESTRE, J. 1990. A note on the effects of 72-hour claf removal and /or bull exposure upon pospartum reproductive performance of Angus Cows. *Animal Production*. 50: 202-206.
12. BORGES, J. B.; GREGORY, R.C. 2003. Ovarian ciclicity induction in beef cows submitted to temporary weaning associated or not with norgestomet-estradiol. *Ciencia Rural*. 33 (6): 1105-1110.

13. BROWNING Jr., R; ROBERT, B. S.; LEWIS, A. W.; NEUENDORFF, D. A.; RANDEL, R. D. 1994. Effects of postpartum nutrition and once-daily suckling on reproductive efficiency and preweaning calf performance in fall-calving Brahman (*Bos indicus*) cows. *Journal of Animal Science*. 72: 984-989.
14. CALLEJAS, S.; HIDAGO, L.; CAUHEPÉ, M.; OTERO, MJ. 1997. Efecto del destete precoz sobre la performance reproductiva de vacas de cría pluríparas. *Revista Argentina de Producción Animal*. 17 (1): 226.
15. CASAS, R. Y MEZQUITA, C. L. 1991. Efecto del destete temporario sobre el comportamiento reproductivo en vacunos. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 104 p.
16. COSTA, C. Y VIZCAINO, J. M. 1983. Efecto del destete temporario sobre la fertilidad del vientre y el crecimiento del ternero. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 134 p.
17. CUPPS, P.T. 1991. *Reproduction in Domestic Animals*. 4^a ed. San Diego, California, Academic Press. 670 p.
18. DE NAVA, G. T., 1994. The effects of restricted suckling and prepartum nutrition level on reproductive performance of primíparas crossbred beef cows. Master thesis. Massey University, New Zeland.
19. DO CANTO, J. I.; PEREIRA N.; bayard, P.; OLIVEIRA, J. F.; FERRUGEM, J. C.; CECCIM, M.; BRANDELLI, A. 1998. Dinamica folicular de vacas Charolesas submetidas a diferentes métodos de desmame interrumpido aplicado a os 35 e 70 dias pós-parto. *Ciencia Rural, Santa María*. 28 (4): 653-658.
20. DUFFY, P; CROWE M.A; BOLAND M.P; ROCHE J.F. 2000. Effect of exogenous LH pulses on the fate of the first dominant follicle in postpartum beef cows nursing calves. *Journal of Reproduction and Fertility*. 118: 9-17.
21. DUNN, T.G.; KALTENBACH, C. 1980. Nutrition and the postpartum interval of the ewe, sow and cow. *Journal of Animal Science*. 51 (2): 29-39.
22. DUNN, Jr. I. T.; SMITH, M. F.; GARVERICK, H. A.; FOLEY, C. W.; 1985. Effect of 72 hr calf removal and/ or gonadotropin relasing hormone on luetinizing hormone release and ovarian activity on postpartum beef cows. *Theriogenology*. 23 (5): 765- 776.
23. DUNN, T. G.; MOSS, G. E. 1992. Effects of nutrient deficiencies and excesses on reproductive efficiency of livestock. *Journal of Animal Science*. 70 (5): 1580-1593.
24. DZIUK, P.J.; BELLOWS, R.A. 1983. Management of reproduction of beef cattle, sheep and pigs. *Journal of Animal Science*. 57(2): 355- 379.

25. FERNANDEZ, D.L.; BERARDINELLI, J.G.; SHORT, R.E.; ADAIR, R. 1996. Acute and chronic changes in luteinizing hormone secretion and postpartum interval to estrus in first calf suckled beef cows exposed continuously or intermittently to mature bulls. *Journal of Animal Science*. 74: 1098-1103.
26. FERNÁNDEZ ABELLA, D. 1993. Principios de la fisiología reproductiva ovina. Montevideo. Hemisferio Sur. 247 p.
27. FERNÁNDEZ ABELLA, D. 1995. Técnicas de reproducción ovina e inseminación artificial en Bovinos y Ovinos. Montevideo, Facultad de Agronomía. 139 p.
28. GARCÍA TABAR. 1983. Alimentación, estado corporal, producción y reproducción de la hembra bovina. In: Jornada Uruguaya de Buiatría (11^a, 1983, Paysandú). Trabajos presentados. s.l., s.e., s.p.
29. GAZAL, O. S.; GUZMÁN-VEGA, G. A.; WILLIAMS, G. L. 1999. Effects of time of suckling during the solar day and duration of postpartum anovulatory interval in Braham x Hereford (F1) cows. *Journal of Animal Science*. 77:1044-1047.
30. GEYMONAT, D.H. 1985. Tecnología de manejo para el control del anestro posparto; Tema 1. Montevideo, MGAP/IICA. pp. 67-89. (Misceláneas nº 644).
31. GRIFFITH, M. K. Y 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.
32. GRIMARD, B.; HUMBLLOT, P.; PONTER, A.A.; MIALOT, J.P.; SAUVANT, D.; THIBIER, M.; 1995. Influence of postpartum energy restriction on energy status, plasma and oestradiol and follicular development in suckled beef cows. *Journal of Reproduction and Fertility*. 104: 173-179.
33. GUIMARAES FILHO, C.; RAY, D. 1985. Reproductive performance as affected by lactation status and body condition. *Pesq. Agropec. Bras. Brasilia*. 20 (6): 699-705.
34. GWAZDAUSKAS, F. C., J. A. LINEWEAVER, AND M. L. MCGILLIARD. 1983. Environmental and management factors affecting estrous activity in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 66:1510.
35. HAFEZ. 1996. Reproducción e inseminación artificial. 6^a ed. México. McGraw-Hill Interamericana. 542 p.
36. HANCOCK, K.L.; KROPP, J. R.; LUSBY, K.S.; WETTEMAN, R.P.; BUCHANANA, D.S. AND WORTHINGTON, C. 1985. The influence of postpartum nutrition and weaning age of calves on cow body condition, estrus, conception rate, and calf performance of fall-calving beef cows. *Animal Science Research Report*. 180-185.
37. HOFER, C. C.; VAQUERO, M. C.; MONJE, A. R.; GALI, I. O. 1996. Manejo inicial posdestete de terneros destetados a los 60-90 días de edad. Congreso Uruguayo de Producción Animal (1^o, 1996). Trabajos presentados. s.l., s.e. pp 26-28.

- . HOFFMAN, D. P.; STEVENSON, J.S.; MINTON, J. E. 1996. Restricting calf presence without suckling compared with weaning prolongs postpartum anovulation in beef cattle. *Journal of Animal Science*. 74:190-197.
1. ITURRALDE, N.; RUSKE, G. 1997. Efecto del destete temporario y efecto toro sobre la actividad reproductiva y productiva de un rodeo Hereford. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 86 p.
1. JIMÉNEZ DE ARÉCHAGA, C.; ZARZA, C.; MICHELSSON, J.; QUINTANS, G. 2005. Control de amamantamiento con tablilla nasal en vacas Braford primíparas y multíparas en alta y baja condición corporal al parto. Tacuarembó, INIA. pp 12-19. (Actividades de Difusión nº 403).
1. KING, G. J.; HURNIK, J. F.; ROBERTSON, H.A. 1976. Ovarian function and estrus in dairy cows during early lactation. *Journal of Animal Science*. 42 (3): 688-692.
2. LACUESTA, P.; VAZQUEZ, A. I. 2001. Efecto del destete precoz y la condición corporal al parto sobre la performance reproductiva de vacas primíparas. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 157 p.
3. LAFLAMME, L. F.; CONNOR, M. L. 1992. Effect of postpartum nutrition and cow body condition at parturition on subsequent performance of beef cattle. *Canadian Journal of Animal Science*. 72: 843-851.
4. LAMB, G. C.; LYNCH, J. M.; GRIGER, D. M.; MINTON, J. E.; STEVENSON, J. S. 1997. Ad libitum suckling by an unrelated calf in the presence or absence of a cow's own calf prolongs postpartum anovulation. *Journal of Animal Science*. 75: 2762-2769.
5. LAMB G. C; MILLER B. L; LYNCH, J. M; GRIEGER, D. M; STEVENSON, J. S; LUCY, M. C; 1999. Suckling reinitiated milk secretion in beef cows after an early postpartum hiatus of milking or suckling. *Journal of Dairy Science*. 82:1489-1496.
6. LEITE, C. G. Efeito da interrupção temporaria do aleitamento do bezerros na fertilidade de um rebanho de vacas Nelore. 1988. *Revista Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. Universidad de São Paulo, 25 (2): 243-249.
7. LISHMAN, A. W.; HARWIN, G. O. 1985. Failure to induce ovulation by short-term removal in lactating beef cows in dry-lot. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 15 (1): 21-22.
8. LOOPER, M. L.; LENTS, C. A.; VIZCARRA, J. A.; WETTEMANN, R. P. 1997. Effects of body condition on luteal activity and estrus in postpartum beef cows. *Animal Science Research Report*: 159- 163.
9. LOOPER, M. L.; LENTS, C. A.; WETTEMANN, R. P. 2003. Body condition at parturition 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.
0. LUCY, M. C.; SAVIO, J. D.; BADINGA, L.; DE LA SOTA, R. L.; THACHER, W. W. 1992. Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. *Journal of Animal Science*. 70: 3615-3626.

51. LUSBY, K. S. Y PARRA, A. 1981. Effects of early weaning on calf performance and on reproduction in mature cows. *Animal Science Research Report (Oklahoma)*. 108:64-68.
52. MALVEN, P.V.; PARFET, J.R.; GREGG, D.W.; ALLRICH, R. D.; MOSS, G.E. 1986. Relationships among concentration of four opioid neuropeptides and luteinizing hormone-releasing hormone in neural tissues of beef cows following early weaning. *Journal of Animal Science*. 62: 723-733.
53. MAKARECHIAN, M.; ARTHUR, P. F. 1990. Effect of body condition and temporary calf removal on reproductive performance of range cows. *Theriogenology*. 34: 435- 443.
54. MCDONALD, L. E.; PINEDA, M. H. 1991. *Endocrinología veterinaria y reproducción*. 4^a. México, McGraw-Hill Interamericana, 551 p.
55. MUKASA-MUGERWA. E., TEGEGNE, A.; FRANCESCHINI, R. 1991. Influence of suckling and continuous cow-calf association on the resumption of postpartum ovarian function in *Bos indicus* cows monitored by plasma progesterone profiles. *Animal Reproduction and Health Section International Livestock Centre of Africa (ILCA)*. 71: 241-247.
56. MOBLEY. J. S.; WETTEMANN, R. P.; LUSBY, K. S. 1983. Influence of prepartum nutrition on concentrations of estrone, estradiol, estrone sulfate and progesterone in the plasma of range cows. *Animal Science Research Report (Oklahoma)*. 114:132.
57. ODDE, K.; KIRACOFE, G. H.; SCHALLES, R. R. 1986. Effect of forty-eight- hour calf removal, once-or-twice-daily suckling and Norgestomet on beef cow and calf performance. *Theriogenology*. 26: 371- 381.
58. ORCASBERRO, R. 1991. Estado corporal, control de amamantamiento y performance reproductiva de rodeos de cría. In: *Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva*. Milton Carámbula; Daniel Vaz Martins; Eduardo Indarte eds. Montevideo, INIA. pp. 158 – 169. (Serie técnica nº 13).
59. ORCASBERRO, R. 1994. Propuesta de manejo para mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría (Parte I). *Revista El Mercado Agropecuario. SERAGRO*. (6): 12-16.
60. OSORO, K.; WRIGHT, I. A.. 1992. The effect of body condition, live weight, breed, age, calf performance of spring-calving beef cows. *Journal of Animal Science*. 70:1661-1666.
61. PARFET, J. R.; MARVIN, C. A.; ALLRICH, R. D.; DIECKMAN, M. A.; MOSS, G. 1986. Anterior pituitary concentrations of gonadotrophins, GnRH-receptors and ovarian characteristics following early weaning in beef cows. *Journal of Animal Science*. 62: 717-722.
62. PERRY, R. C.; CORAH, L. R.; COCHRAN, R. C.; BEAL, W. · STEVENSON, J. S.; MINTON, J. E.; SIMMS, D. D.; BRETHOUR, J. R.1991. Influence of dietary energy on follicular development, serum gonadotropins, and first postpartum ovulation in suckled beef cows. *Journal of Animal Science*.69:3762-3773.

63. PURVIS II, H. T.; FLOYD, C. R.; LUSBY, K. S.; WETTEMAN, R.P. 1996. Effects of early weaning and body condition score at calving on performance of spring calving cows. *Animal Science Research Report (Oklahoma)*: 88-95.
64. QUINTANS, G.; SALTA, V. 1988. Efectos del destete temporario sobre el comportamiento reproductivo en vacunos: aspectos preliminares. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 108 p.
65. QUINTANS, G.; VIÑOLES, C.; GARI, C.; PAIVA, N. 2000. Destete a corral: resultados preliminares. *In: Jornada Anual de Producción Animal (2000, Treinta y Tres)*. Treinta y Tres, INIA. pp. 58-64. (Actividades de Difusión nº 225).
66. QUINTANS, G. y VÁZQUEZ, A. I. 2002. Efecto del destete temporario y precoz sobre el período posparto en vacas primíparas. *In: Seminario de Actualización Técnica: Cría y recría ovina y vacuna (2002, Tacuarembó)*. Tacuarembó, INIA. pp. 110-112. (Actividades de difusión nº 288).
67. QUINTANS, G. y VIÑOLES, C. 2002. Destete a corral de diferente duración. *In: Jornada Anual de Producción Animal (2002, Treinta y Tres)*. Treinta y Tres, INIA. pp. 63-69. (Actividades de difusión nº 294).
68. QUINTANS, G.; GOROZURRETA, I.; JIMENEZ, C. y VAZQUEZ, A. I. 2003. Destete a corral por 10 días, destete precoz y con tablilla nasal en vacas primíparas en buen estado corporal. *In: Jornada Anual de Producción Animal (2003, Treinta y Tres)*. Treinta y Tres, INIA. pp. 45-52. (Actividades de difusión nº 332).
69. QUINTANS, G.; VIÑOLES, C.; SINCLAIR, K.D. 2004. Follicular growth and ovulation in postpartum beef cows following calf removal and GnRH treatment. *Animal Reproduction Science*. 80: 5-14.
70. QUINTANS, G.; NEGRIN, D.; JIMENEZ DE ARECHAGA, C. 2005. Control de amamantamiento: destete a corral durante 14 días. *In: Jornada Anual de Producción Animal (2005, Treinta y Tres)*. Treinta y Tres, INIA. pp. 15-21. (Actividades de difusión nº 429).
71. RANDEL, R. D. 1990. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. *Journal of Animal Science*. 68: 853- 862.
72. RASBY, J. R.; WAGNER, R. P.; WETTEMANN, R. P.; GEISERT, R. D.; LUSBY, K. S. 1986. Influence of body condition of beef cows on pituitary and ovarian function. *Animal Science Research Report (Oklahoma)*. 118: 333-338.
73. RAWLINGS, N. C.; WEIR, L.; TODD, B.; MANNS, J.; HYLAND, J. H. 1980. Some endocrine changes associated with the postpartum period of the suckling beef cow. *Journal of Reproduction and Fertility*. 60: 301-308.
74. RICHARDS, M. W.; SPITZER, J. C.; WARNER, M. B. 1986. Effect of varying levels of postpartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. *Journal of Animal Science*. 62: 300-306.

75. RIVERA, G. M.; ALBERIO, R. H. 1991. Regulación endócrina del anestro postparto en bovinos y ovinos. *Revista Argentina de Producción Animal*. 11 (2): 177-193.
76. RODRIGUEZ-BLANQUET, J. B. 2002. Bioestimulación: una alternativa para incrementar la productividad del rodeo de cría. *In: Seminario de Actualización Técnica (2002, Tacuarembó). Cría y recría ovina y vacuna. Tacuarembó, INIA. pp. 81-98. (Actividades de difusión nº 288).*
77. 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). *In: Estrategia para acortar el anestro posparto en vacas de carne. Graciela Quintans ed. Treinta y Tres, INIA. pp 41-47. (Serie técnica nº108).*
78. ROVIRA, J. 1973. Reproducción y manejo de los rodeos de cría. Montevideo. Hemisferio Sur. 293p.
79. ROVIRA, J. 1996. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo. Hemisferio Sur. 288p.
80. SALFEN, B.E.; KOJIMA, F. N.; BADER, J. F.; SMITH, M. F. and GARVERICK, H. A. 2001. Effect of short-term calf removal at three stages of a follicular wave on fate of a dominant follicle in postpartum beef cows. *Journal of Animal Science*. 79: 2688-2697.
81. SAMPEDRO, D. 1993. Efecto del destete precoz sobre la tasa de preñez y la ganancia de peso de los terneros. *In: Jornada de difusión técnica destete precoz en cría vacuna. Concepción del Uruguay. Entre Ríos. INTA. pp 39-41.*
82. SARTORI, R.; HAUGHIAN, J. M.; SHAVER, R. D.; ROSA, G. J. M.; WILTBANK, M. C. 2004. Comparison of Ovarian Function and Circulating Steroids in Estrous Cycles of Holstein Heifers and Lactating Cows. *Journal of Dairy Science*. 87:905-920.
83. SHORT, R. E.; BELLOWS, R. A.; MOODY, E. L.; HOWLAND, B. E. 1972. Effects of suckling and mastectomy on bovine postpartum reproduction. *Journal of Animal Science*. 50 (2): 799-810.
84. SHORT, R.E.; BELLOWS, R.A.; STAIGMILLER, R.B.; BERARDINELLE, J.G.; CUSTER, E.E. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *Journal of Animal Science*. 68: 799-810.
85. SIMEONE, A; TRUJILLO, A. I.; CÓRDOBA, G.; GIL, J.; RODRÍGUEZ, M.; BEJEREZ, A.; BOTELLO, A.; FONSECA, F. 1997. Efecto del destete precoz sobre el estado corporal, la ganancia de peso y el comportamiento reproductivo de vacas Hereford pastoreando campo natural. *In: Congreso de Producción Animal (21º, 1997, Paysandú) Trabajos presentados. Paysandú. pp 258.*
86. SIMENOE, A. 2000. Destete temporario, destete precoz y comportamiento reproductivo en vacas de cría en Uruguay. *In: Estrategia para acortar el anestro posparto en vacas de carne. Graciela Quintans ed. Treinta y Tres, INIA. pp. 35-40. (Serie Técnica nº 108).*

87. SIMEONE, A.; BERETTA, V. 2002. Destete precoz en ganado de carne. Montevideo, Hemisferio Sur. 118 p.
88. SINCLAIR, K. D; MOLLE, G; REVILLA, R; ROCHE, J. F; QUINTANS, G; MARONGIU, L; SANZ, A; MACKEY, D. R. AND DISKING, M. G. 2002. Ovulation of the first dominant follicle arising after day 21 post partum in suckling beef cows. *British Society of animal Science*. 75: 115-126.
89. STAGG, K.; SPICER, L. J.; SREENAN, J. M.; ROCHE, J. F. and DISKIN, M. G. 1998. Effect of Calf Isolation on Follicular Wave Dynamics, Gonadotropin and Metabolic Hormone Changes, and Interval to First Ovulation in Beef Cows Fed Either of Two Energy Levels Postpartum. *Biology of Reproduction*. 59: 777–783.
90. STAHRINGER, R. C. 2003. El manejo del amamantamiento y su efecto sobre la eficiencia productiva y reproductiva en rodeos bovinos de cría. *Resultados en el NEA. Taurus*. 5(18): 21-33.
91. STEVENSON, J. S.; KNOPELL, E. L.; MINTON, J. E.; SALFEN, B. E.; GARVERICK, H. A. 1994. Estrus, ovulation, luteinizing hormone and suckling-induced hormones in mastectomized cows with and without unrestricted presence of the calf. *Journal of Animal Science*. 72:690-699.
92. STEVENSON, J. S; LAMB G. C; HOFFMANN D. P; MINTON J. E. 1997. Interrelationships of lactation and postpartum anovulation in suckled and milked cows. *Livestock Production Science*. 50: 57-74.
93. STUMPF, T. T; WOLFE, M. W.; WOLFE, P. L.; DAY, M. L.; KITOK, R.J.; KINDER, J. E. 1992. Weight changes prepartum and presence of bulls postpartum interact to affect duration of postpartum anestrus in cows. *Journal of Animal Science*. 70: 3133-3136.
94. VIKER, S.D.; LARSON, R.L.; KIRACOFE, G.H.; STEWART, R.E.; STEVENSON, J.S. 1993. Prolonged postpartum anovulation in mastectomized cows requires tactile stimulation by the calf. *Journal of Animal Science*. 71: 999-1003.
95. VIZCARRA, J. A.; IBÁÑEZ, W.; ORCASBERRO, R. 1986. Repetibilidad y Reproductibilidad de dos Escalas para Estimar la Condición Corporal de Vacas Hereford. *Investigaciones Agronómicas* (7): 45-47.
96. VIZCARRA, J. A.; WETTEMANN, R. P.; SPITZER, J. C., MORRISON, D. G. 1998. Body condition at parturition and postpartum weight gain influence luteal activity and concentrations of glucose, insulin and nonesterified fatty acids in plasma of primiparous beef cows. *Journal of Animal Science*. 76: 927-936.
97. WALTERS, D. L.; SMITH, M. F.; HARMS, P. G.; WILTBANK, J. N. 1982. Effect of ~~steroids~~ and/or 48 hr calf removal on serum luteinizing hormone concentrations in anestrus cows. *Theriogenology*. 18: 349-356.
98. WARREN, W. C.; SPITZER, J. C.; BURNS, G. L. 1988. Beef cow reproduction as by postpartum nutrition and temporary calf removal. *Theriogenology*. 29: ~~997-1006~~

99. WERTH, L. A.; WHITTIER, J. C.; AZZAM, S. M.; DEUTSCHER, G. H.; KINDER, J. E. 1996. Relationship between circulating progesterone and conception at the first postpartum estrus in young primiparus beef cows. *Journal of Animal Science*. 74: 610-619.
100. WETTEMANN, R. P.; TURMAN, E. J.; WYATT, R. D.; TOTUSEK, R. 1978. Influence of suckling intensity on reproductive performance of range cows. *Journal of Animal Science*. 47: 342-347.
101. WETTEMANN, R. P.; HILL, G. M.; BOYD, M. E.; SPITZER, J. C.; FORREST, D. W.; BEAL, W. E. 1986. Reproduction performance of postpartum beef cows after short-term calf separation and dietary energy and protein supplementation. *Theriogenology*. 26: 433-443.
102. WHISNANT, C. S.; KISER, T. E.; THOMPSON, F. N.; HALL, J. B. 1985. Effect of nutrition on the LH response to calf removal and GnRH. *Theriogenology*. 24: 565-573.
103. WILLIAMS, G. L.; RAY, D. E. 1980. Hormonal and reproductive profiles of early postpartum beef heifers after prolactin suppression or steroid induced luteal function. *Journal of Animal Science*. 50: (5) 906- 918.
104. WILLIAMS, G. L.; KOTWICA, J.; SLANGER, W. D.; OLSON, D. K.; TILTON, J. E.; JOHNSON, L. J. 1982. Effect of suckling on pituitary responsiveness to gonadotropin releasing hormone throughout the early postpartum period of beef cows. *Journal of Animal Science*. 54: 594-601.
105. WILLIAMS, G. L.; Talavera, F.; Petersen, B. J. ; Kirsch, J. D. and Tilton, J. E. 1983. Coincident secretion of follicle-stimulating hormone and luteinizing hormone in early postpartum beef cows: effects of suckling and low- level increases of systemic progesterone. *Biology of Reproduction*. 29: 362-373.
106. WILLIAMS, G. L.; KOZIOROWSKI, M.; OSBORN, R. G.; KIRSCH, J. D.; SLANGER, W. D. 1987. The postweaning rise of tonic luteinizing hormone secretion in anestrus cows is not prevented by chronic milking or the physical presence of the calf. *Biology of Reproduction*. 36: 831-852.
107. WILLIAMS, G. L. 1990. Suckling as a regulator of post-partum rebreeding in cattle: a review. *Journal of Animal Science*. 68: 831-852.
108. WILLIAMS, G. L; GRIFFITH, M. K. 1992. Maternal behaviour and neuroendocrine regulation of suckling- mediated anovulation in cows. *Journal of physiology and pharmacology*. 43. 4: 165-177.
109. WILLIAMS, G. L.; MCVEY JR., W. R. and HUNTER, J. F. 1993. Mammary somatosensory pathways are not required for suckling-mediated inhibition of luteinizing hormone secretion and delay of ovulation in cows. *Biology of Reproduction*. 49: 1328-1337.
110. WILLIAMS, G. L; GRIFFITH, M. K. 1995. Sensory and behavioural control of gonadotrophin secretion during suckling mediated anovulation in cows. *Journal of Reproduction and Fertility*. 49: 463- 475.

111. WILLIAMS, G. L.; GAZAL, O. S.; GUZMAN VEGA, G. A.; STANKO, R. L. 1996. Mechanisms regulating suckling-mediated anovulation in the cow. *Animal Reproduction Science*. 42: 289- 295.
112. ZALESKY, D. D; FORREST, D. W.; McARTHUR, N. H.; WILSON, J. M; MORRIS, D. L.; HARMS, P. G. 1990. Suckling inhibits release of luteinizing hormone-releasing hormone from the bovine median eminence following ovariectomy. *Journal of Animal Science*. 68: 444 -447.

10. ANEXOS

Anexo 4.1

Día 0- primer pico de progesterona

| _t | Haz. Ratio | Std. Err. | z | P> z | [95% Co nf. Interval] |
|-------|------------|-----------|------|-------|-----------------------|
| trat2 | 2.916137 | 3.367444 | 0.93 | 0.354 | .303300 1 28.03776 |
| trat3 | 7.676183 | 8.216429 | 1.90 | 0.050 | .941968 9 62.55385 |
| trat4 | 13.15747 | 14.08622 | 2.41 | 0.016 | 1.61393 7 107.265 |

Anexo 4.2

Estimador COX: Efecto del tratamiento sobre el riesgo de una vaca de entrar en celo desde el parto

Día 0-primer celo

| _t | Haz. Ratio | Std. Err. | z | P> z | [95% Co nf. Interval] |
|-------|------------|-----------|------|-------|-----------------------|
| trat2 | 2.90424 | 3.353946 | 0.92 | 0.356 | .302013 8 27.92789 |
| trat3 | 5.490959 | 5.934659 | 1.58 | 0.115 | .660183 9 45.67005 |
| trat4 | 15.37797 | 16.45669 | 2.55 | 0.011 | 1.88794 2 125.2592 |

Anexo 4.3

Estimador COX: Efecto del tratamiento sobre el riesgo de una vaca en concebir desde el parto

Día 0-concepción

| _t | Haz. Ratio | Std. Err. | z | P> z | [95% Co nf. Interval] |
|-------|------------|-----------|------|-------|-----------------------|
| trat2 | 2.830685 | 3.269155 | 0.90 | 0.368 | .294333 8 27.22345 |
| trat3 | 4.355491 | 4.773446 | 1.34 | 0.179 | .508339 6 37.31817 |
| trat4 | 9.611476 | 10.30793 | 2.11 | 0.035 | 1.17465 3 78.6449 |