

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EFEECTO DEL DESTETE TEMPORARIO EN FUNCIÓN DE LA ACTIVIDAD
OVÁRICA EN LA MITAD DEL ENTORE, SOBRE EL PORCENTAJE DE
PREÑEZ EN VACAS MULTÍPARAS**

por

**Daniel Carlos BRIANO BERRUTTI
Juan Andrés LOPÉZ REGGIARDO
Santiago Federico VIANA BORDABERRY**

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2010**

Tesis aprobada por:

Director: -----

Ing. Agr. (PhD) Graciela Quintans

Ing. Agr. Juan Bolívar Rodríguez

Dr. Vet. (PhD) Raquel Pérez

Fecha: -----

Autor: -----

Daniel Carlos Briano Berrutti

Juan Andrés López Reggiardo

Santiago Federico Viana Bordaberry

AGRADECIMIENTOS

- A la Ing. Agr. (Phd.) Graciela Quintans por la dirección de esta tesis.
- Al Dr. Carlos López, a los Ings. Agrs. Fernando Pereira, José Ignacio Velazco, Carolina Jiménez de Aréchaga, Fernando Baldi, Antonia Scarsi y a Wilfredo Ibañez.
- Al Técnico Matías Urrutia.
- Al personal de las Unidades Experimentales Glencoe, La Magnolia, Palo a Pique y DE LA Estación Experimental Bernardo Rosengurtt. En especial a Kirvy y Oscar.
- Al personal de la biblioteca del INIA, Facultad de Veterinaria y Facultad de Agronomía. En especial a la Lic. Sully Toledo.
- A nuestras familias, por el gran apoyo y paciencia.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	4
2.1. <u>FISIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN</u>	4
2.1.1. <u>Ciclo estral</u>	4
2.1.1.1. Control neuroendócrino del ciclo estral.....	6
2.1.2. <u>Foliculogénesis</u>	11
2.1.2.1. Dinámica folicular.....	12
2.1.2.2. Ondas foliculares.....	21
2.2. <u>ANESTRO POSPARTO</u>	23
2.2.1. <u>Factores determinantes del anestro postparto</u>	24
2.2.1.1. Nutrición y anestro postparto.....	25
2.2.1.2. Amamantamiento y anestro postparto.....	31
2.3. <u>TÉCNICAS DE CONTROL DE AMAMANTAMIENTO</u>	35
2.3.1. <u>Destete precoz</u>	35
2.3.2. <u>Destete temporario</u>	37
2.3.2.3. Efecto del destete temporario en el ternero.....	44
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	48
3.1. <u>LOCALIZACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DEL EXPERIMENTO</u> ...	48
3.1.1. <u>Descripción de las Unidades</u>	48
3.1.1.1. Estación Experimental Bernardo Ronsengurtt (EEBR).....	49
3.1.1.2. Unidad Experimental Glencoe (UEGL).....	50
3.1.1.3. Unidad Experimental La Magnolia (UELM).....	52
3.1.1.4. Unidad Experimental Palo a Pique (UEPP).....	54
3.2. <u>MANEJO EXPERIMENTAL</u>	55
3.2.1. <u>Mediciones</u>	56
3.2.1.1. Pasturas.....	56
3.2.1.2. Animales.....	57
3.2.2. <u>Tratamientos</u>	58
3.3 <u>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</u>	59
4. <u>RESULTADOS</u>	63
4.1. <u>PASTURAS</u>	63

4.2. ANIMALES.....	63
4.2.1. <u>Diagnóstico de actividad ovárica y diámetro folicular máximo..</u>	64
4.2.2. <u>Peso vivo (PV)</u>	67
4.2.3. <u>Condición corporal (CC)</u>	71
4.2.4. <u>Detección de celos</u>	74
4.2.5. <u>Diagnóstico de gestación</u>	76
4.2.6. <u>Terneros</u>	85
5. <u>DISCUSIÓN</u>	92
6. <u>CONCLUSIONES</u>	103
7. <u>RESUMEN</u>	105
8. <u>SUMMARY</u>	107
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	109

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Clasificación de actividad ovárica según tamaño folicular.....	58
2. Número y porcentaje de animales para cada clase de DAO dentro de cada unidad experimental y para todas las unidades juntas.....	59
3. Porcentaje de animales según tratamiento para cada DAO, para todas las UE juntas y por separado.....	64
4. Diámetros promedio del folículo mayor observado para cada grupo de DAO en las diferentes UE.....	65
5. Porcentaje de preñez temprana (%PT) y final (%PF) para cada UE.....	77
Figura No.	
1. Fases del ciclo estral.....	5
2. Relaciones hormonales que explican las fases del ciclo estral.....	10
3. Evolución del número de folículos pequeños (≤ 4), medianos (5-9mm) y grandes (≥ 10 mm) a lo largo del ciclo estral.....	13
4. Ciclo estral con tres ondas foliculares.....	22
5. Modelo simplificado sobre la partición de nutrientes en una vaca frente a variaciones en la cantidad y composición química de los nutrientes ofrecidos y consumidos.....	28
6. Promedio de temperatura y precipitaciones, serie histórica para EEER.....	49
7. Promedio de precipitaciones y temperaturas, serie histórica para UEGL.....	51
8. Promedio de precipitaciones y temperatura, serie histórica para UELM.....	53
9. Precipitación y temperatura promedio mensual histórico para UEPP.....	54

10. Cronograma de actividades realizadas durante el experimento.....	56
11. Porcentaje de vacas según tamaño del folículo mayor, para anestro profundo y superficial, para todas las unidades experimentales juntas.....	66
12. Porcentaje de vacas según tamaño del folículo mayor, para las clases anestro profundo y superficial, de cada UE.....	67
13. Evolución de peso vivo de las vacas en el período parto-destete definitivo, según DAO, para todas las UE juntas.....	68
14. Evolución de peso vivo de las vacas en el período parto-destete según DAO, para las diferentes unidades experimentales.....	70
15. Evolución de CC de las vacas en el período parto-destete según DAO, para todas las UE juntas.....	72
16. Evolución de CC de las vacas en el período parto-destete según DAO, para EEBR, UEGL, UELM y UEPP.....	74
17. Porcentaje de celos detectados acumulado para las diferentes clases de DAO, según tratamiento para la EEBR y UEGL.....	75
18. %PT y %PF según tratamiento para cada DAO, para todas las UE juntas.....	78
19. %PT y %PF según tratamiento para cada DAO, para la EEBR.....	79
20. %PT y %PF según tratamiento para cada DAO, para la UEGL.....	80
21. %PT y %PF según tratamiento para cada DAO, para la UELM.....	81
22. %PT y %PF según tratamiento para cada DAO, para la UEPP.....	82
23. %PT y %PF según DAO para el tratamiento DT, para todas las UE juntas.....	83
24. Diámetro folicular según DGF para cada DAO y tratamientos, para la UEPP.....	84
25. Evolución de PV de terneros para todas las UE juntas.....	85

26. Tasa de ganancia diaria de terneros para los diferentes intervalos de medición, para todas las UE juntas.....	86
27. Tasa de ganancia diaria de terneros para los diferentes intervalos de medición, para la EEBR.....	87
28. Tasa de ganancia diaria de terneros para los diferentes intervalos de medición, para la EEGE.....	88
29. Tasa de ganancia diaria de terneros para los diferentes intervalos de medición, para la EELM.....	90
30. Tasa de ganancia diaria de terneros para los diferentes intervalos de medición, para la UEPP.....	91

1. INTRODUCCIÓN

En nuestro país, el sector agropecuario juega un rol preponderante, representando en el año 2006, el 8,3% del producto bruto interno y para el 2009 alcanzó el 9,1%. La ganadería de carne es uno de los rubros más importantes, aportando en el 2006 U\$S 972,2 millones (37% del producto bruto agropecuario) y para el 2008 ascendió a U\$S 1268 millones (25% del producto bruto agropecuario). Dentro de dicho rubro la cría vacuna concentra a la mayor cantidad de empresas, siendo para el 2006, el 70% del total de las dedicadas a la ganadería de carne (47900 empresas). Dichas empresas ocupan una superficie de 11,8 millones de has (76% del área ganadera); y sobre el total de 11,7 millones de cabezas de vacunos de carne, las vacas de cría alcanzan los 4 millones (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2007).

Entre el año 1997 y 2006 la tasa de procreo se ha ubicado entorno a 60% (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2008), con fluctuaciones que acompañan las variaciones climáticas entre años. Según Rovira (1973) la principal causa de la baja fertilidad del rodeo nacional es un prolongado anestro posparto, el cual está determinado por dos factores principales, la nutrición y el amamantamiento. En tal sentido debemos mencionar que más del 87% del área destinada a esta actividad se desarrolla sobre campo natural (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2008) y que en muchos de los rodeos comerciales del país, no se realiza un manejo diferencial de los animales según estatus nutricional y/o

fisiológico. En consecuencia un porcentaje de los vientres llegan al entore con una inadecuada condición corporal, lo que eventualmente puede traer aparejado la ausencia de ciclicidad ovárica, excediendo en algunos casos los 120 días posparto (Quintans y Vázquez, 2002a).

En los últimos años se ha venido desarrollando a nivel nacional, una técnica que permite clasificar las vacas según la actividad ovárica que presentan durante el servicio. Esto implica poder diferenciar los animales que están ciclando o en anestro, y en función de esto aplicar diferentes técnicas de manejo. Este tipo de medición puede realizarse al inicio o a la mitad del período de servicio, donde aún hay tiempo para poder revertir una situación comprometida desde el punto de vista de preñez potencial. En general el diagnóstico de actividad ovárica (DAO) permite clasificar los vientres entorados en: preñados, ciclando (presencia de cuerpo lúteo), anestro superficial (presencia de folículos mayores a 7-8 mm) y profundo (folículos pequeños y ovarios poco desarrollados) (Bordaberry y Viana, citados por Quintans, 2007). Sin embargo, existe poca información analítica que evalúe la respuesta a diferentes manejos, ya sean nutricionales o de control de amamantamiento, en función del DAO.

El objetivo del presente trabajo, fue evaluar la respuesta a un destete temporario con tablilla nasal durante 14 días en la mitad del entore, en función del DAO, en vacas multíparas. Se debe destacar que el mismo se llevó a cabo

en cuatro unidades experimentales, con diferencias en cuanto a: ubicación geográfica, rodeos, biotipos y consecuentemente manejos diferentes.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. FISIOLÓGÍA DE LA REPRODUCCIÓN

2.1.1. Ciclo estral

Los acontecimientos que comienzan en un celo o estro y finalizan en el siguiente, reciben el nombre de ciclo estral (Callejas, 2000), se producen en forma continua a lo largo del año (hembras poliéstricas continuas), salvo durante el anestro (Hafez, 1996).

La conducta de celo o estro (día 0 del ciclo) es el momento en el cual la hembra acepta la monta del macho. Dura entre 6 y 12 horas y la ovulación ocurre aproximadamente 12 horas luego de finalizado el mismo. En el vacuno es posible detectarlo ya que éstos animales presentan conducta homosexual, la vaca que es receptiva a la monta, es la que efectivamente se encuentra en celo, mientras que la vaca que monta, seguramente está entrando o saliendo del mismo (Ramírez et al., 1982).

Pierson y Ginther (1984) reportaron que el ciclo estral en vaquillonas (Holando) tiene una duración promedio de 21 días; por otro lado Savio et al. (1990) trabajando con vacas Friesian reportaron una duración de $23,1 \pm 2,1$ días. Según lo observado y comparando con lo registrado por otros autores,

Savio et al. (1990) plantearon que las vacas tendrían el ciclo 2-3 días más largo que las vaquillonas, agregando que la tasa de crecimiento folicular posparto en vacas con cría al pie fue menor que la encontrada por otros autores en vaquillonas, lo que sugiere que también hay diferencias en la dinámica folicular.

Para facilitar su estudio el ciclo estral puede dividirse en una fase luteal del día 1 al 18 y una fase folicular del día 18 al 21 (Roche et al., 1992), en la figura 1 se presenta un esquema a modo ilustrativo. La fase luteal se extiende desde la ovulación y formación del cuerpo luteo (CL) hasta la lisis del mismo. La fase folicular es aquella que se extiende desde la regresión del CL hasta la ovulación, durante la misma se produce el crecimiento y desarrollo folicular final, comienza la diferenciación del folículo ovulatorio que se transformará en CL y finalmente ocurre la ovulación (Callejas, 2000).

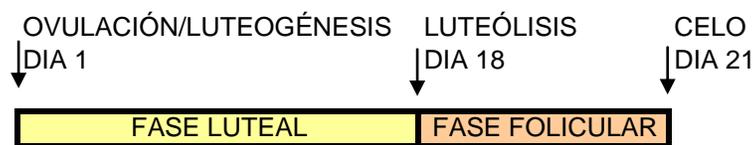


Figura 1: Fases del ciclo estral.

2.1.1.1. Control neuroendocrino del ciclo estral.

El ciclo estral está regulado por una interacción hormonal regida por el eje hipotálamo-hipófisis-ovario-útero. El hipotálamo produce la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) la cual ejerce su efecto en la adenohipófisis (Hafez 1996, Lars-Erik Edqvist 1997), controlando entre otras funciones, la síntesis y secreción de gonadotropinas (Lars-Erik Edqvist 1997, Driancourt 2001).

La hipófisis está formada por una parte anterior denominada adenohipófisis y una posterior neurohipófisis. La liberación pulsátil de GnRH por parte del hipotálamo induce a la hipófisis anterior a sintetizar y liberar la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH) en forma también pulsátil. Las variaciones en la amplitud y frecuencia de pulsos inducen cambios en la producción de hormonas gonadales (Lars-Erik Edqvist, 1997).

La FSH es la responsable del proceso del crecimiento y maduración folicular y de la esteroidogénesis ovárica (Fernández Abella, 1993). La LH interviene también en el proceso de esteroidogénesis ovárica, además de hacerlo en la ovulación y en la formación del CL (Hafez 1996, Kinder et al. 1996).

Otros factores producidos por el cerebro de importancia en la reproducción son los péptidos opioides (PEO), los que se han encontrado tanto en el hipotálamo como en la hipófisis, habiéndose aislado y categorizado tres

grandes grupos llamados β -endorfina, encefalinas y dinorfina. Los péptidos opioides deprimen la secreción de GnRH, siendo de esta forma reguladores de la actividad reproductiva (Haynes et al., citados por Quintans, 1998).

Los ovarios son glándulas exócrinas (producción cíclica de óvulos fecundables) y endócrinas (secreción de hormonas). Las hormonas secretadas por dichas glándulas son las esteroideas (estrógenos, andrógenos y progestágenos), la inhibina, la activina (Fernández Abella 1993, Lars-Erik Edqvist 1997), la relaxina y la oxitocina (Rosell Pardo, 2004).

El folículo es un compartimento ovárico que permite al ovario su doble función de gametogénesis y esteroidogénesis. El principal esteroide secretado suele ser el β -estradiol (Hafez, 1996). En animales no preñados los esteroides son secretados por los folículos antrales, mientras que en los preñados por la unión feto-placentaria (Lars-Erik Edqvist, 1997), ejercen sus efectos principales en vulva, vagina, útero, trompas de Falopio y sistema nervioso (Callejas, 2000). En el sistema nervioso central estimulan la conducta de celo y en el hipotálamo ejercen una retroalimentación negativa sobre el generador de pulsos o control de actividad tónica, pero positiva sobre el control de la actividad cíclica (Hafez, 1996). La progesterona (P4) es producida por el CL en forma de pulsos; a nivel de hipotálamo ejerce un “feed back” negativo sobre el control de la actividad tónica de la GnRH (Hafez 1996, Kinder et al. 1996), actúa en forma sinérgica o antagónica con los estrógenos en distintos procesos reproductivos, es la

hormona reguladora del ciclo estral (Fernández Abella 1993, Kinder et al. 1996). Si el CL regresa prematuramente, el animal vuelve al celo antes de lo esperado; si la vida del mismo se prolonga, el estro es pospuesto; por tanto la vida del CL determina la duración del ciclo estral (Savio et al., 1993).

La inhibina es producida por las células de la granulosa de los folículos en crecimiento, participa en el mecanismo de regulación de la síntesis y secreción de FSH provocando una retroalimentación negativa, especialmente durante el período preovulatorio (Fernández Abella 1993, Lars-Erik Edqvist 1997).

El útero produce la prostaglandina F2 α (PGF2 α), la cual tiene un rol importante en controlar la vida del CL, siendo clave en la regulación de la ciclicidad ovárica. También incide en la inducción al parto y transporte de gametos (Fernández Abella 1993, Lars-Erik Edqvist 1997). Las prostaglandinas son denominadas “parahormonas” u “hormonas locales” ya que no son secretadas por ninguna glándula en particular y son de vida muy corta por lo que solo tienen acción local (Lars-Erik Edqvist, 1997).

Fase luteal y luteolisis

El pico preovulatorio de la LH conduce a la ovulación y subsiguiente formación del CL (Hafez, 1996) comenzando en este momento la fase luteal. El proceso de luteinización comprende cambios tanto estructurales como funcionales de las células de la granulosa y de la teca (Ungerfeld, 2002). En

torno al día 3 de los ciclos ováricos o estrales comienza a aumentar la concentración de P4 en sangre acompañando el crecimiento del CL hasta alcanzar la máxima concentración durante la fase luteal (Savio et al., 1990). La permanencia del CL dependerá del balance entre factores luteotróficos (LH) y factores luteolíticos (PGF2 α) (Savio et al., 1993).

Fase folicular y ovulación

El desarrollo folicular está regulado en primer lugar por las gonadotrofinas (Lucy et al., 1992).

Como se observa en la figura 2, paralelamente a la regresión del CL, entre 2 a 4 días antes de la ovulación, disminuye la producción de P4 retornando a sus niveles basales (Savio et al., 1990), disminuyendo su efecto negativo sobre el hipotálamo. En consecuencia aumenta la sensibilidad del mismo a los estrógenos, resultando en un incremento en la frecuencia de pulsos de LH y sus niveles basales (Savio et al., 1993), el proceso ovulatorio se desencadena a partir de un pico de LH, el ovocito retoma la meiosis, se produce el estallido del folículo ovulatorio y la liberación del ovocito con la consecuente luteinización del folículo y caída de los niveles de E2 (Ungerfeld, 2002). La baja frecuencia de los pulsos de LH puede ser la causa principal de la atresia folicular y de la caída en la producción de estrógenos (Savio et al., 1993). La frecuencia de pulsos de LH para que ocurra la ovulación debe ser cada 40-

60min, siendo estimulada por el pico máximo de E2 que ejerce un feedback positivo, provocando además la secreción de FSH (Roche et al., 1992).

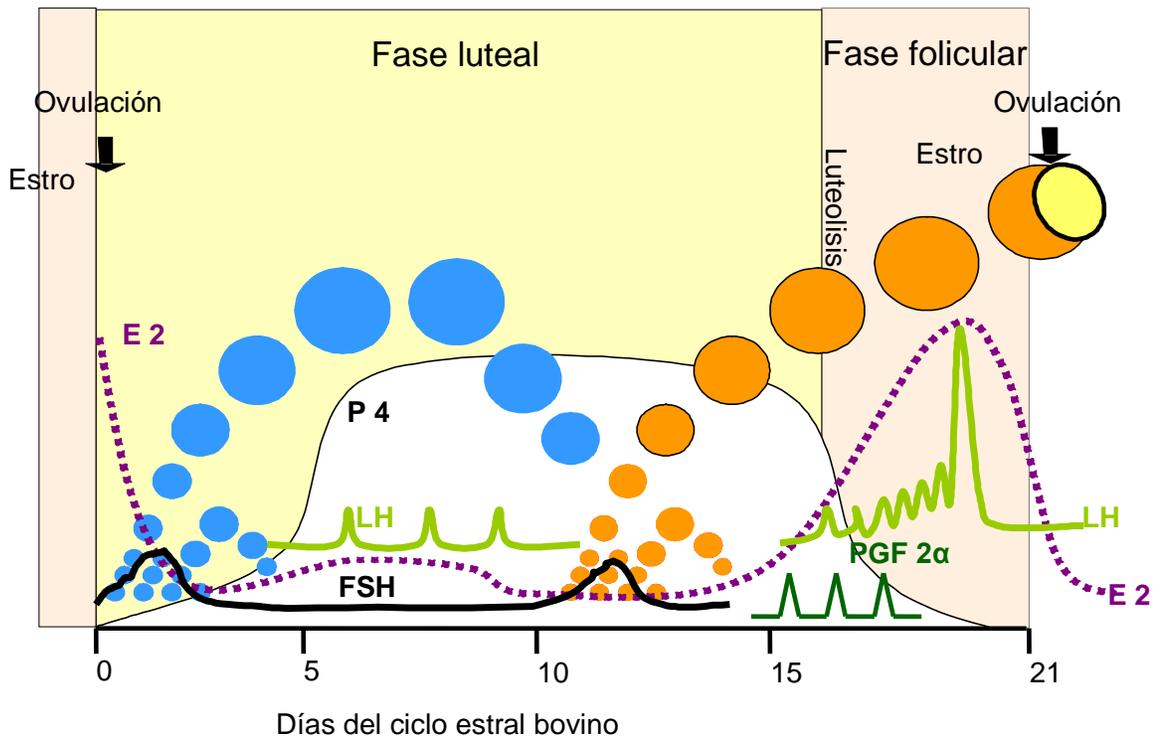


Figura 2: Relaciones hormonales que explican las fases del ciclo estral.

Fuente: adaptado de Stevenson, citado por Lacuesta y Vazquez (2001).

2.1.2. Foliculogénesis

La foliculogénesis es el desarrollo de un folículo preovulatorio o de Graff a partir de los folículos primordiales (formados en la etapa fetal o poco después del nacimiento). Ocurre en todos los estados fisiológicos, hasta que se agotan los folículos primordiales (Hafez, 1996). Durante este proceso los folículos pasan por diferentes fases de desarrollo: folículo primario, secundario y terciario o antral (Callejas, 2000), en las cuales adquiere propiedades, algunas de las cuales serán requisito esencial para continuar su desarrollo, de lo contrario ocurrirá atresia (Campbell et al., 1995). La foliculogénesis es controlada por relaciones complejas entre los esteroides intrafoliculares, factores de crecimiento, factores extraováricos y el eje Hipotálamo-Hipófisis-Ovario (Campbell et al., 1995).

Cuando un folículo primordial entra al grupo de crecimiento es conducido a uno de dos hechos posibles: la degeneración por atresia sufrida por el 99% o más, o la ovulación alcanzada por muy pocos (Hafez, 1996).

El proceso puede durar alrededor de 180 días, desde la etapa de folículo primordial (100 μm) a la de ovulatorio ($> 10 \text{ mm}$) (Cahill y Mauleon, citados por Campbell et al., 1995). La formación del antró ocurre con un diámetro folicular de 0,4 - 0,8 mm y a partir de ese momento restarían 40 días para alcanzar el tamaño ovulatorio (Turnbull et al., Lussier et al., citados por Campbell et al., 1995).

Si bien el mecanismo de inicio del crecimiento folicular no está totalmente dilucidado, la diferenciación celular normal y el desarrollo progresivo dependen de las gonadotropinas y de la esteroidogénesis ovárica (Hafez, 1996). El desarrollo folicular ocurre en un orden jerárquico muy marcado de la población de folículos antrales, con un gran número (20-30) de folículos con respuesta a las gonadotropinas (3-4 mm) y unos pocos (1-4) enteramente dependientes de las mismas ($\geq 4-5$ mm), entre los cuales se encuentra el folículo ovulatorio (≥ 8 mm) (Campbell et al., 1995). Se considera que un folículo igual o mayor a 8 mm ya tiene receptores para LH (Webb y England, 1982).

2.1.2.1. Dinámica folicular

El proceso continuo de crecimiento y regresión de los folículos antrales que conduce al desarrollo de un folículo preovulatorio es conocido como dinámica folicular (Lucy et al., 1992). Savio et al. (1988) estudiando la misma sobre la base de la morfología, sugieren que es un proceso dinámico, dependiente del control local y sistémico. Al respecto, se han observado incrementos en la concentración de FSH antes de la emergencia folicular con un pico máximo en el día anterior a la misma, para luego descender a un nadir 2 días más tarde (Stagg et al., 1988). Un estudio en el que dividen a la población folicular en pequeños (≤ 4), medianos (5-9 mm) y grandes (≥ 10 mm), encontraron que el número promedio de folículos de cada subpoblación se

mantiene constante a lo largo del ciclo estral con algunas variaciones. En la figura 3 se observa que el número de folículos de las clases grandes y medianos variaron entre 1 y 2, excepto al inicio donde fue menor a 1, los pequeños se mantuvieron entorno a 7, pero descendiendo hacia el final del ciclo (Savio et al., 1988).

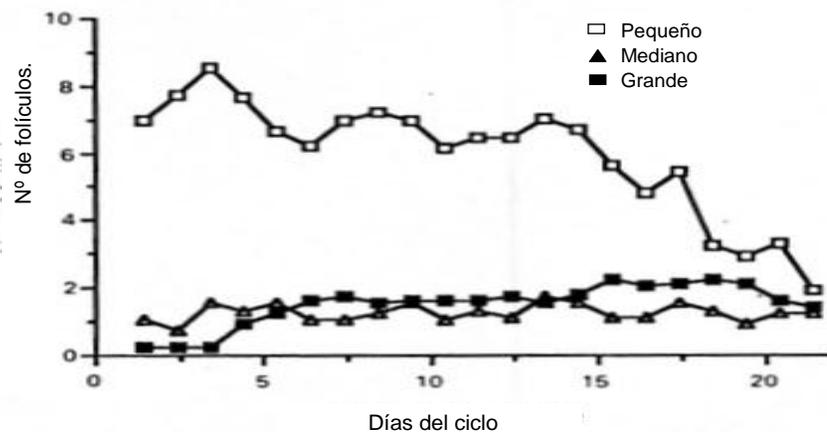


Figura 3: Evolución del número de folículos pequeños (≤ 4), medianos (5-9mm) y grandes (≥ 10 mm) a lo largo del ciclo estral.

Fuente: Savio et al. (1988).

La apariencia física de un folículo, determinado por ultrasonografía, no es un indicador confiable del estado fisiológico del folículo (Savio et al., 1988), ya que si bien los parámetros foliculares morfológicos (máximo diámetro) no presentan diferencias significativas entre animales, los parámetros dinámicos

(día de emergencia del folículo dominante, día del ciclo en que se presenta el máximo diámetro folicular, tasa de crecimiento y tasa de atresia) son de alta variabilidad, dependiendo del número de ondas presentes en cada ciclo estral (Savio et al., 1990), como se verá más adelante.

Hafez (1996), Driancourt (2001) diferencian dos fases de crecimiento, una basal, en la que no se ha demostrado una dependencia estricta de las gonadotropinas y una fase de crecimiento tónico (formación del antro y crecimiento final) enteramente dependientes de FSH y LH.

Este crecimiento se da en ondas de crecimiento folicular, que se definen como la recurrente sucesión de reclutamiento, selección y dominancia, a través del tiempo. El reclutamiento ocurre cuando un grupo de folículos comienza su maduración mediada por la estimulación de la gonadotropinas, que permite el progreso hacia la ovulación. La selección es el proceso por el cual un único folículo es elegido y evita su atresia para conducirlo a una potencial ovulación. Dominancia se le denomina a la fase en que el folículo mayor seleccionado produce la inhibición del reclutamiento de nuevos folículos (Lucy et al. 1992, Driancourt 2001).

Reclutamiento

En general la emergencia de la onda ha sido determinada como el momento en que los primeros folículos de la misma tienen un diámetro ≥ 4 mm (Driancourt 2001, Wiltbank et al. 2002). El mecanismo por el cual se determinan

los folículos a reclutar del pool es desconocido, pero el incremento de FSH en plasma antes de la ovulación parece estimular este proceso (Driancourt 2001, Wiltbank et al. 2002). Además esta hormona tiene una participación importante en el inicio de la formación del antro (Hafez, 1996).

Entre el 2° y 4° día del ciclo estral se pueden detectar por ultrasonografía entre 5 y 10 folículos de tamaño medio (6 a 9 mm) siendo reclutados (Lucy et al., 1992).

Selección

Durante la selección solo 1 folículo continúa el crecimiento y los demás subordinados se atresian (Lucy et al. 1992, Driancourt 2001).

La FSH estimula el crecimiento de la granulosa y por consiguiente la aromatización de los andrógenos en aquellos folículos no atrésicos (>4,5 mm), originando como producto estrógenos (Hafez, 1996). Campbell et al. (1995) agregaron evidencia experimental in vitro que demuestra que esta hormona induce la actividad aromatasa en células de la granulosa aún no diferenciadas de folículos con respuesta a las gonadotrofinas, así como mantiene la actividad de las células de la granulosa ya diferenciadas de folículos dependientes de la gonadotrofinas y folículos ovulatorios.

A medida que progresa la onda folicular la concentración circulante de FSH disminuye, alcanzando el mínimo nivel cuando el folículo dominante

alcanza unos 8,5 mm de diámetro (Wiltbank et al., 2002). Los folículos producen 2 inhibidores de la FSH, la inhibina y el E2. Mientras la primera parece ser secretada por folículos de todos los tamaños, la concentración de E2 solo parece aumentar luego de la selección del folículo dominante (Kinder et al., citados por Wiltbank et al., 2002). Luego de una infusión de FSH aumenta la secreción de inhibina ovárica, pero este efecto no es causado directamente por la FSH, sino que se debe al aumento en el número de células de la granulosa (Campbell et al., 1995).

El descenso de FSH conduce a la atresia de los folículos menos maduros. Esto ocurre porque se interrumpe la proliferación de la granulosa, se excede la capacidad de aromatización de los andrógenos, el folículo pasa a ser androgénico y por último atrésico (Lucy et al. 1992, Driancourt 2001). En el caso contrario, aumentos inducidos de FSH incrementan la tasa ovulatoria en animales ciclando normalmente, su concentración en plasma, guarda relación con el potencial ovulatorio. Es claro que los folículos de 2 - 4 mm de diámetro dependen de la concentración de FSH en plasma para su crecimiento y desarrollo, esto no implica que dicha hormona determine la tasa ovulatoria en estatus fisiológicos normales (Campbell et al., 1995).

Estudios in vivo en ovejas, permitieron llegar a la conclusión de que el “epidermal growth factor” (EGF), el “transforming growth factor α ” (TGF α), el “basic fibroblastic growth factor” (bFGF), la inhibina y esteroides libres en el

fluido folicular inhiben las funciones ováricas (Murray et al., citados por Campbell et al., 1995). La exposición del ovario in vivo a altas concentraciones de TGF α , resulta en una aguda inhibición de la secreción de E2 e inhibina por parte de las células de la granulosa, de los andrógenos sintetizados por las células de la teca y de la P4 sintetizada en la fase luteal. La inhibición de los esteroides ováricos y de la inhibina, está asociada a la atresia causada en la población de folículos grandes, sugiriendo que la TGF α si bien no es el único factor que regula el desarrollo, juega un rol muy importante en el mecanismo de selección del folículo ovulatorio (Campbell et al., 1995). Por otro lado la insulina ha mostrado ser la única hasta el momento capaz de estimular la secreción hormonal ovárica (Campbell et al., 1995) y es sugerida como inversamente relacionada con el periodo de anestro posparto en ganado de carne (Schillo, citado por de Nava, 1994). También amplifica la acción de la FSH en el folículo dominante aumentando la actividad aromataza e incrementa el número de receptores de LH (Driancourt, 2001). Sin embargo esta evidencia no explica como intervienen los mencionados factores a nivel celular o molecular (Campbell et al., 1995). Recientemente, Mihm y Evans (2008) reafirman lo expuesto y destacan los estudios existentes en mRNA donde se han identificado genes diferenciales en los folículos destinados a convertirse en dominantes.

Campbell et al. (1995) a manera de resumen plantearon que el desarrollo y selección de los folículos es un proceso dependiente de varios factores, con diferentes niveles de control. El primer nivel de control se basa en las gonadotrofinas, esenciales para el desarrollo de un folículo ovulatorio. A través de la modulación de la actividad de las gonadotrofinas es que surgen los otros niveles de control. El segundo es la producción de factores por el folículo dominante que suprimen el desarrollo de los restantes folículos modulando los mecanismos dependientes de las gonadotrofinas. El tercero es la sucesión de eventos intrafoliculares que aumentan o atenúan la acción de las gonadotrofinas en el estímulo del crecimiento y diferenciación de las células del folículo ovulatorio.

Dominancia

El folículo dominante es aquel capaz de suprimir el crecimiento de los otros, oscilando entorno a los 10 mm de diametro (Savio et al., 1990). Además debe presentar dos características principales: debe ser capaz de secretar estrógenos y poseer receptores para la LH (Staigmiller y England, 1982). Si bien existe evidencia consistente en que el mecanismo que opera en la inhibición de los folículos subordinados es mediante la regulación de la concentración de FSH, por el nivel de E2 e inhibina secretados por el folículo ovulatorio, existe también fuerte evidencia de que el folículo dominante secreta

factores que directamente inhiben el desarrollo de los subordinados (Campbell et al., 1995).

En relación a la evidencia que existe al respecto, durante este período de dominancia no se pueden observar (por ultrasonografía) aumentos en la población de folículos mayores a 5 mm (Savio et al., 1993); también hay evidencias de que no hay reclutamiento durante este período (Lucy et al., 1992). Incrementos de variable magnitud en el E2 circulante, coinciden con el desarrollo de folículos dominantes. Sin embargo, los picos son generalmente mayores cuando corresponden a un folículo dominante ovulatorio a que cuando es no ovulatorio (Savio et al., 1990). El folículo dominante tiene concentraciones más altas de E2 que de P4 y andrógenos. En cambio, los folículos mayores o iguales a 5 mm de diámetro que acompañan al anterior (subordinados) son estrógenos-inactivos, ya que poseen concentraciones mayores de P4 y andrógenos que de E2 en el fluido folicular (Staigmiller y England 1982, Ireland y Roche 1983, Mc Natty et al. 1984).

Durante la fase luteal tardía existen varios folículos antrales grandes; las altas concentraciones intrafoliculares de P4 o estrógenos pueden bloquear la capacidad de estos folículos de responder a las gonadotropinas antes de que aparezca el pico preovulatorio (Ireland y Roche, 1983).

Wiltbank et al. (2002) encontraron que solo fueron capaces de ovular aquellos folículos de 10 mm con una dosis alta de LH, concluyendo que recién

luego de la selección (~8,5 mm) los folículos adquieren receptores para la LH y respuesta a la misma. La LH es clave para que continúe el crecimiento folicular (Savio et al., 1993). El folículo dominante presente en el momento de la luteolisis recibirá una frecuencia de pulsos de LH adecuada (1 cada 40-60 min.) que estimulará su maduración final, la secreción de E2, la descarga preovulatoria de LH y la ovulación (Roche et al., 1992).

La regresión del folículo dominante implica la emergencia de una nueva onda folicular, determinada por la incapacidad del folículo dominante de seguir creciendo y suprimir el crecimiento de nuevos folículos (Savio et al., 1993). La baja disponibilidad de LH parece contribuir con la regresión del folículo dominante, también se ha observado una reducción en el diámetro folicular máximo y una preponderancia de ciclos de tres ondas (Lucy et al., 1992). En estos casos los folículos dominantes no alcanzan diámetros mayores a 8 mm, persisten por pocos días (6,3 d) y disminuyen su capacidad de síntesis de E2 (Fike et al., 1997). El desarrollo folicular es reiniciado luego de la ovulación, desde la población de folículos con respuesta a las gonadotrofinas, debido al pico de FSH del día 1 (Campbell et al., citados por Campbell et al., 1995).

Wiltbank et al. (2002) proponen un “Modelo de crecimiento folicular” el cual es descrito de la siguiente manera: la emergencia de la onda folicular y el crecimiento hasta el momento de la selección folicular está regulada, principalmente, por la FSH circulante. Las concentraciones de FSH son

inhibidas progresivamente hasta alcanzar un nadir en la selección folicular. En este momento, el crecimiento sostenido del folículo y la producción de E2 folicular necesitan de los pulsos de LH. El folículo dominante continúa su crecimiento hasta que se alcanza suficiente E2 circulante para inducir un pico de LH y la ovulación del folículo dominante.

2.1.2.2. Ondas foliculares

Durante el ciclo estral bovino ocurren de 1 a 4 ondas de desarrollo folicular y al final de una onda aparece un folículo preovulatorio (Lucy et al., 1992); el momento de la regresión del cuerpo lúteo determina el número de ondas a ocurrir (Savio et al., 1993). Las ondas foliculares no son exclusivas de hembras ciclando, se han reportado animales prepuberes, en vacas en anestro y también se encuentran durante la gestación (Driancourt, 1991). Hay distintos reportes de la cantidad de ondas de crecimiento folicular que ocurren durante el ciclo estral.

Rajakoski, citado por Savio et al. (1988), posteriormente Ireland y Roche (1983), reportaron en vaquillonas el desarrollo de dos ondas de crecimiento folicular. Savio et al. (1988), trabajando con ultrasonografía en vaquillonas de carne, comprobaron el desarrollo de 1 a 3 folículos dominantes durante un ciclo estral, concluyendo que en estos biotipos existe mayor proporción de ciclos estrales con 3 ondas foliculares (81%) (Figura 4). Ginther

et al. (1989) reportaron en vaquillonas, mayoritariamente ciclos con dos ondas. Savio et al. (1990) trabajando con vacas en lactación temprana encontraron que el 54% de las vacas presentaron 3 ondas foliculares, mientras que el restante 46% presentaron 2, durante los ciclos estrales estudiados.

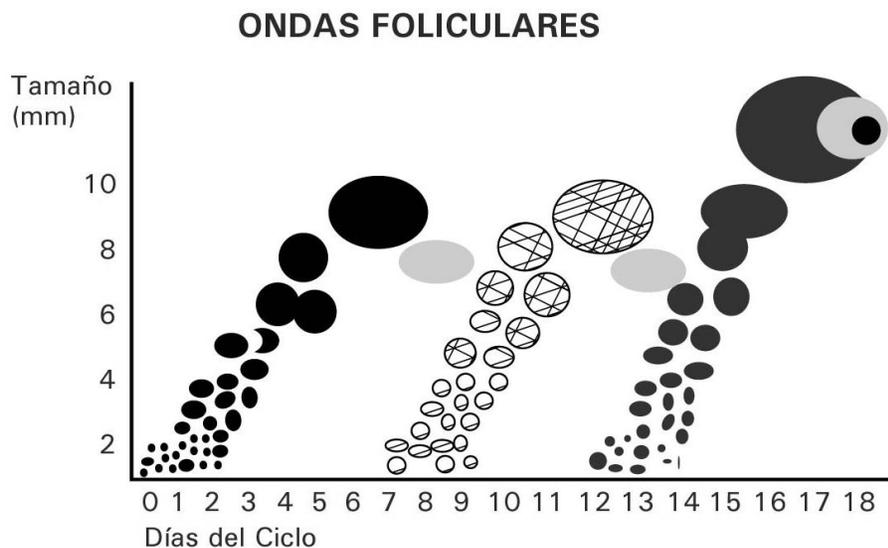


Figura 4: Ciclo estral con tres ondas foliculares.

Fuente: Callejas (1995).

En lactación temprana para vacas en anestro, los patrones de crecimiento y desarrollo folicular son inconsistentes (Savio et al., 1990). En vacas en lactación es muy común que se presenten ciclos cortos, donde el folículo dominante de la primer onda no se atresia, continua su desarrollo y eventualmente ovula, generalmente sin manifestar celo (Savio et al., 1988).

Lucy et al. (1992) plantean la hipótesis de que vacas con ciclos de duración normal pueden tener de todas maneras, aspectos de la dinámica folicular alterados, por la partición de nutrientes y un balance energético negativo durante la lactación temprana. En este sentido Savio et al. (1990) reportaron en un estudio la presencia de ovulación sin manifestación de celo (ovulación silente), por lo que se refiere a ciclos ováricos y no ciclos estrales para estos casos. La primera ovulación, en el 94% de las vacas de dicho experimento fue silente. En promedio el primer ciclo ovárico tuvo una duración de $22,2 \pm 8,7$ días (rango 9-36 días), presentando un 28% de ciclos cortos (9-13 días), 28% de ciclos normales (18-24 días) y 44% de ciclos largos (≥ 25 días).

2.2. ANESTRO POSPARTO

El anestro posparto es el intervalo comprendido entre el parto y el reinicio de la actividad cíclica, la que puede ser manifestada por el celo. Un anestro posparto prolongado ha sido reportado como el problema más importante causando una disminución de la fertilidad del rodeo en las diversas condiciones de explotación de nuestro país (Rovira, 1973).

2.2.1. Factores determinantes del anestro posparto

Los dos factores principales que afectan al anestro posparto son la nutrición y el amamantamiento, pero también interactúan con otros factores secundarios (Short et al., 1990). Sanz et al. (2003) encontraron que los factores que determinan en un 59% las variaciones en la duración del anestro posparto son, el nivel de alimentación preparto (19%), el nivel de alimentación posparto- edad (16,4%), el manejo del ternero (13%) y la dificultad de parto (10,5%).

El anestro posparto no implica necesariamente inactividad ovárica, puede suceder que el folículo crezca y se desarrolle pero que no llegue a ovular (Spicer et al. 1986, Murphy et al. 1990). La falta de ciclos ovulatorios en el período posparto, podría estar explicado por la falta de pulsatilidad de LH en vacas amamantando, mediado por la disminución de la frecuencia de liberación de GnRH como una de las posibles causas (Walters et al. 1982, Edwards et al. 1983, Acosta et al. 1983, Short et al. 1990, Williams 1990). La concentración de FSH en plasma no es afectada por la dieta posparto, por el control de amamantamiento ni por el número de ondas foliculares (Stagg et al., 1998).

Se puede hipotetizar que existirían cuatro causas probables para las bajas concentraciones séricas de LH (Stahringer, 2003a):

- a) bajo contenido de LH en adenohipófisis;
- b) insensibilidad de la adenohipófisis a los estímulos externos;

- c) insuficiente estímulo de la GnRH y/o;
- d) baja frecuencia o amplitud de los pulsos de GnRH.

2.2.1.1 Nutrición y anestro posparto

Existe evidencia de que una baja nutrición incrementa la sensibilidad del hipotálamo al efecto de retroalimentación negativa del E2 (Short et al., 1990) mediada por los PEO (Williams y Griffith, 1995). Dietas pobres en energía, producen folículos dominantes menores, con una baja persistencia del folículo dominante de la primera onda y una tendencia a presentar ciclos con tres ondas (Murphy et al., citados por Driancourt, 2001).

Bossis et al. (1999) concluyeron que la tasa de crecimiento folicular, el diámetro del folículo ovulatorio, y las concentraciones de LH, E2 e IGF-1 se reducen antes del comienzo de una anovulación nutricional inducida en vaquillonas de carne; a su vez esto se revierte gradualmente durante la realimentación de las vaquillonas. Las pérdidas de peso y de condición corporal (CC) resultan en disminuciones en la concentración en plasma de IGF-1, éste puede reflejar el estatus nutricional y la capacidad de tener ciclos estrales normales (Bishop et al., 1994). Las vacas excesivamente flacas, con bajas concentraciones en plasma de esta hormona, tienen mayores intervalos parto-primera ovulación (Sinclair et al., 2002).

La CC es una medida subjetiva que permite estimar el estado nutricional de las vacas, presentando como ventaja frente al peso vivo, el no estar afectada por el tamaño del animal pero si por el entrenamiento de los que realizan la observación (Evans, 1978). Si se la asocia con la evolución del peso, esta constituye una herramienta alta y positivamente correlacionada con el potencial reproductivo del animal (Dunn y Moss, 1992).

A nivel nacional el INIA evaluó en la Estación Experimental “La Estanzuela” diferentes escalas de CC bajo condiciones locales, sugiriendo que la que mejor se adapta a nuestras condiciones es la de la estación experimental de Ellinbank con una repetibilidad y reproducibilidad de 0,80 y 0,69 respectivamente (Vizcarra et al., 1987). Esta escala se basa en la apreciación visual diferenciando 8 categorías (Earle, citado por Vizcarra, 1987). Si bien los valores de repetibilidad y reproducibilidad son altos, se debe hacer un cuidadoso y periódico entrenamiento de los calificadores para estandarizarla (Vizcarra et al., 1987). La recomendación general para minimizar las variaciones es que las medidas sean tomadas por la misma persona.

Como se mencionó anteriormente tanto la alimentación preparto como posparto son responsables en gran medida de la duración del anestro. Esto se explica en parte al observar el orden aproximado de prioridad en cuanto a la partición de nutrientes que plantean Short et al. (1990) que es esquematizado

en la Figura 5, donde se observa que el reinicio de la ciclicidad no es una función prioritaria:

- 1) Metabolismo basal;
- 2) Actividad;
- 3) Crecimiento;
- 4) Reservas básicas de energía;
- 5) Preñez;
- 6) Lactación;
- 7) Reservas adicionales de energía;
- 8) Ciclos estrales e iniciación de preñez;
- 9) Exceso de reservas.

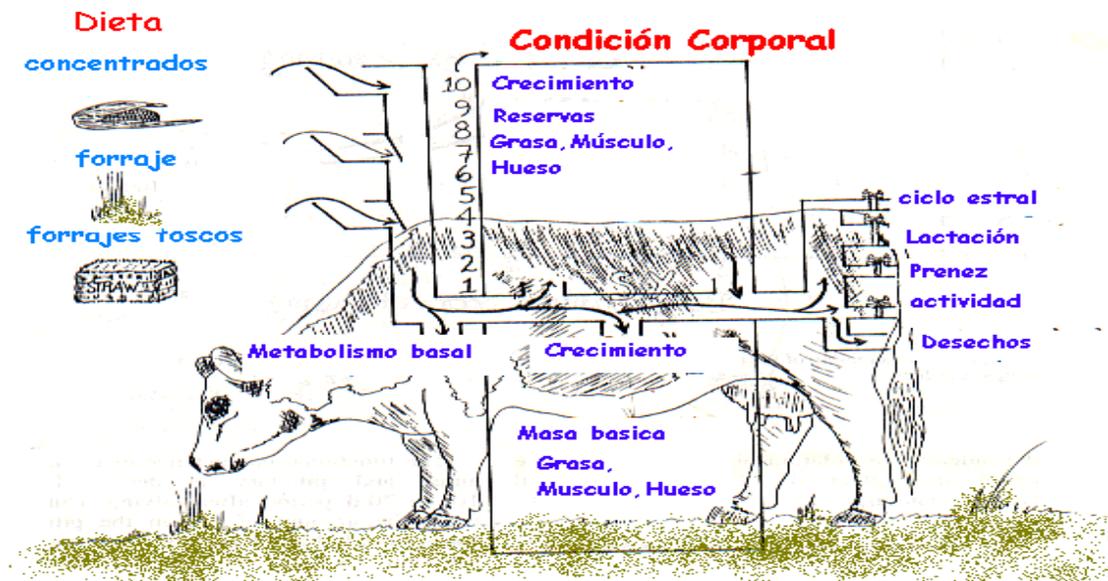


Figura 5: Modelo simplificado sobre la partición de nutrientes en una vaca frente a variaciones en la cantidad y composición química de los nutrientes ofrecidos y consumidos.

Fuente: adaptado de Short y Adams (1988).

La prioridad relativa de las funciones puede cambiar dependiendo de cuales están presentes y a que nivel (Short et al., 1990). Durante el último tercio de gestación, donde se produce el 80% del crecimiento del ternero, la vaca incrementa los requerimientos nutricionales. En la etapa de lactancia, las vacas amamantando requieren un mayor ingreso de nutrientes, ya que la producción de leche para los mismos demanda energía adicional (Short et al., 1972).

Petit, citado por Sanz et al. (2003) encontró la existencia de un efecto acumulativo del nivel de alimentación a largo plazo, según el cual vacas mantenidas a niveles moderados de subnutrición durante su vida productiva, presentaron un retraso en la reactivación ovárica posparto. La condición corporal al momento del parto, reflejo de la alimentación preparto, es de suma importancia, ya que tiene una alta correlación con el período en que el animal permanecerá en anestro, afectando de forma significativa el intervalo entre partos (Sinclair et al., 2002).

Sinclair et al. (2002) en un experimento en red: España, Escocia, Italia e Irlanda, utilizando cuatro genotipos, estudiaron, entre otros parámetros, los efectos de la CC al parto (baja y moderada) y el consumo de energía durante el período posparto (0,143 vs. 0,238 Mcal EM/día/Kg M^{0,75}), sobre el intervalo parto-primer ovulación. El mismo, fue más corto para vacas en moderada CC que para vacas con baja CC (47,8 vs 57,1 días). También observaron coincidiendo con Randel (1990), que la CC al parto fue más efectiva que el nivel de alimentación energética posparto en determinar el intervalo parto a primera ovulación. Las reservas corporales de las vacas amortiguan los cambios en su régimen nutricional (Lowman, 1985).

Otros estudios se realizaron para medir el efecto de la alimentación durante el posparto sobre diferentes parámetros reproductivos. Ciccioli et al. (2003) encontraron que el incremento del consumo de nutrientes en este

período, estimula la secreción de hormonas anabólicas, promueve la deposición de grasa, acorta el intervalo parto-estro, e incrementa la tasa de preñez al primer estro. Por otro lado, observaron que cuando las vacas mantienen o pierden CC durante la lactancia sucede lo contrario, tienen un prolongado intervalo desde parto al estro, son menos fértiles y además producen terneros más livianos.

Una inadecuada nutrición energética o proteica pre y/o posparto, disminuye las tasas de preñez y las tasas de concepción en los primeros servicios, extendiendo también el intervalo parto-estro en vacas amamantadas (Randel, 1990).

Perry et al. (1991) trabajaron con vacas, asignándoles dos niveles de alimentación (bajo y alto) en el pre y posparto. Analizando los efectos de la nutrición en el preparto, encontraron que el nivel de alimentación alto presentó mayores concentraciones y frecuencia de pulsos de LH, así como mayor tasa de aparición de folículos grandes (≥ 10 mm) y menor duración del período de anestro post parto, respecto al nivel bajo de alimentación. A su vez cuando se analizó el posparto se encontró que el nivel alto de alimentación aumentó la tasa de aparición de pequeños y grandes folículos, la frecuencia de pulsos de LH y el porcentaje de vacas que ovularon. Estos autores concluyen que la nutrición en ambos momentos es importante en determinar las eficiencias reproductivas y productivas, agregando que a nivel comercial tiene mayor

impacto la alimentación posparto ya que determina la ciclicidad y por consiguiente la eventual concepción.

Estos efectos de la alimentación en la actividad reproductiva de vacas con cría al pie, también son observados en vaquillonas nulíparas. Por ejemplo, vaquillonas que no estaban ciclando fueron alimentadas en forma diferencial, ganando 0,6 (baja) y 1,5 (alta) Kg/an/día, hasta la reanudación de la ovulación. La misma ocurrió 23 días antes en vaquillonas de alta ganancia frente a las de baja ganancia (Bossis et al., 2000).

2.2.1.2. Amamantamiento y anestro posparto

El amamantamiento es uno de los factores más importantes en determinar la reiniciación de la actividad ovárica posparto (Williams, 1990). Existe una fuerte interacción entre la nutrición y el amamantamiento determinando el período que el animal permanece en anovulación.

Ya Oxenreider en 1968, citado por Short et al. (1972) observó que vacas amamantadas ad libitum tenían un anestro posparto más prolongado que vacas destetadas al nacimiento.

Las hipótesis manejadas para explicar dicho efecto son un posible balance energético negativo (Randel 1990, Perry et al. 1991, Ciccioli 2003), el estímulo nervioso a nivel de la glándula mamaria (Viker et al. 1989, Mc Vey et

al. 1991) y la explicación más recientemente desarrollada es la que hace referencia a una compleja interacción entre la vaca y el ternero o vínculo materno (Viker et al. 1989, Wiltbank et al. 2002).

Wetteman et al. (1978), comprobaron que aumentando la intensidad de amamantamiento (1 ternero vs. 2 terneros) se alarga el intervalo parto a estro y ovulación. Por otro lado vacas a las que se les retiró el ternero pero fueron ordeñadas 8 veces por día, presentaron antes aumentos en las concentraciones de LH respecto a las que permanecieron con cría al pie (Williams et al., 1987). Se sugiere que el efecto del vínculo vaca-ternero es responsable de inhibir la actividad ovárica (Wetteman et al., 1978) y no la lactación.

Posteriormente Viker et al. (1989) observaron que no es necesario que ocurra el amamantamiento para prolongar el período de anestro, ya que vacas mastectomizadas que permanecieron con ternero al pie tuvieron un anestro posparto más prolongado que aquellas a las que se les retiró el ternero 12 hrs. luego del parto, demostrando que la ovulación y el estro pueden ser inhibidos por la interacción vaca-ternero independientemente de la lactancia y del amamantamiento. En tal sentido, Mc Vey et al. (1991), no obtuvieron diferencias en los niveles de LH, ovulación y estro entre vacas amamantadas ad libitum y vacas cuyas ubres fueron cubiertas con una máscara especialmente diseñada para evitar el contacto directo de la piel del pezón con la boca del ternero, pero permitiendo el normal amamantamiento y extracción de leche. Estos autores

sugirieron que el estímulo inhibitorio que produce el ternero no actuaría por la vía somatosensorial mamaria. En la misma línea de trabajo, Viker et al. (1993), trabajaron con vacas mastectomizadas, las que fueron sometidas a diferentes interacciones con sus terneros, mastectomizadas con destete definitivo 24hrs posparto (MDD24), mastectomizadas en contacto restringido con su ternero (cuello y cabeza através de un corral) (MCR), mastectomizadas con presencia del ternero (MPT) y otro grupo no mastectomizadas con presencia del ternero (Control). Los grupos MDD24 y MCR no presentaron diferencias significativas en el intervalo parto ovulación (17 y 15,3 días respectivamente) los que fueron menores a los grupos MPT y Control (30,4 y 28,6 respectivamente). Esto arroja más evidencia de que la presencia del ternero en contacto directo con la vaca es uno de los factores principales en inhibir la ovulación.

En la misma línea de trabajo, Silveira et al. (1993) confirmaron que el vínculo materno debe estar presente para que la vaca permanezca en anestro. Stevenson et al. (1994) trabajando también con vacas mastectomizadas a las cuales les asignaron distintos tratamientos, coincidieron con los autores anteriores y agregan que la interacción vaca-ternero tiene dos componentes: el reconocimiento del ternero como propio y el estímulo del amamantamiento o pseudoamamantamiento. Griffith y Williams (1996), Lamb et al. (1997) afirman que el ternero no incidiría en el anestro posparto si éste no tiene contacto con la madre en la zona inguinal (posición de pseudoamamantamiento).

El estímulo visual que ejerce el ternero en la vaca, olfateo y número de interacciones por día, actúan como fuertes estímulos para la liberación de PEO en el tejido neural de la madre (Williams y Griffith, 1995). Los mismos presentan un efecto negativo sobre la GnRH y por ende sobre la ovulación. Bajo estas condiciones la GnRH permanece secuestrada en el hipotálamo y se inhibe la liberación tónica de LH hipofisaria, resultando en ausencia de ovulación (Acosta et al., 1983). El nivel de los PEO podría disminuir al reducir los efectos o intensidad del amamantamiento, o al apartar la cría de la madre (Williams y Griffith, 1995). La recuperación de la liberación de pulsos de GnRH y del contenido pituitario de LH son pasos críticos para la reanudación de la secreción pulsátil de LH y de los ciclos estrales (Rivera y Alberio, 1991).

Short et al. (1972) encontraron que si bien se acortó el intervalo parto-estro en vacas destetadas a las 24 hrs posparto, no se obtuvo un período parto-concepción más corto, ya que los estros previos a los 20 días posparto fueron infértiles. Esto puede estar explicado por la ocurrencia de ciclos cortos, los cuales son uno de los principales responsables de la infertilidad en el período comprendido entre los 30 y 40 días posparto. En este sentido se sabe que la capacidad funcional del cuerpo lúteo de este tipo de ciclos es normal, pero el mismo regresa prematuramente por una alta concentración de $\text{PGF}_2\alpha$ en el útero, probablemente consecuencia del propio mecanismo de involución uterina (Short et al., 1990). Savio et al. (1990) encontraron que el primer ciclo estral

generalmente presenta algunas anomalías, como ovulaciones silentes, ciclos largos y los mencionados ciclos cortos. Por otra parte se ha reportado que los cuerpos lúteos de vida media-corta se presentan como respuesta al destete en la mayoría de las vacas de carne en anestro (Rivera et al. 1994, Hafez 1996, y Viñoles 2002b), no siendo influenciada por la nutrición posparto en vacas en condición corporal entre 4 y 5 unidades (escala de 1 a 9) (Ciccioli et al., 2003).

2.3. TÉCNICAS DE CONTROL DE AMAMANTAMIENTO

Diferentes técnicas de control de amamantamiento surgen como una de las alternativas para reducir el período de anestro posparto y mejorar la performance reproductiva en ganado de carne (Orcasberro, 1997). Además, éstas técnicas deben ser compatibles con el desarrollo normal del ternero (Rovira, 1996). En tal sentido se pueden citar el destete temporario (DT) y destete precoz (DP).

2.3.1. Destete precoz

Esta técnica consiste en la interrupción definitiva de la interacción vaca-ternero, a los 60-90 días posparto (Quintans et al. 1999, Simeone 2000), permitiendo de esta manera modificar la partición interna de nutrientes en la vaca, disminuyendo el período de anestro postparto (Simeone 2000, Quintans y

Vázquez 2002a). También causa una mejora en la CC lo que permite enfrentar el siguiente invierno con mayores reservas corporales, siendo muy relevante en vacas de baja CC, primíparas y cola de parición (Simeone et al. 1999, Quintans y Vázquez 2002a).

En vacas alimentadas durante la gestación, para alcanzar diferentes CC al parto, se encontró que a los 25 días luego del destete precoz el 100 % de las vacas con $CC \geq 5$ (escala 1-9) al parto iniciaron la actividad luteal, mientras que con $CC < 5$ (escala 1-9) solo el 43 % de las vacas presentó actividad luteal (Bishop et al., 1994). Las primeras ($CC \geq 5$, escala 1-9), iniciaron la actividad luteal a los 19 días luego del destete precoz, mientras que las segundas ($CC < 5$, escala 1-9) lo hicieron a los 26,6 días.

Analizando en forma conjunta los trabajos experimentales realizados en Uruguay y sur del Brasil sobre destete precoz (Simeone, 1995a), se puede apreciar que la aplicación de la técnica permitió lograr un incremento global de la preñez de alrededor de 25 unidades porcentuales en la tasa de preñez de las vacas (65% vs 90%), siendo el efecto mayor en vacas con $CC \leq 4$ y en primíparas. Simeone et al., citados por Simeone (2000), trabajando con vacas multiparas con muy baja condición corporal (2,7) obtuvo 73% y 14% de preñez para el tratamiento y el testigo respectivamente ($P < 0.01$), y Sampedro et al., citados por Stahringer (2003b) encontraron un efecto similar a los anteriores con incrementos en el porcentaje de preñez del 23% a favor del destete precoz.

Lacuesta y Vázquez (2000) en la Unidad Experimental Palo a Pique de INIA Treinta y Tres (UEPP) encontraron un efecto muy importante en el comportamiento reproductivo en vacas de primera cría siendo la tasa de preñez de 89% y 39% para destetadas y control, respectivamente. Además el 100% de las vacas destetadas manifestaron celo y ovularon en el período de entore (60 días) mientras que el grupo testigo sólo el 44%.

A nivel de predios comerciales, se han realizado estudios evaluando el impacto del destete precoz en 23000 vacas correspondientes a 53 rodeos durante el entore 1998-1999 registrándose un incremento de preñez del orden de 21 puntos porcentuales (80% vs 59%) como consecuencia de la aplicación de la técnica (Pereira, citado por Simeone et al., 1999).

2.3.2. Destete temporario

Da Rosa y Real (1977) sostienen que es un método que contribuye de manera significativa en la solución de una de las principales causas de la ineficiencia reproductiva, el anestro posparto, sin significar mayores costos para los productores. Esta técnica consiste en interrumpir el amamantamiento por un período de entre 2 a 14 días mediante la separación del ternero o aplicación de tablilla nasal permaneciendo el ternero al pie de la madre (Geymonat 1984, Quintans et al. 1999, Simeone 2000). Se recomienda que los terneros tengan entre 50-70 días de edad y nunca menos de 40 (Quintans et al., 1999).

La respuesta a la aplicación de los destetes temporarios de corta duración han presentado resultados inconsistentes en su efecto sobre la reproducción, dependiendo su éxito de varios factores que pueden además interaccionar entre si. Existen diferentes hipótesis en cuanto a cuales son los factores responsables, por un lado la respuesta al destete temporario puede estar condicionada por el estado nutricional de la vaca (Alberio et al., 1984), por el período de restricción del amamantamiento (Shively y Williams, 1989), por los días posparto en que sea aplicado (Bonavera et al., 1990), tipo de destete temporario (presencia o ausencia del ternero) (Do Canto et al. 1998, Quintans et al. 2005a) y por la fase de desarrollo en que se encuentre el folículo dominante al momento del tratamiento (Sinclair et al., 2002).

En un extremo, se observó que el destete temporario de 72 hrs no solo no mejora la eficiencia reproductiva en animales con baja CC, si no que además puede tener resultados negativos si se aplica en animales con pocos días de paridos (Alberio et al., 1984). Whisnat et al. (1985) observaron también que una dieta inadecuada retrazó el pico de LH que surge en respuesta a la separación del ternero. En tal sentido Wetteman et al. (1986) trabajando con vacas en CC pobre a moderada, si bien no obtuvieron resultados adversos no lograron mayor eficiencia reproductiva en respuesta al destete temporario de 48 hrs a los 44 y a los 58 días posparto. En concordancia Makarechian y Arthur (1990) tampoco observaron efecto en los parámetros reproductivos (período de anestro y % de

preñez) para la misma duración de destete, aplicado inmediatamente antes de comenzar el entore. En otros casos no se logran diferencias significativas en cuanto al porcentaje de preñez, pero se logran concepciones más tempranas y concentradas, en vacas separadas del ternero por 48 hrs con respecto a las amamantadas ad libitum (Fanning et al., 1995).

Por otro lado, Williams et al. (1987) observaron diferencias significativas en los niveles de LH cuando las vacas fueron destetadas por 48-54 hrs respecto a las que permanecieron con cría al pie, pero a diferencia de los trabajos referidos anteriormente las vacas presentaban muy buena CC, aunque tan solo 17 a 21 días de paridas. También Shively y Williams (1989) observaron que el destete temporario de más de 72 hrs de duración, entre los 17 y 21 días posparto en vacas con CC entre 4 y 6 (escala 1 a 9) aumentó las probabilidades de ovulación. En cambio Bonavera et al. (1990), no lograron mejoras en el desempeño reproductivo para la misma duración de tratamiento en vacas con más días de paridas (33) y similar CC (entre 3 y 3,5; escala 1 a 5).

Tratando de integrar algunos de los factores mencionados anteriormente, Do Canto et al. (1998) estudiaron el efecto del control de amamantamiento en la ovulación, en función de la duración (2 vs. 4 días), los días posparto (35 vs. 70 días) en que se aplica y la presencia (tablilla nasal) o ausencia del ternero (a corral). Encontraron que el destete por 2 días no tiene efecto sobre la ovulación, para ninguna de las combinaciones de tratamientos.

En cambio cuando la duración fue de 4 días se logró un efecto tanto a los 35 como 70 días posparto para el destete a corral mientras que para tablilla solo a los 70 días. Estos autores concluyen que el destete temporario debe tener una duración de por lo menos 4 días y que la separación del ternero tiene un mayor efecto en la ovulación que la tablilla.

En cuanto a la duración del destete temporario, Shively y Williams (1989) sostienen que el incremento en los pulsos de LH se ve atenuado cuando los terneros retornan con sus madres antes de las 96 hrs. Williams (1990) agrega que por lo menos se necesitan 6 días de destete temporario para asegurar la respuesta en ovulación en vacas con buena CC.

A nivel nacional se estudió el efecto del destete a corral de corta (4-7 días) y larga duración (10-14 días), como forma de eliminar los efectos del amamantamiento y de la relación vaca-ternero en la performance reproductiva de las vacas (Quintans y Vazquez, 2002a). Quintans et al. (2003) trabajando con vacas primíparas y multíparas, encontraron que las vacas primíparas paridas temprano manejadas con un destete a corral de 10 días presentaron mayores porcentajes de preñez que aquellas con destete con tablilla nasal, e iguales que las de destete precoz (94, 63 y 100% para corral, tablilla y precoz, respectivamente). Por otra parte en otro trabajo similar las vacas primíparas con destete a corral presentaron mayores porcentajes de preñez que las vacas con cría al pie (94 vs. 61%) y si bien el porcentaje de preñez fue numéricamente

superior a las vacas con destete temporario con tablilla (94 vs 79 %), no se encontraron diferencias estadísticas (Quintans et al., 2005b).

Salfen et al. (2001) intentando dilucidar si la fase de desarrollo folicular podría ser la causa de la variabilidad en las respuestas al destete temporario de corta duración, llevaron a cabo un experimento donde se aplicó destete temporario de 48 hrs en el 2º, 4º y 8º día de detectada la primer onda folicular, no encontrando diferencias significativas entre tratamientos. En la misma línea de investigación Quintans et al. (2004), reportaron que el porcentaje de ovulación en respuesta al destete por 96 hrs a los 60 días posparto, no se afectó significativamente debido a la presencia o ausencia de folículos dominantes (>9 mm) al inicio del tratamiento.

Cuando se analiza la respuesta al destete temporario con tablilla nasal por más de 6 días de duración los resultados son consistentes. Da Rosa y Real, citados por Geymonat (1985) muestran que realizando destete con tablilla durante 7, 10 y 13 días es posible aumentar la preñez en 37, 29 y 53 puntos porcentuales respectivamente sobre los valores de las vacas control (amamantamiento sin restringir). Leite et al. (1988), para los tratamientos con tablilla por 10 y 15 días en terneros de 3 a 4 meses de edad, lograron 41% más de vacas en celo y 40% más de vacas preñadas frente a un testigo (amamantamiento sin restringir). En un trabajo realizado en dos años consecutivos sobre 127 vacas primíparas y múltiparas con 60 a 90 días de

paridas, el destete temporario con tablilla nasal por 13 días, logró aumentar el porcentaje de preñez de 33 a 73% (Quintans y Salta, 1988).

Para vacas separadas de sus terneros durante 8 días, tablilla nasal durante 8 días y amamantadas libremente, se encontraron intervalos parto estro de 43, 72 y 133 días respectivamente (Mukasa-Mujerwa et al., 1991). Posteriormente, De Nava (1994), trabajando con vacas primíparas con 45 días de posparto y 7 días de tablilla, no encontró diferencias en el porcentaje de preñez final, ni en el intervalo parto celo o ovulación, pero si encontró diferencias en el intervalo parto concepción a favor del tratamiento (76 vs. 94 días) y mayor concentración de los mismos. En concordancia con Dunn et al. (1985), De Nava (1994) encontraron que la respuesta (ovulación) ocurre a pocos días de finalizado el tratamiento. Por otro lado, Simeone (1995b) encontró diferencias significativas en el porcentaje de preñez como respuesta al entablillado durante 11 días, para vacas primíparas con una CC 1,7 a 2 (1-5), observando además una interacción significativa con la dotación.

Stahringer (2003b) estudiando el efecto de tratamientos de destete temporario de diferente duración (7 a 21), encontró que el óptimo desde el punto de vista reproductivo y para minimizar las pérdidas de peso en terneros fue de 14 días, aunque a partir de los 7 días ya se observaron resultados positivos en el porcentaje de preñez (control: 70%; 7 días: 72.7%; 14 días: 100%). El impacto del tratamiento sobre la tasa de preñez fue variable según

los años, concluyendo que esta medida de manejo es fuertemente dependiente del estado nutricional de las vacas. Se observó que en vacas con CC 3 o más (escala 1-9) al servicio se incrementaron significativamente el porcentaje de preñez. En un trabajo nacional se encontró que la aplicación de tablilla nasal por 14 días aumentó significativamente la preñez de 27% (control) a 91% (tratamiento), observándose la primer ovulación promedio a los $10 \pm 1,7$ días de iniciado el tratamiento (Quintans y de Miquelerena, 2005c).

Quintans et al. (2003) al comparar un destete temporario de 14 días con tablilla nasal y a corral por un período de 10 días no encontraron diferencias significativas ni en el período de retorno a la ciclicidad ni en el porcentaje de preñez. Quintans et al. (2005a) tampoco encontraron diferencias significativas en la preñez final, pero si en el intervalo parto a primer celo y porcentaje de vacas que ovularon, ubicándose la respuesta (ovulación) entre los 6 y 10 días de iniciado el tratamiento. Posteriormente, en otro experimento se observó que la preñez aumentó significativamente para los tratamientos corral y tablilla respecto al control, siendo el grupo a corral el que presentó los mayores porcentajes de preñez final (Quintans et al., 2006). Mautone y Straumann (2006) realizaron un experimento asignando diferentes tratamientos, un destete temporario con tablilla nasal (T14) y a corral por 14 días (C14), a corral por 28 días (C28) y un grupo amamantamiento ad limitum (C), esperando en C28, tener una respuesta similar a la encontrada para los 28 primeros días de

destete precoz. Los resultados que se lograron fueron de tasas de preñez de 70%, 50%, 30% y 12,5% para C28, C14, T14 y C respectivamente. Los tratamientos con tablilla y corral por 14 días no difirieron significativamente del corral por 28 días ni del testigo, debido al reducido número de animales, pero si presentaron una tendencia importante.

La información nacional permite estimar, que en general, el destete temporario por un período de 14 días aproximadamente, logra aumentar entre un 15 y un 25% la preñez, cuando las vacas presentan entre 3.5 y 4 unidades de CC (escala 1-8) al parto, determinando que vacas en pobre condición nutricional o muy buena, no responden al tratamiento (Soca et al. 1990, Casas y Mezquita 1991, Brito y Pigurina 1996, Hernández y Mendoza 1999). Agrega Orcasberro (1997), que los mejores resultados se obtienen en vacas con un posparto de por lo menos 40 días, con CC entre 3.5 y 4 (escala 1-8) pero que a su vez estén ganando peso.

2.3.2.3. Efecto del destete temporario en el ternero

En esta sección se hará referencia a los efectos que puede producir esta técnica en el peso de los terneros y en el comportamiento con sus madres.

Con respecto a la interacción vaca-ternero, si bien no se rompe el vínculo maternal en los terneros bajo tratamiento (Quintans et al., 2003) se

puede observar que a partir de las 48 hrs de colocada la tablilla, pasan una menor parte del tiempo intentando mamar y más tiempo pastando (De Nava, 1994). Gorozurreta (2002) registra el mismo comportamiento a partir de la semana de iniciado el tratamiento. Mautone y Straumann (2006) observaron también que a medida que transcurren los días, el tiempo dedicado a intentos de amamantamiento disminuye y aumenta el de pastoreo, aunque los intentos de mamar continuaron hasta el último día.

En el peso de los terneros se han observado diferentes resultados. Algunos autores sostienen que el efecto de la interrupción del amamantamiento en forma temporal, no afecta en forma significativa el peso al destete definitivo (7 meses) cuando se separó el ternero de su madre por un período de 72 hrs (Dunn et al., 1985), tampoco con tablilla durante 7, 10 y 13 días (Da Rosa y Real, citados por Geymonat, 1985). Quintans y Salta (1988), Erosa et al. (1992), coinciden con lo anterior, no encontrando diferencias en el peso de los terneros al momento de finalizado el tratamiento ni al momento del destete definitivo. Casas y Mezquita (1991), Iturralde y Ruske (1997), Hernández y Mendoza (1999) tampoco encontraron diferencias en el peso de terneros con más de 40 días de edad y entablillado entre 2 y 14 días. Simeone (1995b) si bien no observó diferencias significativas, constató que existe una tendencia hacia menores pesos en terneros destetados con tablilla por 11 días respecto de sus contemporáneos que permanecieron sin restricciones de

amamantamiento. Posteriormente, Quintans y Miquelerena (2005) tampoco reportaron diferencias significativas en el peso al destete definitivo.

Quintans y Vazquez (2002a) observaron un efecto año sobre el peso de los terneros destetados temporariamente. Cuando el año se presentó seco los terneros destetados resintieron su ganancia de peso y presentaron diferencias significativas respecto a los sin restringir, en cambio en un año con condiciones climáticas favorables no se encontraron diferencias entre tratamiento y control. Stahringer (2003b) observó que terneros destetados con tablilla, por períodos de 14 y 21 días tuvieron pérdidas de peso en el orden del 13% con respecto al grupo testigo. De Nava (1994) encontró que los terneros al fin del tratamiento pesaban 13 kg menos y al destete definitivo 16 kg menos que a aquellos a los que no se les restringió el amamantamiento. Otros trabajos registran que los terneros destetados en forma temporaria presentan menores ganancias, pero no se compromete el normal crecimiento ni el vínculo maternal (Quintans et al. 2003, Quintans et al. 2005a, Quintans et al. 2006). Quintans et al. (2003) observaron que en promedio los terneros con tablilla perdieron 29 gr/día durante el tratamiento (14 días tablilla), pero con una gran variabilidad (desvío de la media=337 gr). Quintans et al. (2005a) reportaron diferencias significativas en el peso al destete definitivo, las que se generan por las menores ganancias durante el período de entablillado ya que las ganancias diarias luego de finalizado el tratamiento no presentan diferencias significativas.

Las diferencias encontradas entre los distintos experimentos y dentro de los mismos con respecto al efecto del control de amamantamiento en el peso de los terneros, pueden deberse al efecto año registrado por Quintans y Vazquez (2002a) y/o a lo observado por Gorozurreta (2002), quien registró que un 50% de los terneros a los cuales se les aplicó el tratamiento lograron mamar en alguna ocasión, a pesar de la tablilla. Por otra parte, otro factor que puede afectar dichos resultados es la raza y/o biotipo del rodeo.¹

Cabe destacar que recientes trabajos que han evaluado la producción de leche a través de ordeñes mensuales, demostraron que las vacas en alta CC sometidas a un destete temporario con tablilla nasal durante 14 días no afectaron la producción de leche promedio. Sin embargo, vacas en baja CC resintieron la misma respecto a aquellas que permanecieron con terneros sin restricción de amamantamiento (Quintans et al., 2010).

¹ Quintans, G. 2007. Com. personal

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DEL EXPERIMENTO

Este experimento fue realizado en red, en la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt (Facultad de Agronomía), Unidad Experimental Glencoe (INIA Tacuarembó), Unidad Experimental La Magnolia (INIA Tacuarembó) y Unidad Experimental Palo a Pique (INIA Treinta y Tres).

El trabajo de campo comenzó el día 9 de enero del 2006 con las ecografías de diagnóstico de actividad ovárica y finalizó el 5 de abril del 2006 con las ecografías de diagnóstico de preñez.

3.1.1. Descripción de las Unidades

Se incluyeron 200 vacas de las diferentes Unidades Experimentales, multíparas con cría al pie, con un promedio de (media \pm e.m.) $77 \pm 1,14$ días de paridas (mín. 25 y máx. 103). Se utilizaron razas Aberdeen Angus (AA), Hereford (HH), sus cruzas (AH) y Braford (BB) según los rodeos de cada unidad.

3.1.1.1. Estación Experimental Bernardo Rosengurt (EEBR)

Ubicada en el departamento de Cerro Largo, en el kilómetro 408 de la Ruta Nacional nº 26 (tramo Melo-Tacuarembó), 6^{ta} sección policial, a 28 km al oeste de la ciudad de Melo (capital departamental).

Con respecto al clima se presenta a continuación el promedio de precipitaciones y temperaturas mensuales para una serie histórica y para el período en estudio (Figura 6).

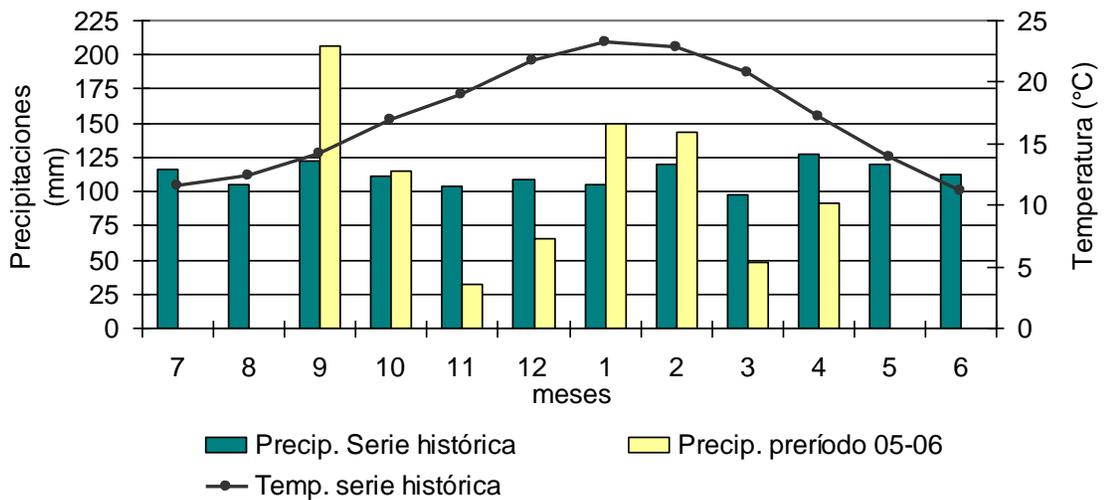


Figura 6: Promedio de temperaturas y precipitaciones mensuales de serie histórica (1961-90 y 1993-2008) y de período julio 2005 - junio 2006, para EEBR.

Fuente: UDELAR FA.²

² UDELAR (URUGUAY). Facultad de Agronomía. Estación Experimental Bernardo Rosengurt. 2006. Datos meteorológicos, serie histórica. (sin publicar).

Los suelos dominantes donde se desarrolló el experimento están comprendidos en la unidad de suelos Arroyo Hospital de la carta a escala 1:1.000.000. Corresponden al grupo CONEAT 6.3, predominando Brunosoles Subéutricos Lúvicos (Praderas Pardas), profundos a moderadamente profundos, color pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arcillosa, drenaje bueno y fertilidad media; y Brunosoles Subéutricos Hápticos (Regosoles), superficiales, de color pardo oscuro, franco arcillo limosos, bien drenados y fertilidad media (Duran, 1987). Millot et al. (2002) encontraron que en pastoreos rotativos y una frecuencia de ingreso a la pastura de 20cm, se obtuvo una producción anual de materia seca promedio de 11532kg/ha (promedio 2 años), con una distribución de 20% en otoño, 18% para invierno, 28% primavera y 34% en verano.

En esta unidad se utilizaron 40 vacas multíparas con cría al pie, con 79 \pm 1,9 días de paridas al inicio del tratamiento (9/1/06), de las razas HH, AA y sus cruzas, y dos toros de las razas mencionadas. Fueron manejadas sobre campo natural a una dotación de 1,22 UG/ha durante el período experimental.

3.1.1.2. Unidad Experimental Glencoe (UEGL)

Esta Unidad se encuentra en la 8va seccional policial del departamento de Paysandú, en el km 118 de ruta 26, se toma al oeste 22 km por camino vecinal.

A continuación se presenta las precipitaciones y temperaturas mensuales promedio para una serie histórica y para el período en estudio (Figura 7).

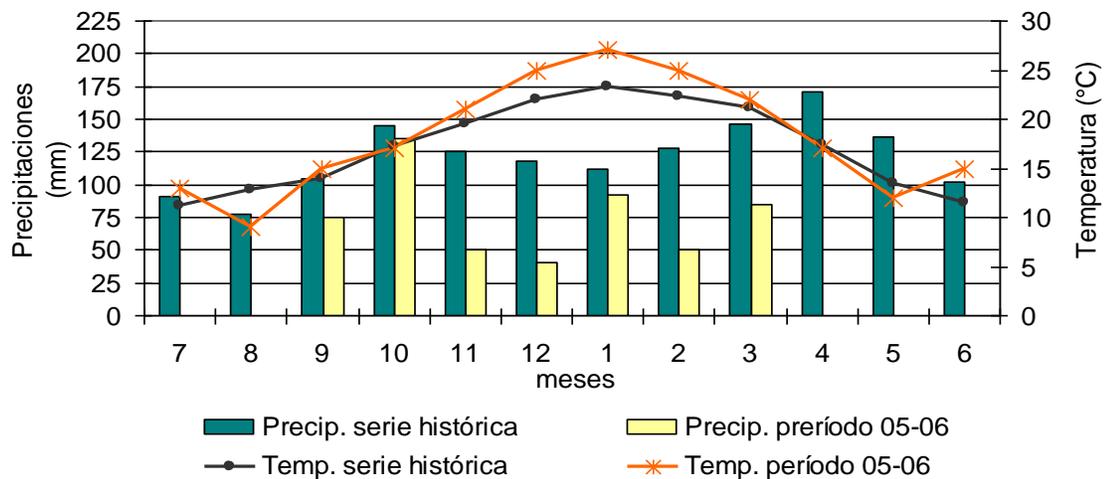


Figura 7: Promedio de temperaturas y precipitaciones mensuales de serie histórica (1978-2008) y de período julio 2005 - junio 2006, para UEG.

Fuente: INIA Tacuarembó³.

Los suelos corresponden a la unidad Queguay Chico, de la carta de reconocimiento de suelos del Uruguay, zona basáltica, escala 1:1.000.000. En esta unidad predominan Litosoles y como asociados se encuentran Litosoles, Brunosoles, Vertisoles, con afloramientos (Duran, 1987). Un 34% del área del

³ INIA (URUGUAY). Unidad Experimental Glencoe. 2006. Datos meteorológicos, serie histórica. (sin publicar).

potrero corresponde a Litosoles de tipo superficial pardo rojizos, con una producción de materia seca promedio anual de 2885kg/ha, un 40% a Litosoles superficial negro con 3772kg/ha de materia seca y 25% de Brunosoles y/o Vertisoles que registran 4576kg/ha de materia seca (Berreta y Bemhaja, 1998).

En este caso se utilizaron 48 vacas de la raza HH, con $84 \pm 2,8$ días de paridas al inicio del tratamiento y dos toros. Se utilizaron 114 hás, de campo natural, manejado a una carga promedio de 0,46 UG/ha, con acceso a aguada artificial (bebedero).

3.1.1.3. Unidad Experimental La Magnolia (UELM)

Se ubica en el departamento de Tacuarembó a 20 km de la ciudad, sobre ruta 26 al Este; seccional policial 14.

Los datos de precipitaciones y temperatura se presentan a continuación (Figura 8), para una serie histórica y el período en estudio.

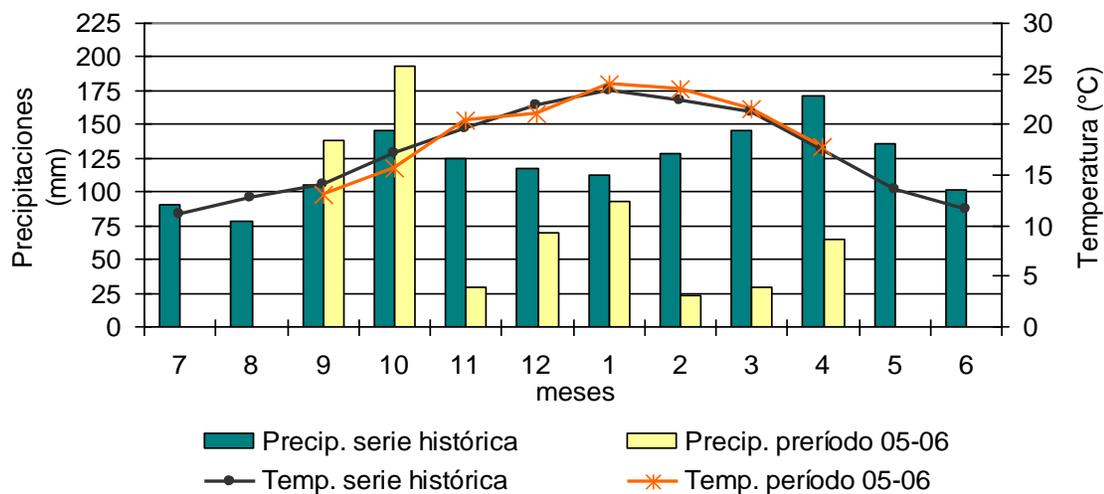


Figura 8: Promedio de temperaturas y precipitaciones mensuales de serie histórica (1978-2008) y de período julio 2005 - junio 2006, para UELM.

Fuente: INIA Tacuarembó⁴.

Esta Unidad Experimental se encuentra sobre Las Areniscas de Tacuarembó, predominando suelos Luvisoles y Acrisoles y como asociados Planosoles, Acrisoles, Inceptisoles (Pérez Gomar y Califra, 2006). Bemhaja (2006) reportó una producción forrajera anual promedio de 5140 kg/ha de materia seca y una distribución para otoño del 13%, 7% en invierno, un 31% en primavera y un 49% en verano.

Se utilizaron 51 vacas Braford, $66 \pm 1,9$ días de paridas al inicio del tratamiento, y un toro, manejados en 45 hectáreas de campo natural, con una dotación de 1,39 UG/ha.

⁴ INIA (URUGUAY). Unidad Experimental La Magnolia. 2006. Datos meteorológicos, serie histórica. (sin publicar).

3.1.1.4. Unidad Experimental Palo a Pique (UEPP)

Esta Unidad se encuentra en el departamento de Treinta y Tres, sobre ruta N° 19, 6 km. al oeste de la ciudad de Treinta y Tres, seccional policial 7.

En la figura 9 se presenta un resumen de los registros de precipitación acumulada y temperatura promedio para las décadas del período setiembre 2005- abril 2006, relevados en la UEPP.

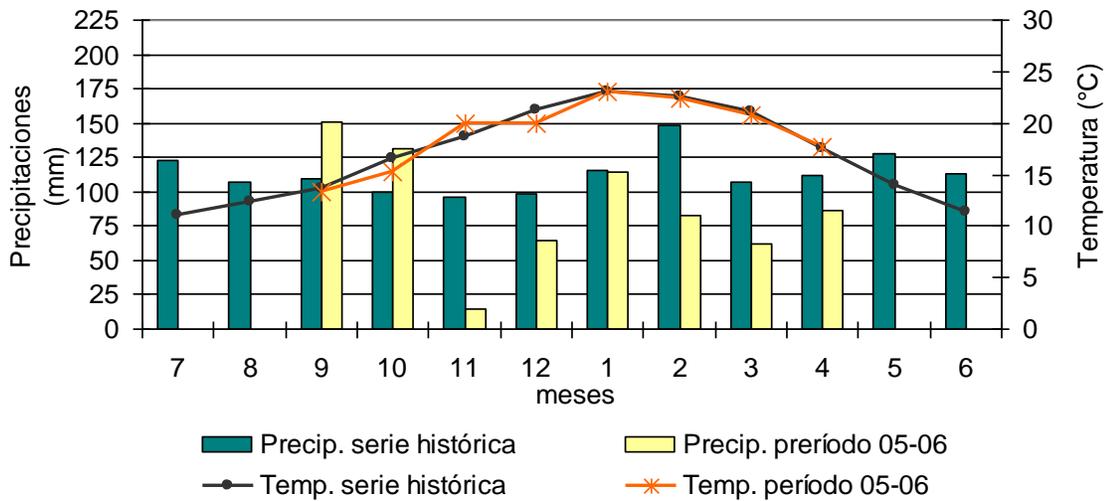


Figura 9: Promedio de temperaturas y precipitaciones mensuales de serie histórica (1971-2008) y de período julio 2005 - junio 2006, para UEPP.

Fuente: INIA Treinta y Tres⁵

⁵ INIA (URUGUAY). Unidad Experimental Palo a Pique. 2006. Datos meteorológicos, serie histórica. (sin publicar).

La unidad de suelos predominante es Alférez, con suelos asociados de la formación José Pedro Varela y una pequeña área correspondiente a la unidad La Charqueada (Duran, 1987). La producción de materia seca anual promedio fue de 3425 kg/ha (promedio 12 años) y una distribución estacional de 26% para otoño, 11% en invierno, 28% en primavera y 35% en verano, presentando una gran variación según los años, siendo la primavera la que presenta menores valores de coeficiente de variación (Bermúdez y Ayala, 2005).

Se utilizaron 61 vacas de las razas HH y cruce HA, con $80 \pm 1,8$ días de paridas al inicio del tratamiento y dos toros; se manejaron a una dotación de 0.7 UG/ha.

3.2. MANEJO EXPERIMENTAL

A modo de simplificar se presenta un esquema con el cronograma de las actividades realizadas durante el experimento (Figura 10).

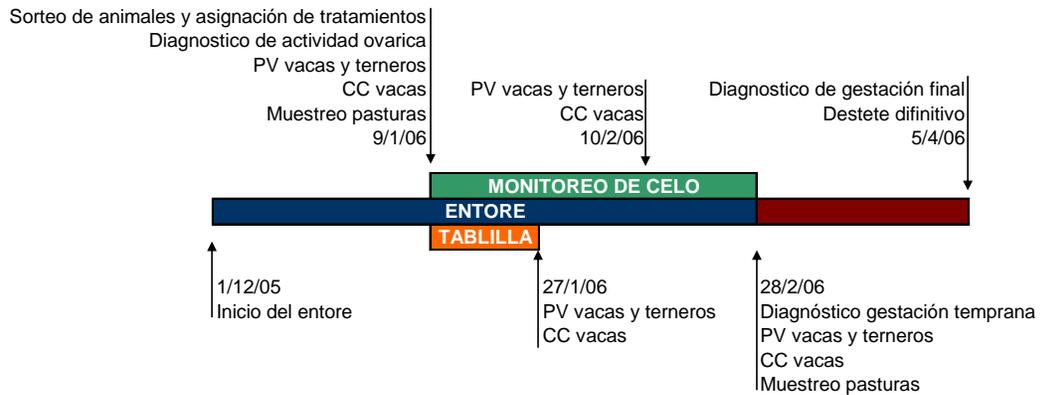


Figura 10. Cronograma de actividades realizadas durante el experimento.

3.2.1. Mediciones

3.2.1.1. Pasturas

Se realizaron mediciones de disponibilidad y calidad de forraje en laUEGLy UEPP, al ingreso y egreso de lo animales al potrero.

Para la disponibilidad, se tomaron muestras representativas mediante la utilización de la cuadrícula (20x50cm), registrando tres alturas en la diagonal y cortando al ras del suelo para luego pesar en fresco y en seco (48 horas en estufa a 60° C), para obtener el porcentaje de materia seca.

Para calidad se tomaron submuestras de las muestras y se analizó por separado fracción verde-fracción seca.

3.2.1.2. Animales

Diagnóstico de actividad ovárica.

El DAO se realizó mediante ecografía transrectal entre el 9 y el 12 de enero, donde se detectó presencia de cuerpo lúteo y se midió el folículo de mayor diámetro. Para la clasificación de las vacas según DAO se tomó en cuenta que los folículos desarrollan receptores para LH, recién a partir de un diámetro de 8mm (Webb y England, 1982). En tal sentido se estipuló que, las vacas con folículos iguales o menores a 7mm se encontraban en anestro profundo (AP), mayores a 7mm en anestro superficial (AS) y aquellas que presentasen cuerpo lúteo se encontraban ciclando o preñadas (CL).

Diagnóstico de gestación.

Se realizaron 2 diagnósticos de gestación, uno temprano (DGT) el día que finalizó el entore y otro a los 36 días de retirado los toros del servicio (DGF).

Monitoreo de celo.

La detección de celo se realizó en 2 de las 4 Unidades Experimentales: en UEGL y en la EEER, a partir del día 1 (Día 0= inicio de los tratamientos) y hasta el final del entore. Los rodeos se juntaban a primera hora de la mañana y a última hora de la tarde y las observaciones se realizaron durante períodos no menores a 45 minutos. Como criterio general se definió que una vaca en celo

era la que se dejaba montar tanto por el toro, otra vaca o un ternero, por un período no menor a 4 segundos. A su vez se registraban los servicios de los toros (golpe de riñón), vacas que presentaban conductas anormales (nerviosismo, conducta homosexual, etc.), fluido vaginal y evidencias claras de haber sido montadas, para luego correlacionarlo con la presencia de cuerpo lúteo.

Peso Vivo y Condición corporal.

Cada 15 días aproximadamente, se determinó el peso de vacas y terneros, así como la condición corporal de las primeras. La condición corporal (escala 1-8) fue realizada siempre por la misma persona en cada Unidad.

3.2.2. Tratamientos

En función del DAO se agruparon las vacas en 3 grupos (Cuadro 1).

Cuadro N° 1. Clasificación de actividad ovárica según tamaño folicular.

Clasificación	Resultado ecografía
CL	Presencia de cuerpo luteo
AS	Diámetro de foliculo mayor > a 7 mm.
AP	Diámetro de folículo mayor ≤ a 7 mm.

A la mitad de las vacas de los grupos AS y AP se les asignó por sorteo el tratamiento de restricción de amamantamiento, manteniendo la otra mitad

como testigo. Dicho tratamiento consistió en la aplicación de tablilla nasal a los terneros durante un período de 14 días. A las vacas del otro grupo (CL) no se las sometió a ningún tratamiento por ya haber retomado la ciclicidad, pero se les realizaron las mismas mediciones. En el Cuadro 2 se presenta el número y porcentaje de animales en cada categoría según DAO para cada Unidad Experimental.

Cuadro 2: Número y porcentaje de animales para cada clase según DAO dentro de cada Unidad Experimental y para todas las Unidades juntas (TOT).

UNIDAD	ANESTRO PROFUNDO			ANESTRO SUPERFICIAL			CUERPO LUTEO		
	n	%	p≤0,05	n	%	p≤0,05	n	%	p≤0,05
EEBR	10	25,0	c	10	25,0	b	20	50,0	a
UEGL	22	46,0	a	21	44,0	a	5	10,0	b
UELM	9	20,0	bc	22	41,0	a	20	39,0	a
UEPP	16	28,0	abc	28	46,0	a	17	26,0	a
TODAS JUNTAS	57	28,5		81	40,5		62	31,0	

Valores en las columnas seguidas por la misma letra, no difieren estadísticamente ($P>0,05$).

3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Para estudiar el efecto de los tratamientos en las variables aleatorias continuas con distribución Normal [V.A. $X \sim N(\mu; \sigma^2)$]: peso vivo (PV), condición corporal (CC), peso vivo de terneros (PVT) y tasa de ganancia diaria (TGD) se

utilizó un modelo lineal general, empleándose el procedimiento PROC GLM del SAS v 9.1.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \tau_k + (\alpha\tau)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

- μ : media general.
- α_i : efecto del i-ésimo tratamiento ($i=1$ destete temporario, $i=2$ control).
- β_j : efecto de la j-ésima estación experimental. ($j=1$ EEBR, $j=2$ UEGL, $j=3$ UELM, $j=4$ UEPP).
- $(\alpha\beta)_{ij}$: efecto de la interacción del i-ésimo tratamiento con la j-ésima estación experimental.
- τ_k : efecto del k-ésimo día de medición ($k = 1$ parto, $k = 2$ inicio de entore, $k = 3$ inicio de tratamiento, $k = 4$ fin de entore, $k = 5$ destete definitivo).
- $(\alpha\tau)_{ik}$: efecto de la interacción del i-ésimo tratamiento con el k-ésimo día de medición.
- ε_{ijk} : error experimental.

Para el caso de la Variable Aleatoria continua con Distribución Normal Diámetro de Folículo, también se utilizó un modelo lineal general (PROC GLM del SAS v 9.01), a diferencia de las variables explicadas anteriormente los efectos analizados en el modelo fueron:

$$Y_{ijk} = \mu + UEXP_i + DAO_j + \varepsilon_{ijk}$$

- Y_{ijk} : Diámetros promedio del folículo mayor observado.
- μ : intercepto
- $UEXP_i$: efecto de la Unidad Experimental, en el i-ésimo nivel de factor (i=1 EEBR, i=2 UEGL, i=3 UELM, i=4 UEPP)
- DAO_j : tratamiento, en el j-ésimo nivel de factor (j=1 AP: Anestro Profundo, j=2 AS: Anestro Superficial, j=3 CL: Cuerpo luteo)
- ε_{ijk} : error experimental aleatorio asociado al i-ésimo nivel de factor UEXP, j-ésimo nivel de factor DAO y k-ésima observación.

Al momento de estudiar el efecto de los tratamientos en las Variables Aleatorias con distribución Binomial [V.A. $X \sim \text{Bin}(n;p)$] como diagnóstico de actividad ovárica (DAO), diagnóstico de gestación temprana (DGT), diagnóstico de gestación final (DGF), se utilizaron modelos lineales generalizados; para ello se empleó el procedimiento PROC GENMOD del paquete estadístico SAS v 9.1.

$$g(\mu) = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

- μ : media general.
- α_i : efecto del i-ésimo tratamiento (i=1 destete temporario, i=2 control).

- β_j : efecto de la j -ésima estación experimental ($j=1$ EEBR, $j=2$ UEGL, $j=3$ UELM, $j=3$ UEPP).
- ε_{ij} : error experimental.

Donde la función link (g) utilizada fue la logit.

$$g(\mu) = \log(\mu / 1 - \mu).$$

4. RESULTADOS

4.1. PASTURAS

En la UEGL se registró una disponibilidad inicial y final de 654 y 628 kg/ha de MS, respectivamente. La altura promedio del tapiz fue 5,2 y 3,5 cm al inicio y final del experimento. El porcentaje de proteína cruda (PC) inicial se situó en 7,42%.

En la UEPP se registró una disponibilidad inicial y final de 1208 y 894 kg/ha de MS, respectivamente. La altura promedio del tapiz fue 4,5 y 3,8 cm al inicio y final del experimento. El porcentaje de proteína cruda (PC) inicial se situó en 7,7%.

4.2. ANIMALES

A continuación se presentan los resultados experimentales obtenidos de las mediciones realizadas sobre los animales. Algunos de los datos presentados fueron generados previo al inicio del experimento y luego utilizados para esta tesis (peso vivo y condición corporal al parto, al entore de las vacas, peso de nacimiento de los terneros, etc.).

Las diferencias encontradas entre las Unidades Experimentales en cuanto al porcentaje de animales en cada clase de diagnóstico de actividad

ovárica, sumado a las diferentes condiciones climáticas, llevaron a que los resultados además de presentarlos y analizarlos en forma conjunta, se lo haga en forma separada.

4.2.1. Diagnóstico de actividad ovárica y diámetro folicular máximo

Como se mencionó en el capítulo 3, al inicio del experimento las vacas se clasificaron según la actividad ovárica que presentaban en ese momento. El porcentaje de vacas en cada clase según DAO fue diferente, tanto cuando se consideraron todas las UE juntas, como cuando se lo hizo por separado. En el Cuadro 3 se presenta el porcentaje de animales asignados a cada tratamiento dentro de cada categoría según DAO y para cada Unidad Experimental.

Cuadro 3: Número y porcentaje de animales según tratamiento para cada DAO, para todas las UE juntas y por separado.

UE	AP				AS				CL	
	C		DT		C		DT		n	%
	n	%	n	%	n	%	n	%		
EEBR	5	12,5	5	12,5	5	12,5	5	12,5	20	50,0
UEGL	11	22,9	11	22,9	10	20,8	11	22,9	5	10,4
UELM	4	7,8	5	9,8	10	19,6	12	23,5	20	39,2
UEPP	8	13,1	8	13,1	14	23,0	14	23,0	17	27,9
TODAS	28	14,0	29	14,5	39	19,5	42	21,0	62	31,0

En cuanto al promedio del diámetro folicular máximo, no se encontraron diferencias significativas entre las UE para los grupos según DAO,

salvo en la UEGL que presentó dentro de la categoría de anestro superficial, un diámetro promedio menor ($P < 0,05$) (Cuadro 4).

Cuadro 4: Diámetros (mm) promedio del folículo mayor observado para cada grupo según DAO en las diferentes UE.

DAO	EEBR	UEGL	UELM	UEPP
Anestro profundo	5,4 ± 0,4 a	5,6 ± 0,3 a	5,8 ± 0,4 a	5,8 ± 0,3 a
Anestro superficial	11,0 ± 0,5 a	9,0 ± 0,3 b	10,0 ± 0,3 a	10,0 ± 0,3 a

Valores en las filas seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente ($P > 0,05$).

Se grafica a continuación un histograma de frecuencias con la distribución de animales por tamaño de folículo mayor observado al inicio del experimento para todas las Unidades Experimentales juntas ($n=200$). Cabe destacar que estos datos se graficaron tomando en forma independiente las vacas de AP (100%) y las vacas de AS (100%) y se graficaron juntas. Se observa que dentro de las vacas categorizadas en AP, el 44 % se encuentran sobre el límite superior de esa clase (7 mm), próximas a la clase AS (Figura 11).

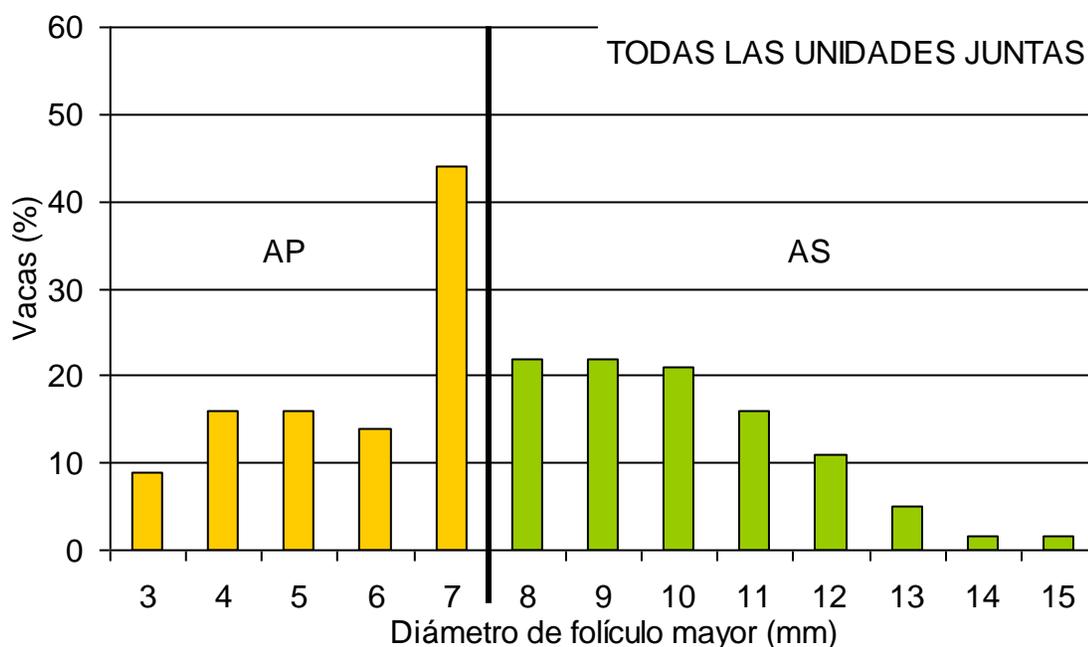


Figura 11: Porcentaje de vacas según tamaño del foliculo mayor, para anestro profundo y superficial, para todas las Unidades Experimentales juntas.

El porcentaje de vacas para los diferentes tamaños de foliculo mayor para las clases AP y AS para cada una de las Unidades Experimentales, es presentado a continuación (Figura 12). Al igual que cuando se consideraron las Unidades Experimentales juntas, en la unidad EEBR un gran porcentaje (40 %) de las vacas en anestro profundo presentaron un diámetro folicular de 7 mm. También en la UEGE es elevado el porcentaje (50 %) de vacas de la clase en AP que presentan un tamaño de foliculo mayor cercano a la clase AS. La UELM es la que presenta el mayor porcentaje de vacas de la clase AP que se

encuentran con un tamaño del folículo mayor cercano al de la clase AS, representando el 56 % de las vacas. Para el caso de la UEPP, el porcentaje de vacas en AP con tamaño folicular de 7 mm es menor al de los casos anteriores (31 %).

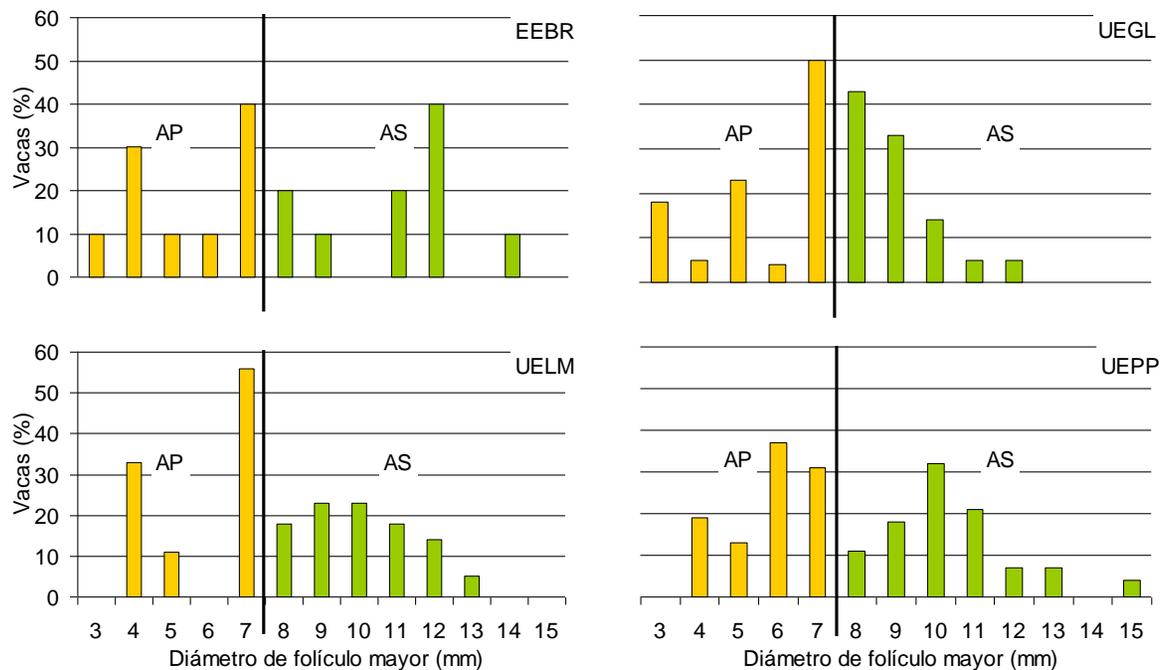


Figura 12: Porcentaje de vacas según tamaño del folículo mayor, para las clases anestro profundo y superficial, para cada Unidad Experimental.

4.2.2. Peso vivo (PV)

El peso de las vacas a lo largo del período parto-destete definitivo evidencia diferencias significativas en cada momento de registro, entre las

diferentes clases según DAO, salvo al momento del inicio del tratamiento donde las vacas en AP ($416 \pm 5,8$ kg) y AS ($432 \pm 5,6$ kg) no difirieron estadísticamente entre si, pero si lo hicieron con la clase CL ($453 \pm 5,9$ kg), al considerar las UE juntas (Figura 13).

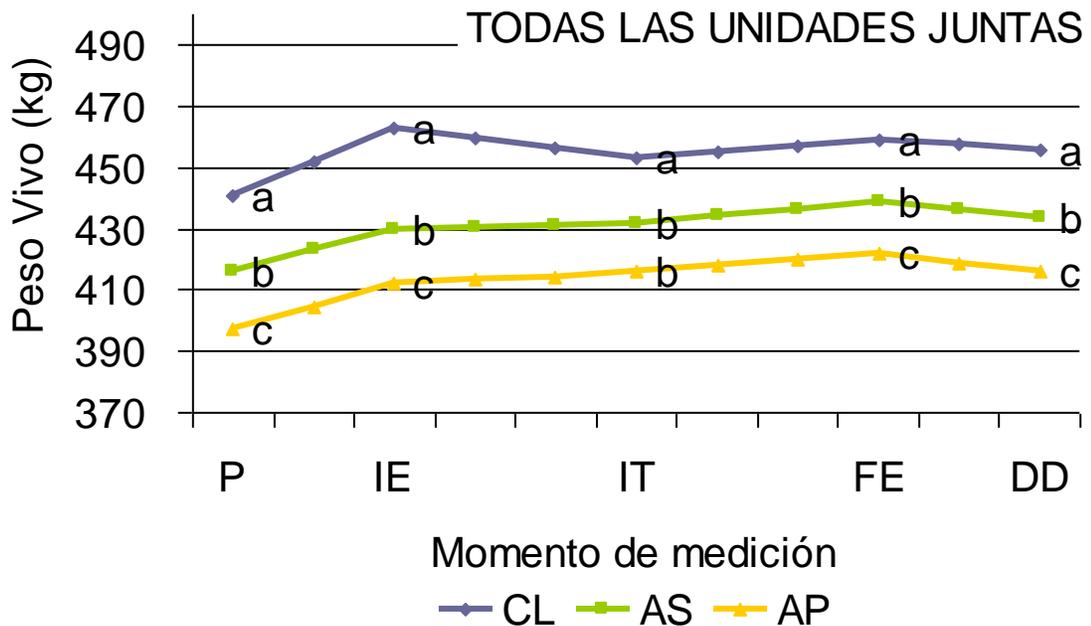


Figura 13: Evolución de peso vivo de las vacas en el período parto-destete definitivo, según DAO, para todas las UE juntas (P: parto; IE: inicio entore (1/12/05); IT: inicio tratamiento (13 al 16/1/06); FE: fin entore (1 al 3/3/06); DD: destete definitivo (27/3 al 7/4/06). Para la misma fecha de registro, valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente ($P > 0,05$).

En la EEBR no se encontraron diferencias significativas para el peso vivo de las vacas dentro de las clases CL y AS en los diferentes momentos de registro, mientras que el PV de las vacas en AP siempre fue más bajo ($P < 0,05$) que las vacas en las categorías antes mencionadas (Figura 14). Al inicio del tratamiento se registraron los valores de $398 \pm 9,8$, $431 \pm 9,7$, $448 \pm 7,7$ kg respectivamente para las vacas de AP, AS, CL.

Para el caso de UEGL, al momento del parto el PV de las vacas CL ($425 \pm 28,7$ kg) fue estadísticamente similar al de las vacas de AS y AP ($385 \pm 7,8$ y $397 \pm 9,1$ kg) aunque existió una diferencia del orden de 25 a 30 kg. En las siguientes mediciones, se observan diferencias estadísticas, de alrededor de 50 kg, donde las vacas CL son más pesadas ($P < 0,05$) que las que se encuentran tanto en AS como en AP (Figura 14).

En EELM, no se encontraron diferencias significativas en peso vivo para las diferentes clases según DAO, salvo al inicio del entore donde las vacas de la clase CL pesaron más que las en anestro profundo ($463 \pm 8,5$ vs. 425 ± 11 kg, respectivamente) ($P < 0,05$), mientras que no se encontraron diferencias con las vacas en anestro superficial ($446 \pm 8,4$ kg) (Figura 14).

En la UEPP, desde el inicio del tratamiento las vacas en CL tuvieron pesos superiores ($P < 0,05$) a las clasificadas dentro de anestro superficial y profundo, no observándose diferencias entre estas últimas ($489 \pm 12,0$, $450 \pm$

10,1 y $437 \pm 8,8$ kg para CL, AS y AP respectivamente), estas relaciones se mantuvieron hasta el final del período de estudio (Figura 14).

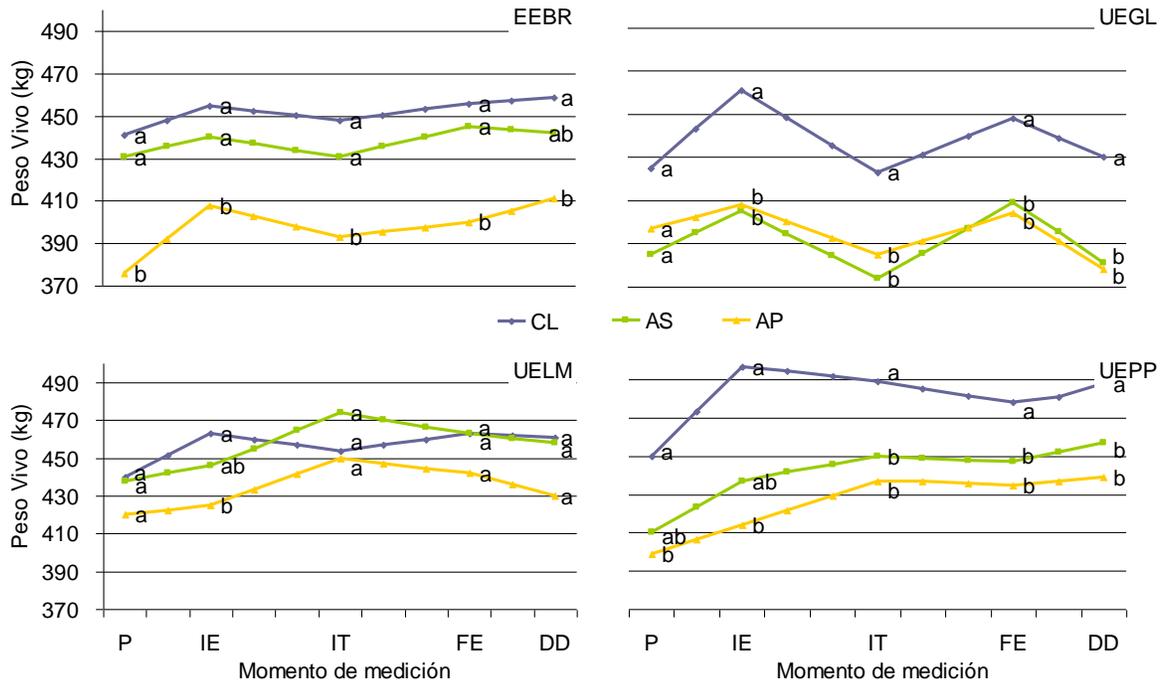


Figura 14: Evolución de peso vivo de las vacas en el período parto-destete según DAO, para las diferentes Unidades Experimentales. P: parto; IE: inicio entore (1/12/05); IT: inicio tratamiento (13 al 16/1/06); FE: fin entore (1 al 3/3/06); DD: destete definitivo (27/3 al 7/4/06). Para la misma fecha de registro, valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente ($P > 0,05$).

4.2.3. Condición corporal (CC)

Los datos de CC registrados en los diferentes momentos se presentan a continuación.

En primer lugar se grafica la evolución de la CC para todas las Unidades Experimentales juntas y se observa que solamente al inicio del tratamiento las vacas de las clases CL, AS y AP presentan condiciones corporales estadísticamente diferentes ($4,6 \pm 0,08$, $4,2 \pm 0,06$ y $3,9 \pm 0,06$ unidades, respectivamente) ($P < 0,05$). En los otros momentos de medición la condición corporal de las vacas en anestro fue igual estadísticamente (Figura 15).

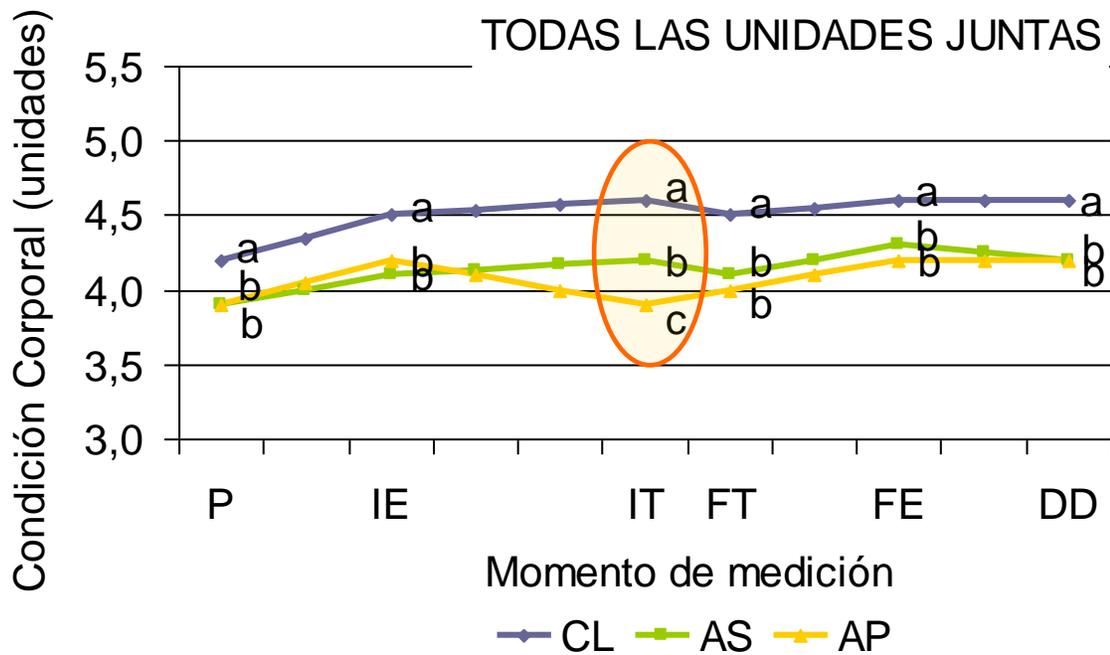


Figura 15: Evolución de CC de las vacas en el período parto-destete según DAO, para todas las UE juntas (P: parto; IE: inicio entore (1/12/05); IT: inicio tratamiento (13 al 16/1/06); FT: fin tratamiento (27 al 30/1/06); FE: fin entore (1 al 3/3/06); DD: destete definitivo (27/3 al 7/4/06). Para la misma fecha de registro, valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente ($P > 0,05$).

Cuando se analizan las Unidades Experimentales por separado, en EEER se observó que las vacas en CL al inicio del tratamiento, presentaron una condición corporal superior ($P < 0,05$) a las que estaban en anestro, con valores

de $4,6 \pm 0,11$, $4,1 \pm 0,08$ y $4,0 \pm 0,08$ unidades para CL, AS y AP respectivamente (Figura 16).

En la UEGL la evolución de la condición corporal fue con tendencia ascendente hacia el fin de entore para las vacas en todas las clases, siendo más marcada para los animales CL. Durante todo el período los animales en AS y AP no difirieron significativamente en CC (Figura 16), presentando al inicio del tratamiento $4,3 \pm 0,25$ unidades para CL, $4,0 \pm 0,08$ para AS y $3,8 \pm 0,07$ para las vacas del grupo AP.

Como se observa en la figura 16, en UELM solo se observaron diferencias significativas en la CC al momento del inicio del tratamiento, donde las vacas en la clase CL presentaron $4,9 \pm 0,11$ unidades siendo superior a las vacas en anestro, $4,5 \pm 0,12$ para AS y $4,4 \pm 0,13$ unidades para AP ($P < 0,05$).

Claramente se observa en la UEPP una condición corporal superior ($P < 0,05$) en las vacas de la clase CL respecto a los animales en anestro en todo el periodo evaluado. Al inicio del tratamiento las vacas de las clases AS ($4,1 \pm 0,12$ unidades) y AP ($3,7 \pm 0,10$ unidades) además de ser inferiores a las del grupo CL ($4,7 \pm 0,19$ unidades) difieren estadísticamente entre si ($P < 0,05$) (Figura 16).

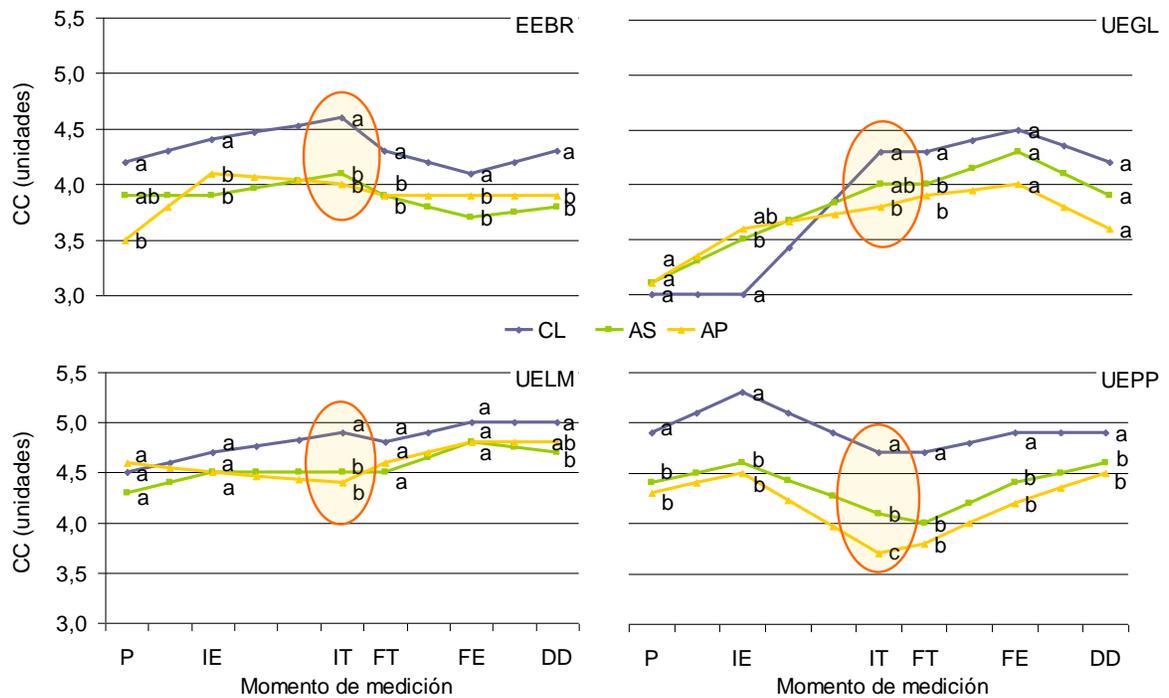


Figura 16: Evolución de CC de las vacas en el período parto-destete según DAO, para EEBR, UEGL, UELM y UEPP (P: parto; IE: inicio entore (1/12/05); IT: inicio tratamiento (13 al 16/1/06); FE: fin entore (1 al 3/3/06); DD: destete definitivo (27/3 al 7/4/06). Para la misma fecha de registro, valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente ($P > 0,05$).

4.2.4. Detección de celos

En la EEBR se detectó celo a 32% de las vacas en anestro que finalmente resultaron preñadas. El 100% de los celos se detectaron durante los 14 días que duró el destete temporario, independientemente de la clase de

anestro y tratamiento del que se tratara (Figura 17). Por otro lado en la UEGL se detectó celo al 85% de las vacas en anestro que finalmente se preñaron. Del total de los celos detectados, el 71% se concentraron durante los 14 días de duración del control de amamantamiento. Cuando se desagrega la información, se observa que en el mismo período, para las clases AP y AS sometidas a destete temporario, se concentraron el 63 y 78% del total de celos observados, respectivamente. En cambio, los animales control de la clase AP, no habían presentado ningún celo y los de AS tan solo el 29% del total de celos detectados (Figura 17). Cabe aclarar que en la siguiente figura se toma como 100% al total de celos detectados dentro de cada clase según DAO con su respectivo tratamiento.

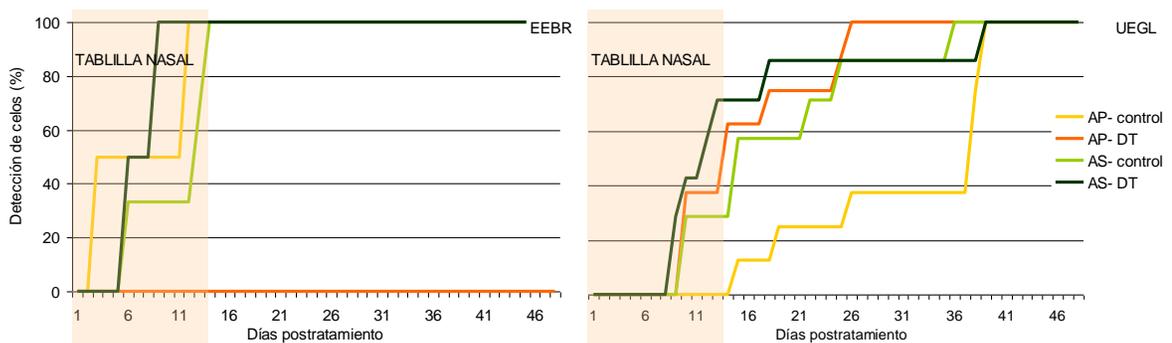


Figura 17: Porcentaje acumulado de celos detectados para las diferentes clases según DAO, según tratamiento para la EEBR y UEGL; AP-control: anestro profundo control; AP-DT: anestro profundo destete temporario;

AS-control: anestro superficial control; AS-DT: anestro superficial destete temporario).

De las 30 vacas a las que se les detectó celo en la UEGL, se observó que 11 repitieron la conducta de celo, presentando 7 de las mismas un primer ciclo estral corto (3 a 8 días). Cabe destacar que de las 7 vacas que presentaron ciclos estrales cortos, 6 fueron sometidas a control de amamantamiento (3 en AP y 3 en AS).

4.2.5. Diagnóstico de gestación

El porcentaje de preñez temprana (%PT) registrada varió significativamente entre UE, mientras que en el porcentaje de preñez final (%PF) no se constataron diferencias, aunque en la UEGL existió una tendencia ($P=0,08$) a ser menor (Cuadro 5).

Cuadro 5: Porcentaje de preñez temprana (%PT) y final (%PF) para cada UE.

UE	%PT	p<0,05	%PF	p<0,05
EEBR	90	a	95	a
UEGL	39	c	68	a*
UELM	59	b	81	a
UEPP	72	ab	83	a

Valores en las columnas seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente ($P>0,05$). * tendencia de 0,08.

Al analizar los porcentajes de preñez entre los tratamientos control (C) y destete temporario (DT) para las diferentes clases según DAO, para todas las UE juntas, no se observan diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de preñez temprano. Sin embargo, como se observa en la figura 18, se encontró que los animales en AS sometidos al destete temporario, presentaron mayor %PF ($P<0,05$) que aquellos que no tuvieron restricción del amamantamiento (93 vs 71 %, para DT y C respectivamente).

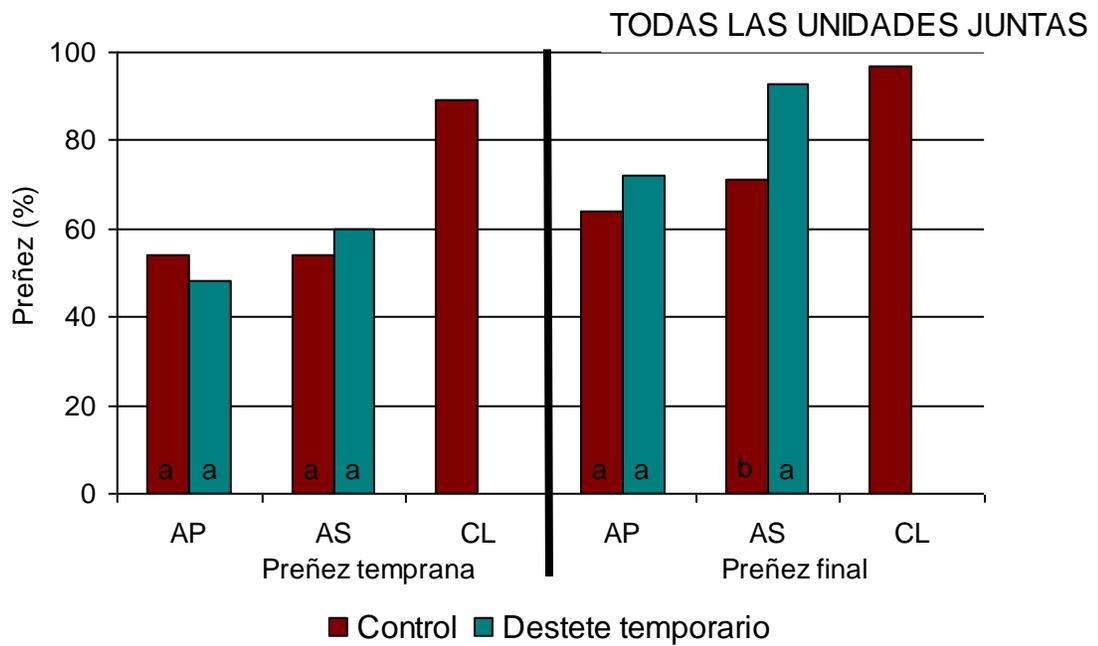


Figura 18: %PT y %PF según tratamiento para cada DAO, para todas las UE juntas. Dentro de cada clase de DAO, valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente ($P > 0,05$).

Para la EEER no se encontraron diferencias estadísticas en el %PT y %PF entre el tratamiento DT y C, en las diferentes clases según DAO (Figura 19).

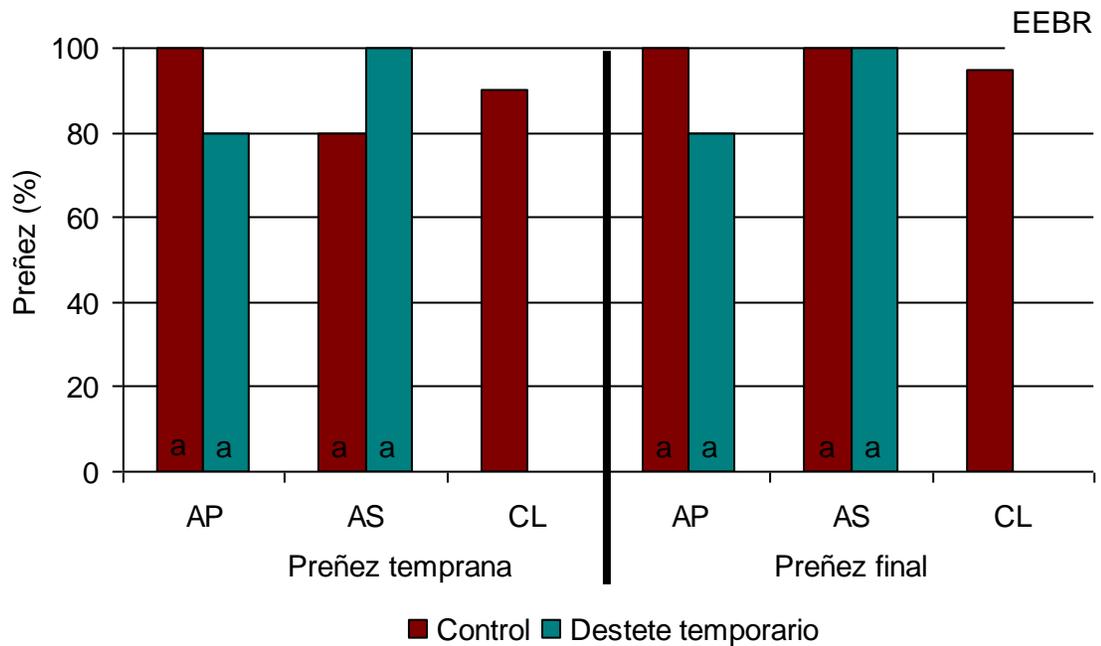


Figura 19: %PT y %PF según tratamiento para cada DAO, para la EEBR. Dentro de cada clase de DAO, valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente ($P > 0,05$).

En UEGL se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) a favor del DT con respecto al C, únicamente en el %PF para la clase AS (91 y 50 % para DT y C, respectivamente) (Figura 20).

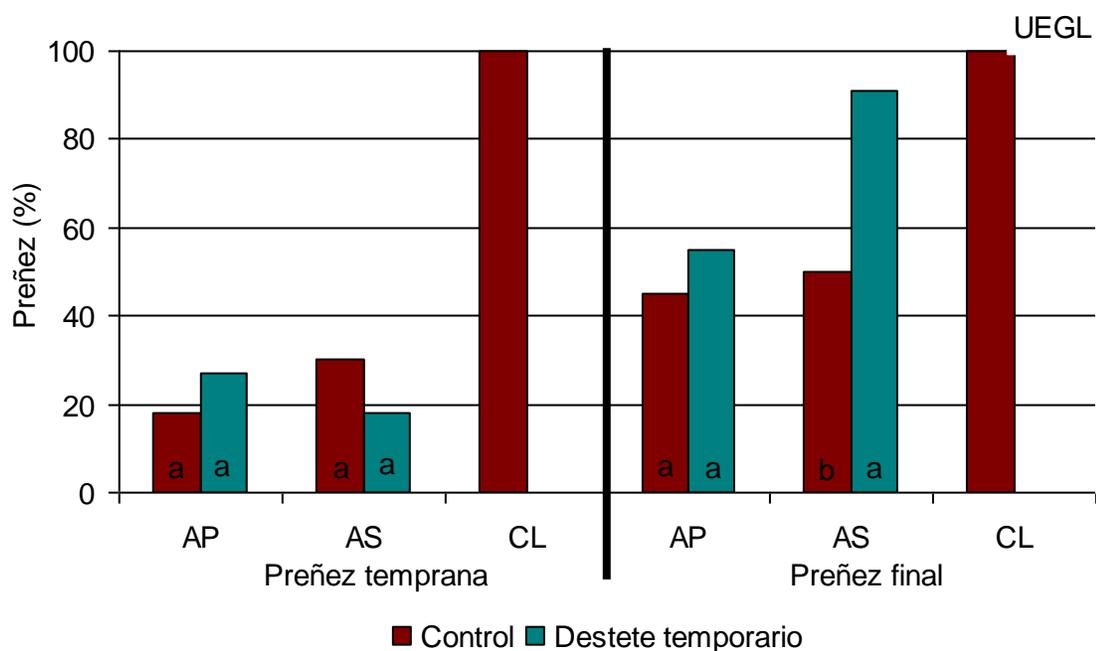


Figura 20: %PT y %PF según tratamiento para cada DAO, para la UEGL. Dentro de cada clase de DAO, valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente ($P > 0,05$).

Para el caso de la UELM tampoco se observaron diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos, para los diferentes grupos según DAO en los porcentajes de preñez temprana o final. Sin embargo existió una diferencia numérica de 30 puntos porcentuales en la preñez final a favor del DT en vacas en AP, 100 vs. 67 %, para DT y C respectivamente (Figura 21).

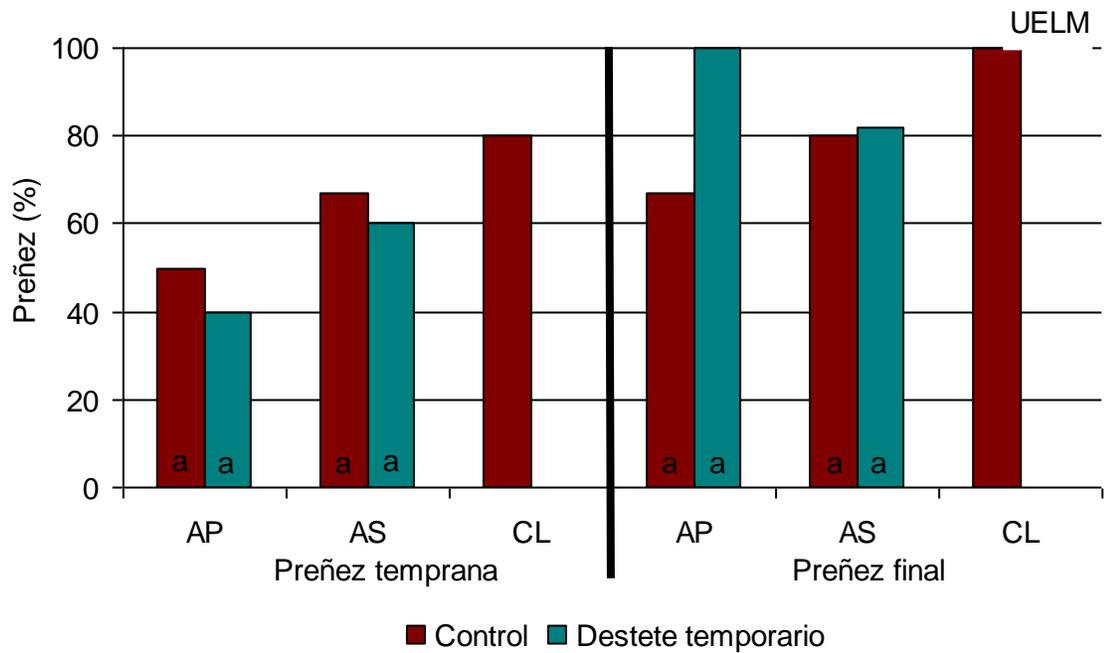


Figura 21: %PT y %PF según tratamiento para cada DAO, para la UELM. Dentro de cada clase de DAO, valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente ($P > 0,05$).

Para el caso de la UEPP se observó que si bien no existieron diferencias estadísticas para ninguno de los casos (Figura 22), el % de preñez final en las vacas en anestro superficial y con destete temporario tendió ($P = 0,056$) a ser superior que las vacas control (93 vs. 64 %, para DT y C respectivamente).

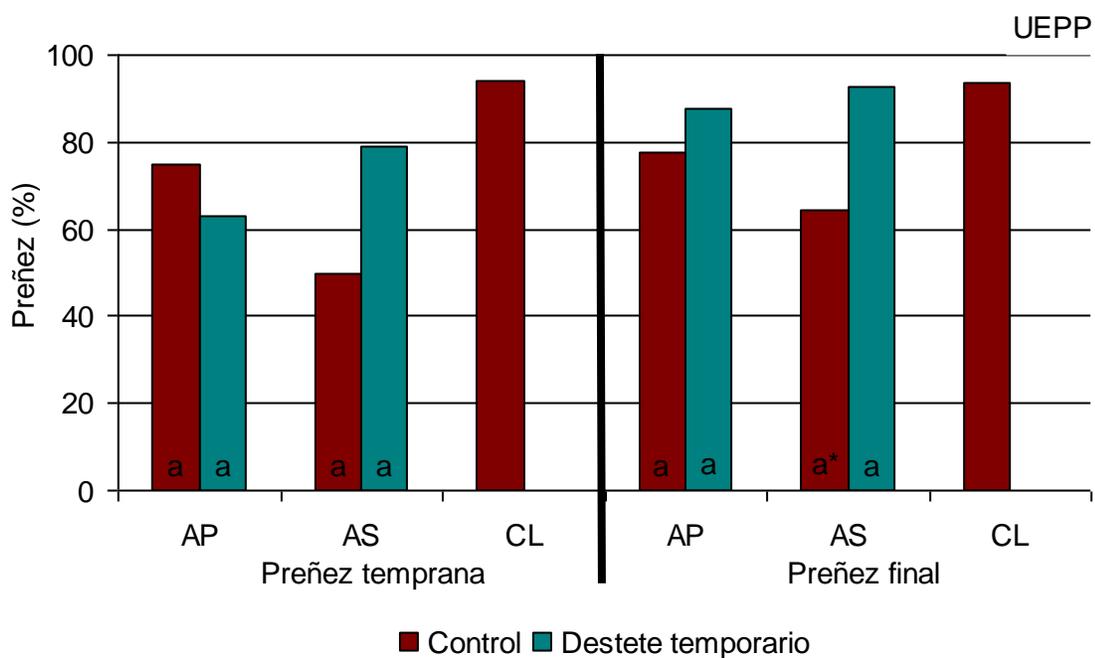


Figura 22: %PT y %PF según tratamiento para cada DAO, para la UEPP. Dentro de cada clase de DAO, valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente ($P > 0,05$).

En el siguiente análisis se evaluó el efecto del destete temporario dentro de cada clase según DAO (AS y AP) para las vacas de las 4 Unidades Experimentales ($n=138$). El destete temporario incrementó el porcentaje de preñez final en aquellas vacas que estaban en anestro superficial. Al considerar el % de preñez temprana, no se observó un aumento en la misma (Figura 23).

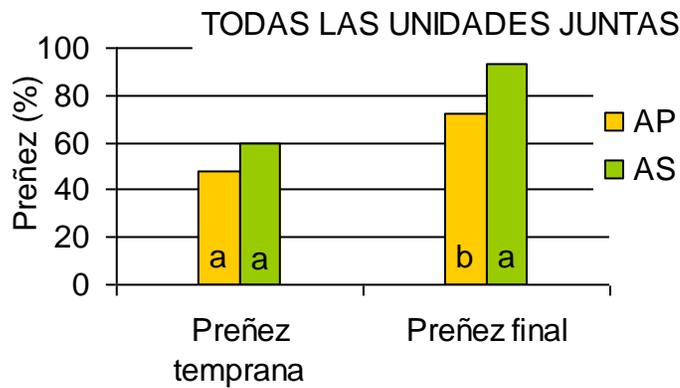


Figura 23: %PT y %PF según DAO para el tratamiento DT, para todas las UE juntas. Dentro de cada registro de preñez, valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente ($P > 0,05$).

Por otra parte, se analizó la incidencia del tamaño del folículo mayor al inicio del tratamiento en el %PF, dentro de cada clase para cada tratamiento. No se encontraron diferencias significativas según el diámetro folicular ni al considerar todas las UE juntas, ni al considerarlas por separado, excepto para el caso de la UEPP en la clase AP para DT, donde las vacas que se preñaron presentaron mayor diámetro folicular (6 y 4 mm para las vacas preñadas y falladas, dentro del DT y en anestro profundo) (Figura 24).

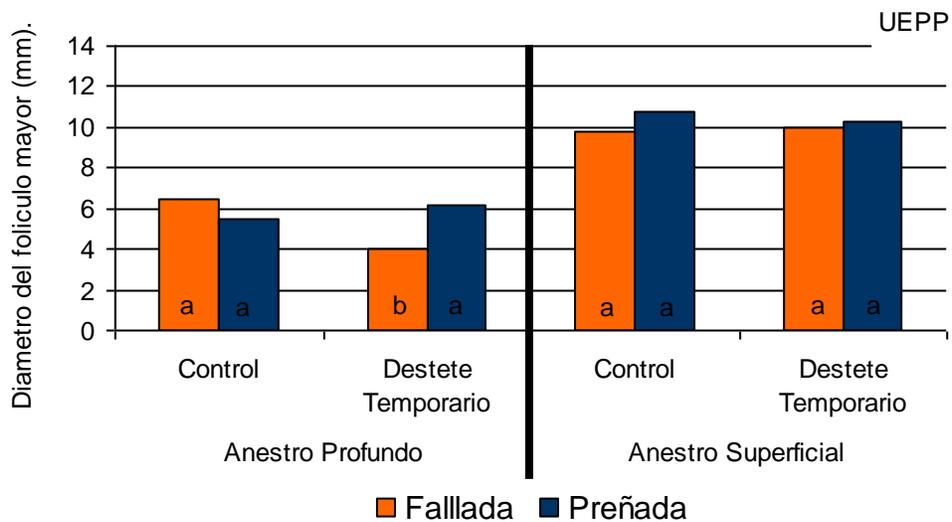


Figura 24: Diámetro folicular según diagnóstico de gestación final, para cada DAO según tratamiento, para la UEPP. Dentro de cada tratamiento, valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente ($P > 0,05$).

Del mismo modo, al analizar el efecto de los días posparto en el %PF, dentro de cada clase para cada tratamiento, no se constataron diferencias al estudiar las UE juntas o separadas.

Para el caso de la incidencia de la CC en la preñez, solo se encontró diferencia al momento de la medición del %PT al considerar todas las UE juntas en el tratamiento control del grupo AS, donde las vacas que se preñaron presentaron mayor CC al inicio del tratamiento que las falladas (4,36 vs 3,86, $p < 0,05$).

4.2.6. Terneros

Se observó que a partir del fin del tratamiento (FT) los terneros a los que se les colocó tablilla presentaron un peso significativamente menor (11%) a los terneros control ($93 \pm 2,5$ vs. $104 \pm 2,4$ kg, para DT y C respectivamente) ($P < 0,05$), resultando al destete definitivo en un 10% menos de peso (131 ± 3 , y $147 \pm 3,2$ kg, para DT y C respectivamente) ($P < 0,05$) (Figura 25).

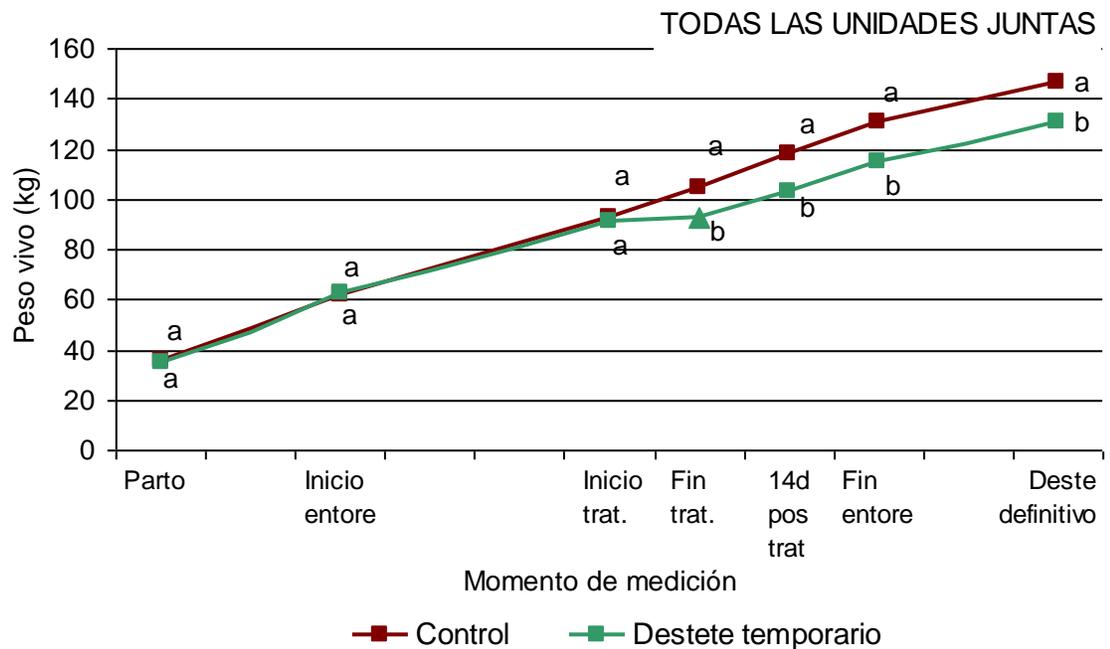


Figura 25: Evolución de PV de terneros para todas las UE juntas (Inicio entore (1/12/05); Inicio tratamiento (13 al 16/1/06); Fin tratamiento (27 al 30/1/06); 14d pos. trat (10 al 13/2/06); Fin entore (1 al 3/3/06); Destete definitivo (31/3 al 7/4/06). Para la misma fecha de registro, valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente ($P > 0,05$).

En la figura 26 se presenta la tasa de ganancia diaria de los terneros, para todas las UE juntas, se observa que durante los 14 días de tratamiento fue estadísticamente diferente ($P < 0,05$) siendo de $0,852 \pm 0,034$ y de $0,137 \pm 0,045$ kg para los terneros del grupo C y DT respectivamente. Esas diferencias se mantuvieron aún 14 días después de retiradas las tablillas, constatándose ganancias de $0,990 \pm 0,039$ y $0,721 \pm 0,032$ kg, C y DT respectivamente ($P < 0,05$).

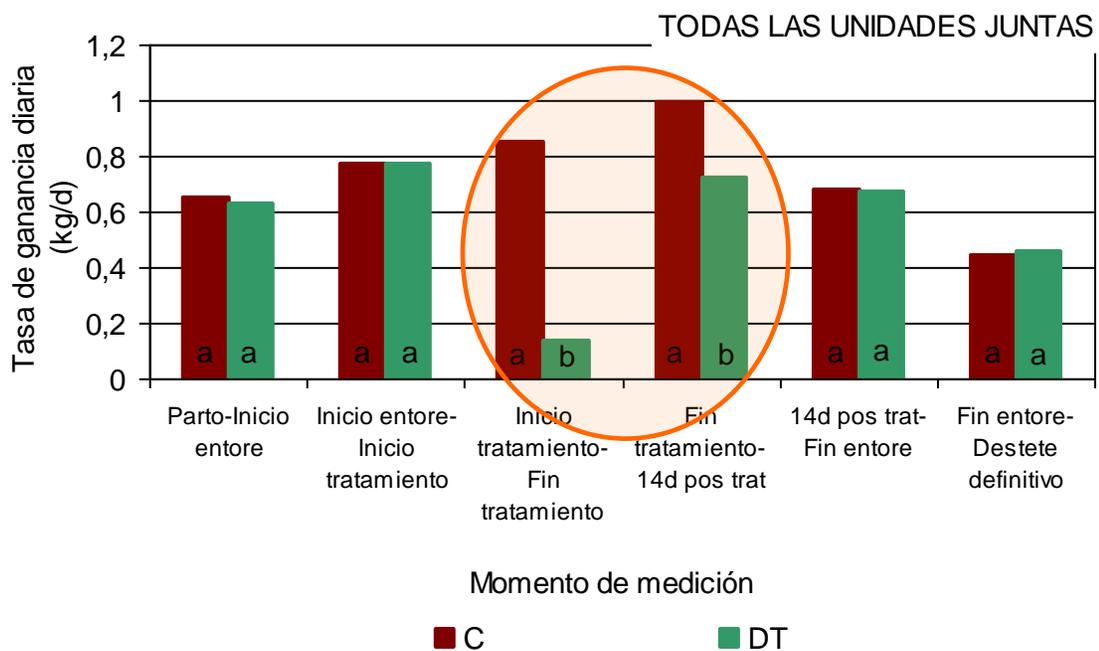


Figura 26: Tasa de ganancia diaria de terneros para los diferentes intervalos de medición, para todas las UE juntas (Inicio entore (1/12/05); Inicio tratamiento (13 al 16/1/06); Fin tratamiento (27 al 30/1/06); 14d pos. trat (10 al 13/2/06); Fin entore (1 al 3/3/06); Destete definitivo (31/3 al 7/4/06). Para la

misma fecha de registro, valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente ($P>0,05$).

En la EEBR se observó que durante los 14 días que duró el tratamiento, los terneros a los que se les aplicó DT presentaron pérdidas de peso del orden de los $0,081 \pm 0,061$ kg/d, mientras que los terneros del grupo control ganaron $0,700 \pm 0,057$ kg/d ($P<0,05$). Finalizado el tratamiento las ganancias de peso se igualaron entre los grupos (Figura 27).

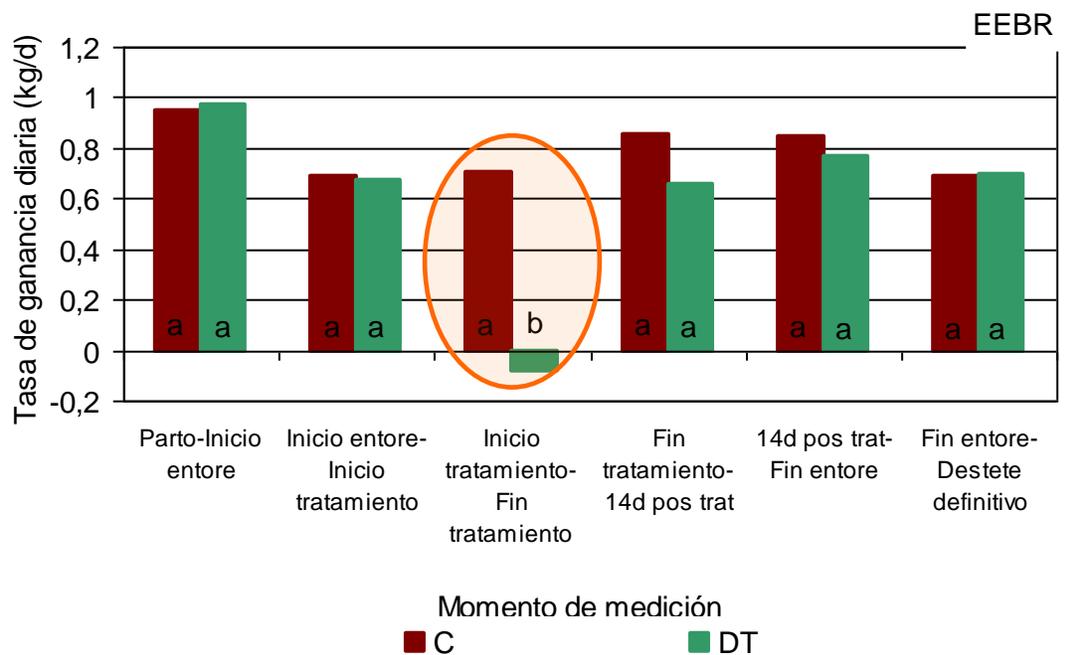


Figura 27: Tasa de ganancia diaria de terneros para los diferentes intervalos de medición, para la EEBR (Inicio entore (1/12/05); Inicio tratamiento (13 al 16/1/06); Fin tratamiento (27 al 30/1/06); 14d pos. trat (10 al 13/2/06); Fin

entore (1 al 3/3/06); Destete definitivo (31/3 al 7/4/06). Para la misma fecha de registro, valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente ($P>0,05$).

Analizando los intervalos de medición para la UEGL, sólo se detectaron diferencias significativas en el período de restricción del amamantamiento, donde los terneros a los cuales se les aplicó tablilla nasal perdieron $0,050 \pm 0,057$ kg/d y los control ganaron $0,715 \pm 0,045$ kg/d ($P<0,05$) (Figura 28).

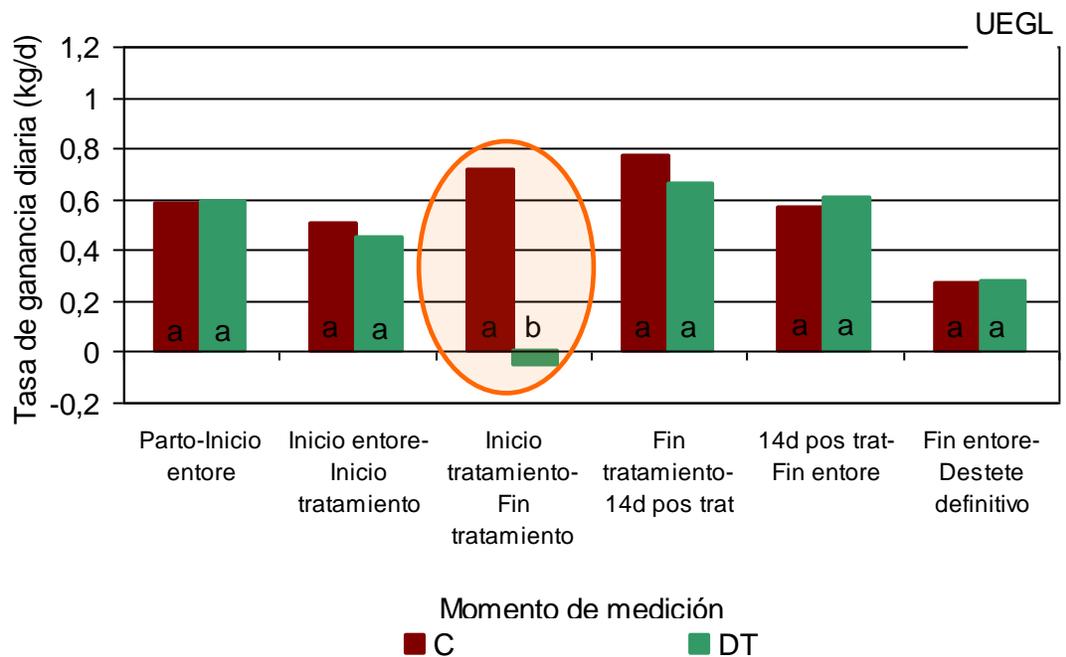


Figura 28: Tasa de ganancia diaria de terneros para los diferentes intervalos de medición, para la UEGL (Inicio entore (1/12/05); Inicio tratamiento (13 al 16/1/06); Fin tratamiento (27 al 30/1/06); 14d pos. trat (10 al 13/2/06); Fin

entore (1 al 3/3/06); Destete definitivo (31/3 al 7/4/06). Para la misma fecha de registro, valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente ($P>0,05$).

En la UELM, durante los 14 días de uso de la tablilla, los terneros ganaron $0,072 \pm 0,107$ y $0,908 \pm 0,125$ kg/d en los grupos de DT y C respectivamente ($P<0,05$). Estas diferencias se mantuvieron aún en los 14 días posteriores al retiro de tablilla, con ganancias de $1,192 \pm 0,071$ kg/d para los terneros control y de $0,762 \pm 0,066$ kg/d para los destetados temporariamente ($P<0,05$), para luego presentar similares tasas de ganancias (Figura 29).

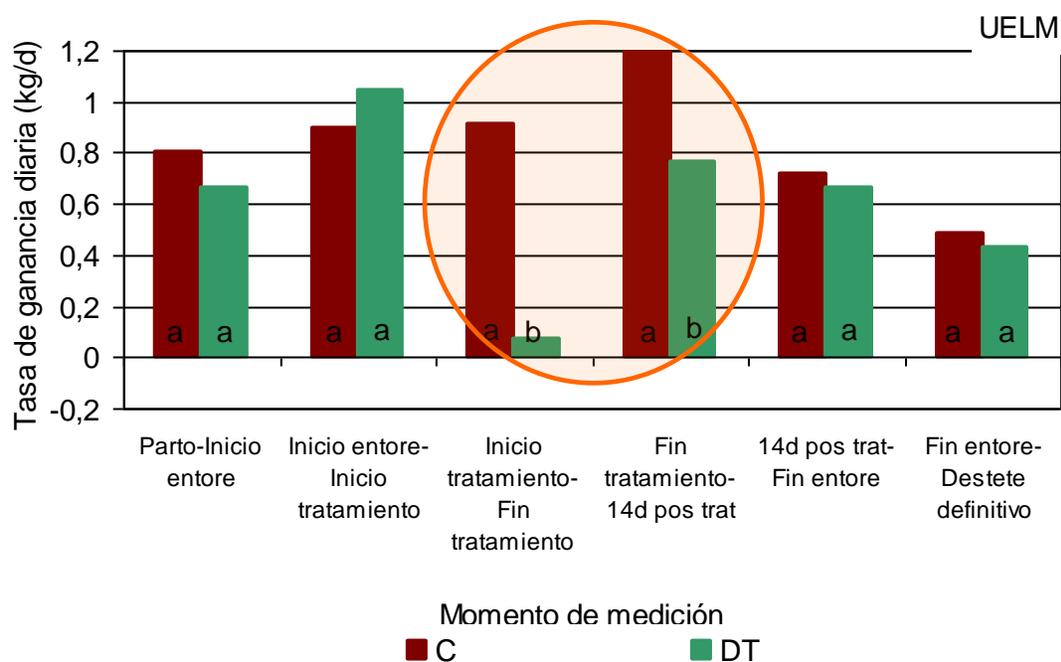


Figura 29: Tasa de ganancia diaria de terneros para los diferentes intervalos de medición, para la UELM (Inicio entore (1/12/05); Inicio tratamiento (13 al 16/1/06); Fin tratamiento (27 al 30/1/06); 14d pos. trat (10 al 13/2/06); Fin entore (1 al 3/3/06); Destete definitivo (31/3 al 7/4/06). Para la misma fecha de registro, valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente ($P > 0,05$).

Al igual que en la UELM, en la UEPP se observaron diferencias significativas en dos períodos. Para el período de restricción del amamantamiento, se observaron ganancias de $0,397 \pm 0,062$ Kg/d para los terneros con tablilla y $0,959 \pm 0,035$ kg/d para los terneros control ($P < 0,05$).

Aunque en los siguientes 14 días los terneros DT aumentaron la ganancia a $0,713 \pm 0,054$ kg/d, se mantuvieron por debajo de la lograda por los terneros control ($0,948 \pm 0,048$ Kg/d) ($P < 0,05$) (Figura 30).

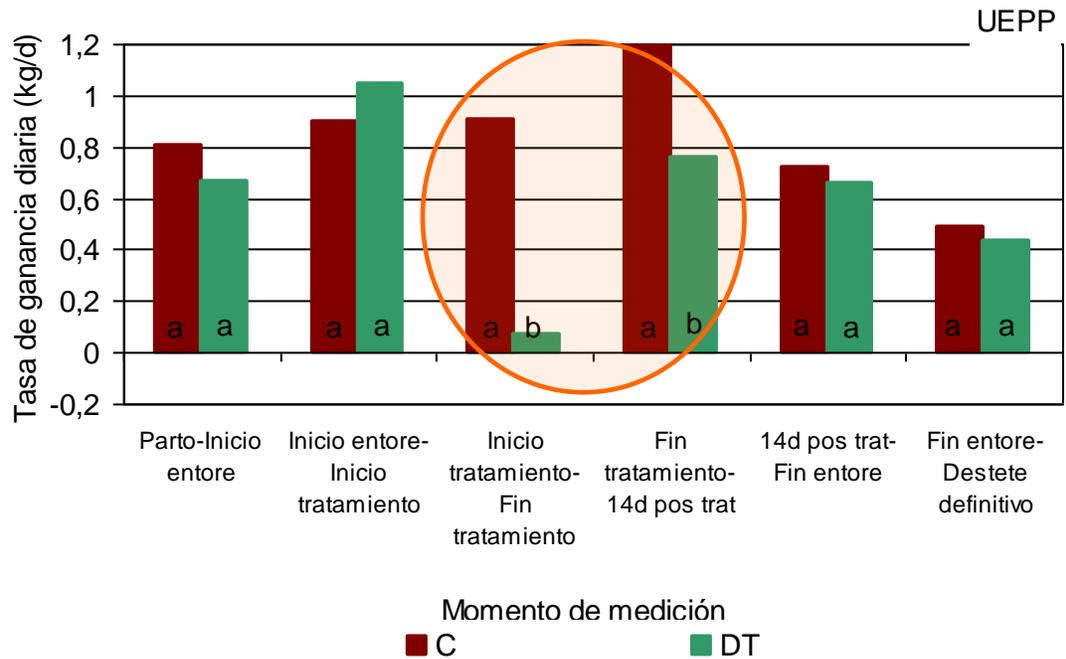


Figura 30: Tasa de ganancia diaria de terneros para los diferentes intervalos de medición, para la UEPP (Inicio entore (1/12/05); Inicio tratamiento (13 al 16/1/06); Fin tratamiento (27 al 30/1/06); 14d pos. trat (10 al 13/2/06); Fin entore (1 al 3/3/06); Destete definitivo (31/3 al 7/4/06). Para la misma fecha de registro, valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente ($P > 0,05$).

5. DISCUSIÓN

La situación climática, forrajera y animal fue diferente en las distintas Unidades Experimentales evaluadas. Desde el punto de vista climático, en Glencoe y Palo a Pique existió una marcada deficiencia hídrica ocurrida en los meses de noviembre y diciembre. Ésto pudo haber afectado de forma directa e indirecta la performance animal. De forma indirecta determinó una menor disponibilidad y calidad de forraje, afectando la nutrición de las vacas. Está fuertemente documentado que la nutrición, junto con el amamantamiento, son las principales causas que afectan la duración del período de anestro posparto, factor que determina la posibilidad de que una vaca se preñe dentro del periodo de servicio (Short y Adams 1988, Short et al. 1990, Williams 1990).

También períodos de escasez de lluvias y elevadas temperaturas pueden haber afectado la performance animal de forma directa, ya que se ha reportado que el estrés térmico afecta directamente la foliculogénesis. En este sentido, Badinga et al. (1993) observaron que vacas expuestas a elevadas temperaturas alteran el crecimiento y función folicular, observándose como efecto inmediato, la reducción del tamaño del folículo dominante de la primera y segunda onda y la reducción en la viabilidad de las células de la granulosa y por consiguiente de la actividad aromatasa. Por otra parte, Ozawa et al. (2005) observaron también el descenso en la expresión de receptores de LH en

folículos sometidos a estrés térmico. Si bien en el presente experimento estas variables no fueron medidas, es importante remarcar que pueden haber sido influidas por aspectos no manejables como el clima.

Con respecto a los animales, las diferencias entre Unidades Experimentales importantes de remarcar fueron, el estatus ovárico al inicio del experimento, la condición corporal y el biotipo.

La propia actividad ovárica está reflejando las diferentes situaciones de las que se partió en cada Unidad Experimental. Si bien en el promedio de todas las Unidades Experimentales el 31% de las vacas presentaban cuerpo lúteo al inicio del tratamiento, existieron diferencias entre las UE en este aspecto. La localidad en la cual se observó el menor porcentajes de vacas que habían retomado la ciclicidad al inicio del experimento fue Glencoe, donde se registró solo un 10% de vacas (n=5), esto fue significativamente menor que en las demás Unidades Experimentales. Observándose también el mayor número de vacas en anestro profundo, alcanzando el 46% (n=22) de las vacas para dicha clase y el 44% (n=21) para anestro superficial. En esta unidad también se pudo observar un tamaño folicular máximo para las vacas en anestro superficial, significativamente menor que en el resto de las Unidades. Tanto esta Unidad Experimental como la de Palo a Pique, fueron fuertemente afectadas por la sequía antes mencionada, la que influyó tanto en la condición corporal, como directamente en el desarrollo folicular, como fue mencionado anteriormente

(Badinga et al., 1993). Se ha reportado que la condición corporal al parto y su evolución hacia el entore es uno de los factores determinantes de la probabilidad de que una vaca ovule (Randel 1990, Perry et al. 1991, Sinclair et al. 2002, Ciccioli et al. 2003). El caso de Palo a Pique fue similar a Glencoe, en cuanto al número de animales en anestro profundo y superficial, 28% y 46%, respectivamente, sin encontrarse diferencias estadísticas entre las dos clases de anestro entre estas Unidades Experimentales.

La Unidad Experimental La Magnolia dado los valores de condición corporal (entorno a 4,5 unidades en el momento del parto, entore e inicio del tratamiento) y por el período transcurrido desde el parto hasta el inicio de los tratamientos ($66 \pm 1,9$ días en promedio) era dable esperar que se encontrara mayor porcentajes de animales con presencia de cuerpo lúteo que en el resto de las Unidades Experimentales, sin embargo no se encontraron diferencias frente a Palo a Pique y Bernardo Rosengurtt. En referencia a la condición corporal, Sinclair et al. (2002) trabajando con diferentes razas (Británicas y Continentales) constataron que el intervalo parto concepción en vacas con moderada CC fue de 47,8 días mientras que para las de baja CC fue de 57,1 días. Esto podría explicarse porque el período desde el parto a la aplicación de los tratamientos fue el menor, respecto de las demás Unidades Experimentales, con una diferencia de 14 a 18 días. Es reconocido que a medida que transcurre el periodo posparto, la inhibición, por ejemplo opioidérgica, sobre las hormonas

responsables de la ovulación (LH) van disminuyendo (Quintans, 1998). También podría estar explicado por el efecto de la raza cebuina utilizada. En este sentido, se ha reportado que para las razas británicas Hereford y Aberdeen Angus no existen diferencias significativas en la duración del anestro posparto (Rovira, 1973), mientras que para las razas cebuínas este período resulta más prolongado (Fernández Abella, 1991).

Se debe tener en cuenta que la medición realizada de los folículos es una “fotografía” de ese momento específico. Los folículos crecen en forma de ondas, este crecimiento se define como la recurrente sucesión de reclutamiento, selección y dominancia, a través del tiempo (Lucy et al. 1992, Driancourt 2001), ocurriendo durante el ciclo estral bovino de 1 a 4 ondas de desarrollo folicular (Lucy et al., 1992). Las ondas foliculares no son exclusivas de hembras ciclando, se han reportado en animales prepúberes, en vacas en anestro y también se encuentran durante la gestación (Driancourt, 1991).

Al analizar el diámetro folicular al inicio del tratamiento, se encontró que entre un 31 y un 56% de los animales en anestro profundo (para las distintas Unidades Experimentales) se encontraban en el límite superior de dicha clase (7 mm). Por lo mencionado anteriormente acerca de la dinámica de las ondas foliculares, se podría especular que algunos de estos folículos pudieron haber seguido creciendo, e inclusive convertirse en folículos preovulatorios. De haber ocurrido ésto deberíamos haber constatado que las vacas que se clasificaron

en anestro profundo a la mitad del entore y que posteriormente se preñaron fueron las que al momento del DAO presentaron los folículos mayores con un diámetro en el límite de la clasificación de anestro superficial. Al analizar estadísticamente se constató que esto no ocurrió, ya que no existieron diferencias en el diámetro folicular (a la mitad del entore) entre los animales que se preñaron y los que no, tanto para el tratamiento control como para el destete temporario para las vacas en anestro profundo. También es posible que por el diseño experimental y el número reducido de animales en cada clase no se haya podido detectar dicha diferencia.

Por otro lado se observó que animales que venían siendo amamantados ad libitum, agrupados dentro de diferentes clases de estatus ovárico (al momento del inicio de experimento) presentaron igual o similar CC en los diferentes momentos de medición, e inclusive en algunos casos teniendo mayor CC se encontraban dentro de un estatus ovárico “inferior”, tanto entre como dentro de las Unidades Experimentales. Esto nos indicaría que la CC sin dejar de ser una herramienta indispensable para el manejo reproductivo de un rodeo de cría, no estaría reflejando por si sola el estatus ovárico de un animal (Short et al., 1990). Se deberían tomar en cuenta también factores como la evolución o dinámica de la CC en el corto (Randel 1990, Perry et al. 1991, Sinclair et al. 2002, Ciccioili et al. 2003) y largo plazo (Quintans et al., 2008),

estrés térmico (Badinga et al. 1993, Ozawa et al. 2005) y biotipo (Rovira 1973, Fernández Abella 1991), entre otros.

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la incidencia del destete temporario sobre el anestro posparto, según el estatus ovárico que presentaban los animales en la mitad del entore. Hasta el momento se ha correlacionado la respuesta de esta técnica con el período de restricción del amamantamiento (Shively y Williams 1989, Do Canto et al. 1998), tipo de destete temporario (presencia o ausencia del ternero) (Do Canto et al. 1998, Quintans et al. 2005a), el estatus nutricional de la vaca (Alberio et al., 1984), condición corporal al parto y o al entore (Soca, 1990), con la edad (Short et al., 1990), con los días posparto en que sea aplicado (Bonavera et al., 1990) y por la fase de desarrollo en que se encuentre el folículo dominante al momento del tratamiento (Sinclair et al., 2002). Sin embargo este último factor no había sido estudiado a nivel nacional. En tal sentido la información local afirma que las mejores respuestas al destete temporario en términos de celo o preñez, se encuentran en vacas multíparas, con más de 40 días de paridas, ganando peso y en una condición corporal al parto entre 3,5 y 4 (escala 1-8) (Quintans y Salta 1988, Casas y Mezquita 1991, Brito y Pigurina 1996, Orcasberro 1997, Hernández y Mendoza 1999). Este experimento además incorpora conocimiento en el área de la respuesta del destete temporario en función de la actividad ovárica en nuestras condiciones de producción. Es así que se observó que las respuestas en preñez final al

destete temporario se registraron en animales que al inicio del tratamiento presentaron un diámetro máximo folicular mayor a 8mm. En tal sentido los resultados fueron consistentes, con respuesta incremental del orden del 31% (71 vs. 93%) cuando se utilizó el destete temporario en vacas clasificadas como en anestro superficial, considerando todas las Unidades Experimentales juntas y consecuentemente un relevante número de animales evaluados.

Para explicar los resultados anteriores debemos recordar que la interacción vaca-ternero está determinada por dos componentes: el reconocimiento del ternero como propio y la lactación (Stevenson et al., 1994). En este experimento se estaría reduciendo el segundo componente de dicha interacción ya que la lactancia se interrumpe de forma temporaria. Sin embargo la presencia del ternero se mantiene. A pesar de esto, existe información que demuestra que este tipo de destete afecta el comportamiento de los terneros, los cuales reducen los intentos de amamantamiento, incrementan el tiempo dedicado al pastoreo y a otras actividades, comportándose durante ese periodo de forma más “independiente” de sus madres (De Nava 1994, Quintans et al. 2003, Quintans et al. 2009). Podría especularse que el destete temporario incrementaría la frecuencia de LH con la consiguiente ovulación, pero esto se produciría con mayor probabilidad en vacas cuyos folículos presenten tamaños iguales o mayores a 8 mm (anestro superficial) teniendo en cuenta que éstos ya tienen receptores para LH (Webb y England, 1982). Por otra parte el destete

temporario con tablilla nasal durante 14 días podría estar actuando a nivel de redirección de nutrientes ya que se demostró que se disminuye la producción de leche al 12% (Quintans et al., 2009) y que se produce un incremento de los niveles plasmáticos de insulina (Quintans et al., 2008).

A pesar que no se analizó estadísticamente el efecto del destete temporario sobre la presencia de celo de las vacas, se observó que el 81% de los celos detectados se concentraron en los primeros 26 días luego de iniciado el tratamiento. En la Unidad Bernardo Rosengurtt el 100% de los celos detectados se ubicaron durante el período de destete (14 días). En la Unidad GL, donde se detectó el mayor porcentaje de celos respecto a vacas preñadas, se pudo observar que las vacas en anestro superficial y profundo sometidas a destete temporario concentraron el 71 y 63% del total de celos detectados respectivamente a los 14 días de iniciado el tratamiento (momento de retiro de tablillas nasales), mientras que para el grupo control se detectaron tan solo el 29% para las vacas en anestro superficial y ninguna en profundo. Se observó también en esta Unidad la ocurrencia de un primer ciclo infértil en el 36% de los casos, registrado dentro de los 14 días de duración del destete temporario. De los mismos, el 63% correspondieron a ciclos cortos, con una duración promedio de 5 días para las vacas en anestro profundo y 8 días para las de anestro superficial. Esto concuerda con Savio et al. (1990), quienes encontraron que el primer ciclo estral posparto generalmente presenta algunas anomalías, como

ovulaciones silentes, ciclos largos y los mencionados ciclos cortos (9-13 días) presentes en un 28% de los animales estudiados. A su vez, Rivera et al. (1994), Hafez (1996), Quintans y Viñoles (2002b), reportaron que los cuerpos lúteos de vida media-corta se presentan como respuesta al destete en la mayoría de las vacas de carne en anestro. Short et al. (1972), afirman que este tipo de ciclos son uno de los principales responsables de la infertilidad en el período comprendido entre los 30 y 40 días posparto. En este sentido se ha reportado que la capacidad funcional del cuerpo lúteo de este tipo de ciclos es normal, pero el mismo regresa prematuramente por una alta concentración de $PGF2\alpha$ en el útero, probablemente consecuencia del propio mecanismo de involución uterina (Short et al., 1990). Aquellas vacas en las que se registraron ciclos cortos se caracterizaron por presentar bajas concentraciones de P4 y FSH en plasma previo al estro, y por una menor manifestación del estro que en aquellas vacas con ciclos normales, mientras que los niveles de LH en plasma no difirieron significativamente (Ramírez et al., 1982). De todas formas estas variables no fueron estudiadas en la presente tesis.

Finalmente, las respuestas al destete temporario, expresadas en porcentaje de preñez final, fueron observadas en las vacas clasificadas dentro del grupo anestro superficial, tomando en cuenta todas la Unidades Experimentales juntas. Constatándose que aquellas sometidas a destete temporario registraron un 93% de preñez mientras que las vacas control un

71%. Los casos más relevantes se dieron en las Unidades Experimentales Glencoe y Palo a Pique, donde se presentaron las deficiencias hídricas más notorias. Para Glencoe, las vacas en anestro superficial sometidas a destete temporario presentaron un incremento del 82% en preñez final respecto al las testigo (91% vs. 50%), mientras que en Palo a Pique para las vacas en anestro superficial, se observó una tendencia de un 45% más de preñez final en respuesta al destete temporario (93% vs. 64% para DT y C respectivamente). Para las Unidades Experimentales Bernardo Rosengurt y La Magnolia no se observaron diferencias significativas en la tasa de preñez, para los diferentes tratamientos.

Además del efecto del destete temporario observado en las vacas, se constató en el presente estudio que aquellos terneros a los que se le colocó tablilla nasal presentaron una reducción en el peso vivo al destete definitivo (en otoño) de aproximadamente 10%. Estos datos son coincidentes con los reportados por Quintans et al. (2005a) quienes encontraron una diferencia en el peso vivo al destete definitivo de entre el 5 y el 12%, usando razas británicas y cebuínas. Esta diferencia se produjo principalmente por las menores tasas de ganancia generadas en los 14 días de restricción del amamantamiento y en dos de las Unidades Experimentales estudiadas las diferencias también se mantuvieron durante la quincena siguiente al retiro de la tablilla. Quintans et al. (2008) sugieren que la principal causa del menor peso de los terneros al destete

se debe a la reducción en producción de leche que experimentan las vacas sometidas a control de amamantamiento, las cuales producen a los 21 días de iniciado el tratamiento un 40% menos de leche. Según información generada recientemente, esta caída en la producción de leche puede ser aún más acentuada, ya que cuando las vacas fueron ordeñadas el día en que se retiraron las tablillas nasales (día 14) la producción de leche llegó a ser el 12% de la de las vacas control (Quintans et al., 2009).

6. CONCLUSIONES

Los resultados fueron consistentes en cuanto al incremento en el porcentaje de preñez final, con una respuesta al destete temporario del orden del 31% (71 vs. 93% para C y DT respectivamente) para los animales con un diámetro de folículo mayor superior a 7mm, cuando se consideraron todas las Unidades Experimentales juntas (n=200). La UEGL registró un incremento significativo del 82% en preñez final (50% vs 91%) y en la UEPP se observó una tendencia de un 45% más de preñez final (64% vs 93%), mientras que para la UEBR y UELM no se observaron diferencias significativas. Cabe destacar que en estos últimos dos sitios el porcentaje de vacas en anestro del rodeo fue menor y las condiciones climáticas favorables en relación a las UEGL y UEPP donde se registro una fuerte sequía.

Se observó como respuesta al control de amamantamiento la concentración del 81% de los celos detectados en los 26 días posteriores al inicio del tratamiento, constatándose además la ocurrencia de ciclos cortos, concordando con la bibliografía consultada.

Por otro lado, se observó que aquellos terneros a los que se le colocó tablilla nasal presentaron una reducción en el peso vivo al destete definitivo (en otoño) de aproximadamente 10%. Esta diferencia se generó principalmente por las menores tasas de ganancia generadas en los 14 días de restricción del

amamantamiento y en dos de las Unidades Experimentales estudiadas las diferencias también se mantuvieron durante la quincena siguiente al retiro de la tablilla.

Este trabajo aporta conocimiento sobre una nueva herramienta reafirmando la importancia de identificar el estatus ovárico de los vientres al momento de decidir la aplicación de diferentes tecnologías para incrementar la tasa de preñez.

7. RESUMEN

El presente estudio pretendió evaluar el efecto del control del amamantamiento en la mitad del entore (mediante la aplicación de tablilla nasal durante 14 días), sobre el porcentaje de preñez en vacas multíparas, según la actividad ovárica que presentaran las mismas en ese momento. El mismo se realizó en red en 4 Unidades Experimentales, se incluyeron 200 vacas de las razas Aberdeen Angus (AA), Hereford (HH), sus cruzas (AH) y Braford (BB) según los rodeos de cada unidad, todas multíparas con cría al pie y con un promedio de $77 \pm 1,14$ días de paridas (mín. 25 y máx. 103), manejadas sobre campo natural. Según el diagnóstico de actividad ovárica (DAO) se clasificaron las vacas en: anestro superficial (AS; folículos ≥ 8 mm), anestro profundo (AP; folículos ≤ 7 mm) y con presencia de cuerpo luteo (CL). Las clases AP y AS fueron asignadas al azar a dos tratamientos: control (C; amamantamiento ad libitum) y destete temporario (DT; tablilla nasal por 14 días), la clase CL no fue sometida a ningún tratamiento, pero se le realizaron las diferentes mediciones y monitoreos. Se registró peso y condición corporal (CC) de las vacas y peso de los terneros cada 15 días aproximadamente; en dos Unidades Experimentales se monitoreó y registró celo; el porcentaje de preñez fue registrado a los 36 días de haber finalizado el entore. Se observó en este trabajo que las mejores respuestas al destete temporario en términos de incrementos en el porcentaje

de preñez, ocurre en vacas con un diámetro del folículo mayor, igual o mayor a 8 mm. En tal sentido los resultados fueron bastante consistentes, con respuestas del orden del 31% (71 vs. 93%) cuando se consideraron todas las Unidades Experimentales juntas. Esta respuesta fue superior al analizar por separado dos unidades que sufrieron una marcada crisis forrajera, donde el incremento fue del orden del 58%. Con respecto a los terneros se observó que a partir del fin de tratamiento (FT) los terneros a los que se les colocó tablilla nasal presentaron un peso significativamente menor (11%) a los terneros control, resultando al destete definitivo en un 10% menos de peso.

Palabras clave: Anestro posparto; Destete temporario en mitad del entore;
Diagnóstico de actividad ovárica; Reproducción.

8. SUMMARY

This study evaluated the effect of suckling restriction through the use of nose plates during 14 days on the pregnancy rate in multiparous cows, depending on the ovarian activity of these cows. This experiment was carried out in 4 Experimental Units, in cows of different breeds (Aberdeen Angus (AA), Hereford (HH), their crossbreeds (AH) and Braford (BB)). We used 200 cows with their calves that they had $77 \pm 1,14$ days postpartum at the onset of the experiment. Cows were classified depending on the follicular diameter or ovarian activity diagnosis (OAD) in superficial anestrus (SA; follicles > 7mm), deep anestrus (DA; follicles \leq 7mm) and with presence of corpus luteum (CL). Within each category (DA and SA), cows were assigned randomly to two treatments: control (C; suckling ad libitum) and temporary suckling restriction (NP; nose plates during 14 days). Cows in the CL category had no treatment, but they were evaluated. Body weight (BW) and body condition score (BCS) were registered at the onset of the experiment and biweekly thereafter. In two Experimental Units estrous detection was registered. Pregnancy rate was measured 36 days after the end of the mating period. In the present study, suckling restriction increased pregnancy rate in cows in superficial anoestrous (93 vs. 71%) when all experimental units were analyzed together. This response was higher (58%) when two Experimental Units were analyzed together since

both had a strong draught and consequently lower pasture quality and quantity. Calves that had temporary suckling restriction presented at weaning a BW 10% lower than control calves.

Key words: Post partum Anestrus; Temporary weaning in half coverage; Diagnostic on ovary activity; Reproduction.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. ACOSTA, B; TARNAVSKY, G.K.; PLATT, T.E.; HAMERNIK, D.L.; BROWN, J.L.; SCHOENEMANN, H.M.; REEVES J.J. 1983. Nursing enhances the negative effect of estrogen on LH release in the cow. *Journal of Animal Science*. 57(6): pp. 1530-1536.
2. ALBERIO, R.; BUTLER, H.M.; PALMA, G.; SCHIERSMANN, G. C.; ALGORTA, D.; ORTIZ, A. 1984. Actividad reproductiva y fertilidad luego de un destete temporario en vacas de cría múltiparas con diferentes estados corporales. *Revista Agropecuaria de Producción Animal*. 4(5): pp. 555-566.
3. BADINGA, L; TATCHER W.W.; DIAZ T.; DROST M.; WOLFENSON D. 1993. Effect of enviromental heat stress on follicular development and steroidogenesis in lactating Holstein cows. *Theriogenology*. 39: pp. 797-810.
4. BEMHAJA, M. 2006. Productividad forrajera de comunidades de campo natural. In: 30 años de investigación en suelos de areniscas. Montevideo, INIA. pp. 33-38 (Serie Técnica no. 159).
5. BERMÚDEZ, R.; AYALA, W. 2005. Producción de forraje de un campo natural de la zona de lomadas del este. In: Seminario de Actualización Técnica en Manejo de Campo Natural (1°. 2005, Treinta y tres). Montevideo, INIA. pp. 33-40 (Serie técnica N° 151).
6. BERRETA, E.J.; BEMHAJA, M. 1998. Producción estacional de comunidades naturales sobres suelos de basalto de la unidad Queguay Chico. In: Seminario de actualización en tecnologías para basalto (1°. 1998, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 16-27 (Serie Técnica no. 102).

7. BISHOP, D.K.; WETTEMANN, R.P.; SPICER, L.J. 1994. Body energy reserves influence the onset of luteal activity after early weaning of beef cows. *Journal of Animal Science*. 72: pp. 2703-2708.
8. BONAVERA, J.J.; SCHIERSMANN, G.C.S.; ALBERIO R.H.; MESTRE, J. 1990. A note on the effects of 72-hour calf removal and/or bull exposure upon post-partum reproductive performance of Angus cows. *Animal Production*. 50: pp. 202-206.
9. BOSSIS, I.; WETTEMANN, R.P.; WELTY, S.D.; VISCARRA, J.A.; SPICER, L.J.; DISKIN M.G. 1999. Nutritionally induced anovulation in beef heifers: ovarian and endocrine function preceding cessation of ovulation. *Journal of Animal Science*. 77: pp.1536-1546
10. _____.; _____.; _____.; _____.; _____. 2000. Nutritionally induced anovulation in beef heifers: ovarian and endocrine function during realimentation and resumption of ovulation. *Biology of Reproduction*. 62: pp. 1436-1444
11. BRITO, G.; FIGURINA, G. 1996. Resumen de resultados de aplicación de destete precoz en la unidad experimental "La Magnolia". Montevideo, INIA. pp. 34-35 (Actividades de Difusión no. 105).
12. CALLEJAS S.S. 1995. Fisiología reproductiva del bovino. (en línea). Río Cuarto, Universidad Nacional de Río Cuarto. Facultad de Agronomía y Veterinaria. pp. 1-4. Consultado 12 abr. 2007. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/71-fisiologia_reproductiva_del_bovino.pdf

- 13._____. 2000. Principales características de la fisiología del ciclo estral: control neuroendocrino y dinámica folicular. Manual técnico BovSynch. s.p.
- 14.CAMPBELL, B.K.; SCARAMUZZI, R.J.; WEBB, R. 1995. Control of antral follicle development and selection in sheep and cattle. Journal of Reproduction and Fertility (Suppl.). 49: pp. 335-350.
- 15.CASAS, R.; MEZQUITA, C. 1991. Efectos del destete temporario sobre el comportamiento reproductivo en vacunos. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. p.140.
- 16.CICCIOLI, N.H.; WETTEMANN, R.P.; SPICER, L.J.; LENTS, C.A.; WITH, F.J.; KEISLER, D.H. 2003. Influence of body condition at calving and postpartum nutrition on endocrine function and reproductive performance of primiparous beef cows. Journal of Animal Science. 81: pp. 3107-3120.
- 17.DA ROSA, N.A.; REAL, C.M. 1977. Desmame interrompido: Novo método para aumentar a fertilidade do rebanho bovino. Arquivo da Faculdade de Veterinaria. UFRGS, Porto Alegre. 4-5: pp. 74-77.
- 18.DE NAVA SILVA, G. 1994. The effects of restricted suckling and prepartum nutritional level on reproductive performance of primiparous crossbred beef cows. Tesis de Master of Agricultural Science in Animal Science. Wellington, New Zealand. Massey University. p.135.
- 19.DE NAVA, G.T. 2000. Discusión de una teoría productiva para el rodeo de cría manejado en condiciones de pastoreo y de algunas brechas de información para alcanzar mejores performances. In: INIA 33. Serie técnica no 108: pp. 7-15.

20. DO CANTO, J.I.; PEREIRA NEVES, J.; BAYARD DIAS GOÇALVES, P.; OLIVEIRA, J.F.; FERRUGEM MORALES, J.C.; CECCIM, M.; BRANDELLI, A. 1998. Dinâmica folicular de vacas charolesas submetidas a diferentes métodos de desmame interrompido aplicado aos 35 e 70 días pós-parto. *Ciência Rural (Santa Maria)*. 28(4): pp. 653-658.
21. DRIANCOURT, M.A., PHILIPON, P., LOCATELLI, A., JACQUES, E AND WEBB R. 1988. Are differences in FSH concentrations involved in the control of ovulation rate in Romanov and Ile-de france ewes? *Journal of Reproduction and Fertility*. 83: pp. 509-516.
22. _____, 2001. Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animals. Implications for manipulation of reproduction. *Theriogenology*. 55: pp.1211-1239.
23. DUNN, R.T.; Jr, SMITH, M.F.; GARVERICK, H.A.; FOLEY, C.W. 1985. Effects of 72 HR calf removal and/or gonadotropin releasing hormone on luteinising hormone release and ovarian activity in postpartum beef cows. *Theriogenology*. 23(5): pp. 767-776.
24. DUNN, T.G.; MOSS, G.E. 1992. Effects of nutrient deficiencies and excesses on reproductive efficiency of livestock. *Journal of Animal Science*. 70: pp. 1580-1593.
25. DURAN, A. 1987. La cartografía de suelos CONEAT y sus posibilidades de utilización. Montevideo, Facultad de Agronomía.
26. EROSA, R.; MUJICA, S.; SIMEONE, A. 1992. Efecto del manejo de la alimentación durante gestación avanzada y del destete temporario al inicio del entore sobre la performance de vacas Hereford en campo natural. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. p.60.

27. EVANS D.G., 1978. The interpretation and analysis of subjective body condition scores. *Animal Production*. 26: pp. 119-125.
28. EDWARDS, S; ROCHE, J.F.; NISWENDER, G.D. 1983. Response of suckling beef cows to multiple, low-dose injections of Gn-RH with or without progesterone pretreatment. *Journal of Reproduction and Fertility*. 69(1): pp. 65-72.
29. FANNING, M.D.; LUNT, D.K.; SPROTT, L.R.; FORREST, D.W. 1995. Reproductive performance of synchronized beef cows as affected by inhibition of suckling with nose tags or temporary calf removal. *Theriogenology*. 44: pp. 715-723.
30. FERNANDEZ ABELLA, D. 1993. Regulación neuroendócrina de la reproducción. In: Fernández Abella, D. Principios de fisiología reproductiva ovina. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 19-48.
31. FIKE, K.E.; BERGFELD, E.G.; CUPP, A.S.; KOJIMA, F.N.; MARISCAL, V.; SANCHEZ, T.; WEHRMAN, M.E.; GROTTJAN, H.E.; HAMERIK, D.L.; KITTOCK, R.J.; KINDER, J.E. 1997. Gonadotropin secretion and development of ovarian follicles during oestrus cycles in heifers treated with luteinizing hormone releasing hormone antagonist. *Animal Reproduction Science*. 49 (2/3): pp. 83-100.
32. GEYMONAT 1984. Manejo reproductivo en bovinos para carne: destete temporario. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (12as., 1984, Paysandú). Trabajos presentados. Paysandú, CMVP. pp. 1-12.
33. _____. 1985. Post-parto en la hembra bovina; Tecnología de manejo para el control del anestro posparto. In: Serie Publicaciones Misceláneas. No. 644. pp. 67-98.

34. GINTHER, O.J.; KNOPF, L.; KASTELIC, J.P. 1989. Temporal associations among ovarian events in cattle during oestrus cycles with two or three follicular waves. *Journal of Reproduction and Fertility*. 87: pp. 223-230.
35. GOROZURRETA, J.I. 2002. Control de amamantamiento en vacas primíparas; pasantía. Florida, Uruguay, Escuela Agraria "La Carolina". p. 87.
36. GRIFFITH, M. K.; WILLIAMS, G. L. 1996. Roles of maternal vision and olfaction in suckling-mediated inhibition of luteinizing hormone secretion, expression of maternal selectivity and lactational performance of beef cows. *Biological Reproduction*. 54: pp. 761-768.
37. HAFEZ, E.S.E. 1996. Reproducción e inseminación artificial en animales. 6ª ed. Kiawah Island, South Carolina, EUA, Mc Graw-Hill Interamericana. pp. 55-244.
38. HERNANDEZ PANIZZA, A.; MENDOZA, M. 1999. Efecto del destete temporario y/o efecto toro sobre la actividad reproductiva y productiva de un rodeo Hereford. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. p.66.
39. IRELAND, J.J.; ROCHE J.F. 1983. Growth and differentiation of large antral follicles after spontaneous luteolysis in heifers; changes in concentrations in hormones in follicular fluid and specific binding of gonadotropins to follicles. *Journal of Animal Science*. 57(1): pp. 157-167.
40. 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. Universidad de la República. p.86.

41. KINDER J.E.; KOJIMA F.N.; BERGFELD E.G.M.; WEHRMAN M.E.; FIKE K.E. 1996. Progesterin and estrogen regulation of pulsatile LH release and development of persistent ovarian follicles in cattle. *Journal of Animal Science*. 74: pp. 1424-1440.
42. LACUESTA, P.; VAZQUEZ, A.; QUINTANS, G. 2000. Destete precoz en vacas de primera cría con diferente condición corporal al parto. Montevideo, INIA. pp. 52-57 (Actividades de Difusión no. 225).
43. LAMB, G. C.; LYNCH, J. M.; GRIEGER, D. M.; 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: pp. 2762-2769.
44. LARS-ERIK EDQVIST 1997. Glándulas endócrinas y hormonas reproductivas. Fisiología y manejo aplicado de la reproducción animal. In: Curso de Posgrado y Educación Continua (2o., 1997, Alemania). Trabajos presentados.
45. LEITE, C.G.D.; BARNABE, V.H.; VISINTÍN, J.A.; BARNABE, R. 1988. Efeito da interrupção temporaria do aleitamento de becerros na fertilidade de un rebanho de vacas Nelore. *Revista da Faculdade de Medicina Veterinaria e Zootecnia da Universidade de São Paulo*. 25(2): pp. 243-247.
46. LOWMAN, B.G. 1985. Feeding in relation to suckler cow management and fertility. *Veterinary Record*, 117: pp. 80-85
47. LUCY, M.C.; SAVIO, J.D.; BADINGA, L.; DE LA SOTA, R.L.; TATCHER, W.W. 1992. Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. *Journal of Animal Science*. 70: pp. 3615-3626.

48. MAKARECHIAN, M.; ARTHUR, P.F. 1990. Effects of body condition and temporary calf removal on reproductive performance of range cows. *Theriogenology*. 34: p.435.
49. MAUTONE, M.S.; STRAUMAN, M.V. 2006. Efecto del destete a corral de larga duración sobre el comportamiento reproductivo de vacas multiparas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. p.122.
50. MC NATTY, K.P.; HEATH, D.A.; HENDERSON, K.M.; LUN, S.; HURST, P.R.; ELLIS, L.M.; MONTGOMERY, G.M.; MORRISON, L.; THURLEY, D.C. 1984. Some aspects of thecal and granulosa cell function during follicular development in the bovine ovary. *Journal Reproduction and Fertility*. 72(1): pp. 39-53
51. MC VEY, W.R.; WILLIAMS, G.L. 1991. Mechanical masking of neurosensory pathways at the calf-teat interface: endocrine, reproductive and lactational features of the suckled anestrous cow. *Theriogenology*. 35: pp. 931-941.
52. MIHM, M.; EVANS, A.C. 2008. Mechanisms for dominant follicle selection in monovulatory species; a comparison of morphological, endocrine and intraovarian events in cows, mares and women. *Reproduction Domestic Animals*. 43 supl 2: pp. 48-56.
53. MILLOT, J.C.; VAZ, A.; DE SOUZA, D. 2002. Presentación de resultados manejo del campo natural en la Estación Experimental Bañado de Medina. (en línea). In: Jornada de Difusión en Pasturas Naturales (1a., 2002, Bañado de Medina). Memorias. Bañados de Medina, Facultad de Agronomía. Estación Experimental Bañado de Medina. Consultado 5 nov. 2009. Disponible en http://www.fagro.edu.uy/info/Jornada_pasturas_naturales.pdf

54. MUKASA-MUJERWA, E.; TEGEGNE, A.; FRANCESCHINI, R. 1991. Influence of suckling and continuous cow-calf association on the resumption of post-partum ovarian function in *Bos indicus* cows monitored by plasma progesterone profiles. *Reproduction, Nutrition and Development*. 31(3): pp. 241-247.
55. MURPHY, M.G.; BOLAND, M.P.; ROCHE J.F. 1990. Pattern of follicular growth and resumption of ovarian activity in post-partum beef suckler cows. *Journals of Reproduction and Fertility*. 90 (2): pp. 523-533.
56. ORCASBERRO, R. 1997. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Estado corporal, control de amamantamiento y performance reproductiva de rodeos de cría. In: INIA. Serie Técnica no 13. pp.158-169.
57. OZAWA, M.; TABAYASHY D.; LATIEF T.A.; SHIMIZUT.; OSHIMA I.; KANANI Y. 2005. Alterations in follicular dynamics and steroidogenic abilities induced by heat stress during follicular recruitment in goats. *Reproduction*. 129: pp. 621-630.
58. PÉREZ GOMAR, E.; CALIFRA, A. 2006. Breve descripción de las principales características que definen los suelos de la región de areniscas. In: 30 años de investigación en suelos de areniscas. INIA Tacuarembó. Serie Técnica N° 159: pp. 9-14.
59. PERRY, R.C.; CORAH, L.R.; COCHRAN, R.C.; BEAL, W.E.; STEVENSON, J.S.; MINTON, J.E.; SIMMS, D.D.; BRETHOUR J.R. 1991. Influence of dietary energy on follicular development, serum gonadotrophin, and first postpartum ovulation in suckled beef cows. *Journal of Animal Science*. 69: pp. 3762-3773.
60. PIERSON, R.A.; GINTHER, O.J. 1984. Ultrasonography of the bovine ovary. *Therigenology*. 21(3): pp. 495-504.

61. QUINTANS, G.; SALTA, M. 1988. Efectos del destete temporario sobre el comportamiento reproductivo en vacunos. Aspectos preliminares. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. p. 109.
62. _____. 1998. Opioid peptides and the regulation of gonadotrophin release in post-partum beef cows and ewes. Thesis presented for the degree of Doctor of Philosophy. Aberdeen, Scotland. Departement of Agriculture. p. 278.
63. _____.; FIGURINA, G.; PAIVA, N. 1999. Alternativas de manejo del rodeo de cría para la región este. Montevideo, INIA. pp. 1-24 (Actividades de Difusión no. 195).
64. _____.; VAZQUEZ, A.I. 2002a. Mejora en los índices de procreos vacuno en sistemas ganaderos. II) Efecto del destete temporario y precoz sobre el período de posparto en vacas primíparas. In: Seminario de Actualización Técnica (1°. 2002, Tacuarembó). Cría y recría ovina y vacuna. Montevideo, INIA. pp. 110-122 (Actividades de Difusión no. 288).
65. _____.; VIÑOLES, C. 2002b. Destete a corral de diferente duración. Montevideo, INIA. pp. 63-73 (Actividades de Difusión no. 294).
66. _____.; BLANCO, L.; MONTEDÓNICO, G.; VÁZQUEZ, A. I.; DE NAVA, G. 2003. Effect of different suckling control treatments on reproductive performance in beef cows in commercial conditions. In: World Conference on Animal Production (9th. 2003, Porto Alegre). Proceedings. Porto Alegre. p. 219.
67. _____.; VIÑOLES, C.; SINCLAIR, K.D. 2004. Follicular growth and ovulation in postpartum beef cows following calf removal and GnRH treatment. *Animal Reproduction Science*. 80: pp. 5-14.

68. _____.; MIQUELERENA, J.M. 2005. Control de amamantamiento: destete alambrado por medio. Análisis preliminar. In: Producción animal. Capítulo 2: Reproducción ovina y vacuna. Unidad experimental Palo a Pique. INIA Treinta y Tres. pp. 21-23 (Actividades de difusión no 429).
69. _____.; NEGRÍN, D.; JIMENEZ DE ARECHAGA, C. 2005a. Control de amamantamiento: destete a corral durante 14 días. In: Producción animal. Capítulo 2: Reproducción ovina y vacuna. Unidad experimental Palo a Pique. INIA Treinta y Tres. pp.15-21 (Actividades de Difusión no 429).
70. _____.; JIMENEZ, C.; VÁZQUEZ, A.I. 2005b. Suckling control in primiparous beef cows under range conditions. In: European Symposium in Domestic Animal Reproduction. (12th., 2005, España). Trabajos presentados. Murcia. p. 193.
71. _____.; NEGRÍN, D.; JIMENEZ DE ARÉCHAGA, C. 2006. Fourteen days of temporal calf removal reduce postpartum anoestrous without compromising maternal bond and calves normal growth. In: International Ruminant Reproduction Symposium. (7Th., 2006, Nueva Zelanda). Abstracts. Wellington p. 58.
72. _____.; 2007. Taller de evaluación de los diagnósticos de gestación vacuna. Cinco años de información: 2003-2007. In: INIA Treinta y Tres. Boletín de divulgación N° 91: pp. 29-30.
73. _____.; BANCHERO, G.; CARRIQUIRY, M.; LÓPEZ, C.; BALDI, F. 2008. Efecto de la condición corporal y la restricción del amamantamiento con y sin presencia del ternero sobre la producción de leche, anestro posparto y crecimiento de los terneros. In: Seminario de Actualización Técnica Cría Vacuna. (1o., 2008, Treinta y Tres). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 172-181. (Serie Técnica no. 174).

74. _____.; _____.; _____.; _____.; _____. 2010. Effect of body condition and suckling restriction with and without presence of the calf on cow and calf performance. *Animal Production Science*, 50: in press
75. _____.; VAZQUEZ, A.I.; WEIGEL, K.A. 2009. Effect of suckling restriction with nose plates and preautre weaning on postpartum anestrous intervalo in primiparous cows under range conditions. *Animal Production Science*. 116: pp. 10-18.
76. RAMIREZ-GODÍNEZ, J. A., KIRACOFÉ, G.H., SCHALLES, R.R., NISWENDER, G.D. 1982. Endocrine patterns in the postpartum beef cow associated with weaning: A comparison of the shortand subsequent normal cycles. *Journal of Animal Science*. pp. 55:153.
77. RANDEL, R.D. 1990. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. *Journal of Animal Science*. 68: pp. 853-862.
78. RIVERA, G.M.; ALBERIO, R.H. 1991. Regulación endocrina del anestro postparto en bovinos y ovinos. *Revista Agropecuaria de Producción Animal*. 11(2): pp. 177-203.
79. _____.; _____.; CALLEJAS S.S.; DORAY J.M. 1994. Advancement of ovulation and oestrus alter temporary calf removal and FSH supplementation in postpartum beef cows. *Animal Reproduction Science*. 36: pp. 1-11.
80. ROCHE, J.F.; CROWE, M.A.; BOLAND, M.P. 1992. Postpartum anoestrus in dairy and beef cows. *Animal Reproduction Science*. 28: pp. 371-378.
81. ROSELL PARDO, R. 2004. Regulación neuroendocrina del ciclo estral en los animales domésticos. (en línea). *Revista Electrónica de*

Veterinaria REDVET. 5(7): pp.1-25. Consultado 20 ago. 2007.
Disponible en

http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria/27-regulacion_neuroendocrina_ciclo_sexual.pdf

82. ROVIRA, J. 1973. Reproducción y manejo de los rodeos de cría. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. p.68.
83. _____., 1996. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Manejo nutritivo en vientres adultos y su eficiencia reproductiva. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. p.93.
84. SALFEN, B.E.; KOJIMA, F.N.; BADER, J.F.; SMITH, M.F.; 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: pp. 2688-2697.
85. SANZ, A.; BERNUÉS, A.; CASASÚS, I.; VILLALBA, D.; REVILLA, R. 2003. Factores de explotación asociados a la duración del anestro postparto en vacas nodrizas de razas Parda de Montaña y Pirenaica. Spanish Journal of Agricultural Research. 1(1): pp. 7-21.
86. SAVIO, J.D.; KEENAN, L.; BOLAND, M.P.; ROCHE, J.F. 1988. Pattern of growth of dominant follicle during the oestrous cycle of heifers. Journal of Reproduction and Fertility. 83: pp. 663-671.
87. _____.; BOLAND, M.P.; ROCHE, J.F. 1990. Development of dominant follicles and length, of ovarian cycles in post-partum dairy cows. Journal of Reproduction and Fertility. 88: pp. 581-591.
88. _____.; THATCHER, W.W.; BADINGA, L.; DE LA SOTA, R.L.; WOLFENSON, D. 1993. Regulation of dominant follicle turnover

during the oestrous cycle in cows. *Journal of Reproduction and Fertility*. 97: pp. 197-203.

89. SHIVELY, T.E.; WILLIAMS, G.L. 1989. Patterns of tonic luteinising hormone release and ovulation frequency in suckled anestrus beef cows following varying intervals of temporary weaning. *Domestic Animal Endocrinology*. 6(4): pp. 379-387.
90. SHORT, R.E.; BELLOWS, R.A.; MOODY, E.L.; HOWLAND, B.E. 1972. Effects of suckling and mastectomy on bovine postpartum reproduction. *Journal of Animal Science*. 34(1): pp. 70-74.
91. _____.; ADAMS, D.C. 1988. Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. *Journal of Animal Science*. 68: pp. 29-39.
92. _____.; BELLOWS, R.A.; STAIGMILLER, R.B.; BERARDINELLI J.G.; CUSTER, E.E. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *Journal of Animal Science*. 68: pp. 799-816.
93. SILVEIRA, P.A.; SPOON, R.A.; RYAN, D.P.; WILLIAMS, G.L. 1993. Evidence for maternal behavior as a requisite link in suckling-mediated anovulation in cows. *Biology of Reproduction*. 49: pp. 1338-1346.
94. SIMEONE, A. 1995a. Destete precoce; una alternativa tecnológica para incrementar la productividad del rodeo de cría. *Cangüé*. no. 5: pp. 22-27.
95. _____. 1995b. Efeitos da lotação animal em campo nativo e do controle da amamentação no comportamento reproductivo de vacas de corte primíparas e no desenvolvimento do seus terneiros. Tesis de Mestre

em Zootecnia. Santa María, Brasil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. s.p.

96. _____.; BERETTA, V.; FONSECA, F. 1999. Destete precoz y comportamiento de vacas de cría en Uruguay. Fundamentos y perspectivas de la tecnología en Uruguay. In: Jornada Técnica de Destete Precoz (4^a., 1999, Paysandú). Trabajos presentados. Paysandú.
97. _____. 2000. Destete temporario, destete precoz y comportamiento reproductivo de vacas de cría en Uruguay. Montevideo, INIA. pp. 35-39 (Serie Técnica no. 108).
98. SINCLAIR, K.D.; MOLLE, G.; REVILLA, R.; ROCHE, J.F.; QUINTANS G.; MARONGIU, L.; SANZ, A.; MACKEY, D.R.; DISKIN, M.G. 2002. Ovulation of the first dominant follicle arising alter day 21 post partum in suckling beef cows. *Animal Science*. 75: pp. 115-126.
99. SOCA, P.; BERRETA, V.; GUTIERREZ, J.P.; FRANCO, J.; TRUJILLO, A.I.; ORCASBERRO, R. 1990. Performance de un rodeo de cría en pastoreo de campo natural sometido a destete temprano. In: Seminario Nacional de Campo Natural (2o., 1990, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. pp. 351-354.
100. SPICER, L.J.; ECHTERNKAMP, S.E. 1986. Ovarian follicular growth, function and turnover in cattle; a review. *Journal of Animal Science*. 62: pp. 428-451.
101. STAGG, K.; SPICER, L.J.; SREENAN, J.M.; ROCHE, J.F.; DISKIN, M.G. 1998. Effect of calf isolation on follicular wave dynamics, gonadotropin and metabolic hormone changes, and interval to first ovulation in beef

- cows fed either of two energy levels postpartum. *Biology Reproduction*. 59: pp. 777-783.
102. STAHRINGER, R. C. 2003a. El manejo del amamantamiento y su efecto sobre la eficiencia productiva y reproductiva en rodeos bovinos de cría. *Resultados en el NEA. Taurus*. 18: pp.21-33.
103. _____. 2003b. Mecanismos fisiológicos del anestro posparto en la vaca de cría. (en línea). Río Cuarto, Universidad Nacional de Río Cuarto. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Sitio argentino de producción animal. Consultado 15 ago. 2007. Disponible en http://www.produccionbovina.com.ar/información_tecnica/cría/46-mecanismos_anestro_posparto.htm
104. STAIGMILLER, R.B.; ENGLAND, B.G. 1982. Folliculogenesis in the bovine. *Theriogenology*. 17: pp. 43-52.
105. STEVENSON, J.S.; KNOPPEL, E.L.; MINTON, J.E.; SALFEN, B.E.; GARVERICK, H.A. 1994. Estrus, ovulation, luteinising hormone, and suckling-induced hormones in mastectomized cows with and without unrestricted presence of the calf. *Journal of Animal Science*. 72: pp. 690-699.
106. UNGERFELD, R. 2002. Reproducción en animales domésticos. 2ª ed. Montevideo, Melibea. pp. 15-75.
107. URUGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN DE SUELOS. 1976. Carta de reconocimientos de suelos del Uruguay, escala 1:1000000. s.p.
108. _____. MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN INVESTIGACIÓN DE ESTADÍSTICAS

AGROPECUARIAS. 2007. Anuario estadístico agropecuario 2007 (en línea). Montevideo. Consultado 28 de jul. 2010.

Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/>

109. _____ . 2008. Anuario estadístico agropecuario 2008. (en línea). Montevideo. Consultado 28 de jul. 2010.

Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/>

110. _____ . 2010. Anuario estadístico agropecuario 2010 (en línea). Montevideo. Consultado 28 jul. 2010.

Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/>

111. VIKER, S.D.; Mc GUIRE, W.J.; WRIGHT, J.M.; BEEMAN, K.B.; KIRACOFÉ, G.H. 1989. Cow calf association delays postpartum ovulation in mastectomized cows. *Theriogenology*. 32(3): pp. 467-474.

112. _____.; LARSON, R.L.; KIRACOFÉ, G.H.; STEWART, R.E.; STEVENSON, J.S. 1993. Prolonged postpartum and ovulation in mastectomized cows requires tactile stimulation by de calf. *Journal of Animal Science*. 71(4): 999-1003.

113. VIZCARRA, J.A.; IBÁÑEZ, W.; ORCASBERRO, R. 1987. Repetibilidad y reproductibilidad de dos escalas para estimar la condición corporal de vacas Hereford. *Investigaciones Agronómicas* no. 7: pp. 45-47.

114. WALTERS, D.L.; SHORT, R.E.; CONVEY, E.M.; STAIGMILLER, R.B.; DUNN, T.G.; KALTENBACH, C.C. 1982. Pituitary and ovarian function in postpartum beef cows. III Introduction of estrus, ovulation and luteal function with intermittent small-dose injections of GnRH. *Biology of Reproduction*. 26: pp. 655-662.

115. WEBB, R. AND ENGLAND, B.G. 1982. Identification of the ovulatory follicle in the ewe: associated changes in the follicular size, thecal and

- granulosa cell luteinizing hormone receptors, antral fluid steroids, and circulating hormones during the preovulatory period. *Endocrinology*. 110: pp. 873-881.
116. WETTEMAN, R.P.; TURMAN, E.J.; WYATT, R.D.; TOTUSEK, R. 1978. Influence of suckling intensity on reproductive performance of range cows. *Journal of Animal Science*. 47(2): pp. 342-346.
117. _____; HILL, G.M.; BOYD, M.E.; SPITZER, J.C.; FORREST, D.W.; BEAL, W.E. 1986. Reproductive performance of postpartum beef cows after short-term calf separation and dietary energy and protein supplementation. *Theriogenology*. 26(4): pp. 433-443.
118. 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(5): 565-573.
119. WILLIAMS, G.L.; KOZIOROWSKI, M.; OSBORN, R.G.; KIRSCH, J.D.; SLANGER, W.D. 1987. The postweaning rise of tonic luteinizing hormone secretion in anestrous cows is not prevented by chronic milking or the physical presence of the calf. *Biology of Reproduction*. 36: pp. 1079-1084.
120. _____; 1990. Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: a review. *Journal of Animal Science*. 68: pp. 831-852.
121. _____; GRIFFITH, M.K. 1995. Sensory and behavioural control of gonadotrophin secretion during suckling-mediated anovulation in cows. *Journal of Reproduction and Fertility*. Supplement. 49: pp. 463-475.
122. WILTBANK, M.C.; GÜMEN, A.; SARTORI, R. 2002. Clasificación fisiológica de condiciones anovulatorias en bovinos. In: Simposio

Internacional de Reproducción Animal. (5o., 2003, Córdoba, Argentina). *Theriogenology*. 57(1): 21-53.