

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA

**COMPARACIÓN ENTRE LA ADICIÓN DE eCG AL DÍA 5 O 7 EN UN
PROTOCOLO PARA LA INDUCCIÓN DE LA OVULACIÓN EN VACAS
HEREFORD EN ANESTRO POSPARTO**

por

Alicia Karina, CABRERA ROSSI

María Noelia, GARCÍA PÉREZ

Elena, REYES PIRELLI

TESIS DE GRADO presentada como uno de
los requisitos para obtener el título de Doctor en
Ciencias Veterinarias

Orientación: Producción Animal

MODALIDAD: Trabajo Experimental

Montevideo
Uruguay
2013

Página de Aprobación

TESIS DE GRADO aprobada por:

Presidente de Mesa:

Dr. Fernando Perdigón

Segundo Miembro (Tutor):

Dr. Daniel Cavestany

Tercer Miembro:

Dra. Marcelo Rodriguez

Cuarto Miembro (Co-tutor):

Dr. Danilo Fila

Fecha: 23/07/2013

Autores:

Alicia Karina Cabrera Rossi

María Noelia García Pérez

Elena Reyes Pirelli

Agradecimientos

Al Dr. Daniel Cavestany por su tutoría, por el apoyo y dedicación.

Al Dr. Danilo Fila por su co-tutoría.

Al Personal del Campo Experimental N° 1 de Migue (Canelones) por su colaboración.

A la Facultad de Veterinaria y a todos sus integrantes que contribuyeron con nuestra formación.

Al personal de la biblioteca, hemeroteca de la Facultad de Veterinaria, por su ayuda, disposición y suministro de material de bibliografía.

A nuestras familias por su apoyo incondicional y confianza.

A nuestros amigos y compañeros.

Tabla de Contenido

	Página
Página de Aprobación.....	2
Agradecimientos.....	3
Tabla de Figuras.....	6
Resumen.....	7
Summary.....	8
Introducción.....	9
Revisión Bibliográfica.....	11
➤ Importancia de la cría en Uruguay.....	11
1. Principales causas del bajo procreo.....	11
➤ Anestro posparto.....	12
▪ Definición.....	12
▪ Clasificación del Anestro.....	13
- Clasificación del Anestro según Peter y col.....	18
▪ Reinicio de la actividad ovárica.....	19
2. Estrategias para el manejo del Anestro posparto.....	20
➤ Amamantamiento.....	20
➤ Estado nutricional y condición corporal.....	22
▪ Destete en el Uruguay.....	23
▪ Tipos de destete.....	23
✓ Destete precoz.....	24
✓ Destete temporario.....	24
➤ Época de entore.....	25
▪ Inducción y sincronización de celo.....	26
▪ Manejo hormonal de la hembra ciclando.....	26
○ Uso de PGF2 α	27
○ Sincronización de la onda folicular + PG (Ovsynch).....	28
○ Uso de P4 o progestágenos para controlar la ovulación.....	29
▪ Manejo hormonal de hembras en Anestro.....	29
○ Combinación de progestágenos con GnRH y PG.....	32
○ Combinación de progestágenos con E2.....	32
○ Combinación de progestágenos con eCG.....	33
○ Combinación de progestágenos con E2 y GnRH.....	35
Hipótesis y objetivo.....	36
Hipótesis.....	36
Objetivo.....	36
Materiales y Métodos.....	37

Animales y Manejo.....	37
Tratamientos y ultrasonografía ovárica.....	37
○ Grupo Tratado (T5).....	37
○ Grupo Testigo (T7).....	38
Análisis estadístico.....	38
Resultados.....	39
Discusión.....	40
Conclusiones.....	47
Bibliografía.....	48

Tabla de Figuras

Figura 1- Ondas foliculares del ciclo estral de tres ondas.....	15
Figura 2- Diámetro del folículo dominante medido en diferentes días para ambos tratamientos.....	39

RESUMEN

Con el objetivo de comparar el efecto de la administración de 400 UI de eCG al día 5 o 7 en un protocolo de inducción de ovulación HeatSynch (GnRH+PGF2 α +BE) + eCG (Gonadotropina corionica equina) es decir un HeatSynch modificado, en vacas de carne amamantando, se realizaron dos tratamientos con un total de 20 vacas. Los protocolos fueron: Grupo T5: Día 0: 8 μ g de GnRH i/m y se colocó un dispositivo intravaginal de liberación de progesterona. Día 5: 400 UI eCG i/m. Día 7: retiro del dispositivo intravaginal. Día 8: 1 mg de Benzoato de Estradiol (BE). Grupo T7: Día 0: 8 μ g de GnRH i/m y se colocó el dispositivo intravaginal de liberación de Progesterona. Día 7: retiro del dispositivo intravaginal mas 400 UI eCG i/m. Día 8: 1 mg de BE. Se realizó ultrasonografía ovárica al inicio del tratamiento (día 0) y a los días 3, 5, 7, 8 y 9. El promedio del DF(Diámetro medio del folículo dominante), en los días que se midió por ultrasonografía, entre tratamientos (T5 y T7) fue de 14,3 \pm 0,90 mm vs. 11,4 \pm 0,88 mm respectivamente, siendo diferentes (P<0,001). El porcentaje de ovulación para T5 fue de 77,8% y para el T7 de 37,5%, no hubo diferencia estadística (P=0,09). Se concluyó que la eCG administrada al día 5 puede mejorar la fertilidad al promover un mayor diámetro del folículo dominante y podría lograr un mayor porcentaje de ovulaciones.

SUMMARY

With the aim of comparing the effect of administration of 400 IU eCG on day 5 or 7 of an ovulation induction protocol HeatSynch (GnRH+PGF2 α +BE) + eCG (equine chorionic gonadotropin), such HeatSynch modificative in suckling beef cattle we performed 2 treatments in 20 cows.. The protocols were: Group T5: Day 0: 8 mg of GnRH i/m and an intravaginal progesterone releasing device. Day 5: 400 IU eCG i/m. Day 7: intravaginal device removal. Day 8: 1 mg of Estradiol Benzoate (BE). T7 group: Day 0: 8 mg of GnRH i/m and we place an intravaginal progesterone releasing device. Day 7: 400 IU eCG i/m. Day 8: 1 mg BE. We performed ovarian ultrasonography at day 0 and at days 5, 7, 8 and 9. The average dominant follicle size in the days measured by ultrasonography (T5 and T7) was 14.3 ± 0.90 mm vs. 11.4 ± 0.88 mm, respectively, it was different(P <0.001). The ovulation rate for T5 was 77.8% and for T7 37.5%. We concluded that eCG administrated at days five, can improve fertility by promoting a greater diameter of the dominant follicle and achieve a higher percentage of ovulations.

INTRODUCCIÓN

El anestro posparto en los rodeos de cría es un factor limitante para alcanzar mejores desempeños reproductivos tanto para Uruguay (Rovira, 1973; Geymonat, 1985; Quintans, 2000) como para otros países con sistemas de producción más intensivos (Wiltbank, 1983; Montgomery, 1984; Short y col., 1990; Day, 2004). Dicho anestro está determinado principalmente por una pobre nutrición energética hacia el fin de la gestación y al efecto negativo del amamantamiento sobre el reinicio de la actividad sexual posparto (Short y col., 1990; Williams, 1990) que reduce las probabilidades de preñez (Short y col., 1990).

Como consecuencia la ganadería nacional se caracteriza por un bajo porcentaje de terneros logrados al destete en relación a los vientres entorados (63%, valor promedio de los últimos 25 años, Pereira y Sosa, 2000). Según datos recientes, la tasa de destete a esperar para el rodeo nacional en 2012 será de 60,2%. (DIEA. MGAP, 2011).

Con el objetivo de aumentar las tasas de preñez a nivel de campo, en los últimos años se han logrado avances en lo que respecta a los tratamientos para la inducción de la ovulación y la ciclicidad, asociados a la inseminación artificial a tiempo fijo. Con esta tecnología se logra obtener más hembras preñadas en menos tiempo, mejorando el peso de los terneros al destete, a la vez que maximiza las ventajas de un eventual uso de genética superior (de Nava, 2008).

La exposición a progesterona es un requisito indispensable para el reinicio de la actividad ovárica posparto y su inclusión es imprescindible para el éxito de cualquier tratamiento hormonal de anestro (Cavestany, 2002). Existen métodos basados en el uso de la progesterona y progestágenos a través de diversas vías de administración (oral, implantes subcutáneos, dispositivos intravaginales), combinados con GnRH (hormona liberadora de gonadotropinas), eCG (gonadotropina coriónica equina) y E2 (estrógenos) (Narasimha y Suryaprakasam, 1991). La progesterona y sus análogos, actúa como un cuerpo lúteo artificial que suprime la secreción de LH (hormona luteinizante). Los tratamientos con progestágenos en vacas de carne en anestro con terneros al pie mantienen al folículo dominante sin ovular hasta que es retirada la fuente de progestágenos.

Manteniendo la progesterona circulante elevada mediante su administración exógena se logra mantener a los folículos dominantes (Yavas y Walton, 2000a), escapando a la atresia y logrando que culmine la maduración como en una vaca ciclando. La maduración final de los folículos es provocada por la persistencia de progesterona y el pico de LH por el retiro de ésta, por vía del incremento de estradiol y su feedback positivo (Johnson y col., 1991; Bergfeld y col., 1996; Borchert y col., 1999; Yavas y Walton, 2000a). Para vacas en anestro los protocolos deben incluir, necesariamente, dispositivos o esponjas con P4 en combinación con estradiol o GnRH y la adición de eCG (Cutaia y col., 2003).

La Gonadotrofina coriónica equina (eCG, PMSG) es una hormona glicoproteica secretada en las copas endometriales de las yeguas gestantes, entre los días 40 y 120 de gestación aproximadamente. La eCG administrada algunas horas previo a la ovulación estimula el crecimiento folicular a través de su acción de FSH y LH, aumenta el tamaño del folículo preovulatorio, incrementa las concentraciones plasmáticas de progesterona luego de la ovulación, mejorando así el desarrollo embrionario y el mantenimiento de la preñez (Baruselli y col., 2004).

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Importancia de la cría en Uruguay

Datos publicados por DIEA en 2010, en nuestro país existen 48.000 explotaciones ganaderas que manejan 11,7 millones de vacunos y 10,6 millones de lanares, ocupando casi 15 millones de hectáreas de superficie. De acuerdo a esta fuente, el 67%, 21% y 12% de todas las Unidades Ganaderas (UG, 1 UG= 1 vaca adulta con ternero al pie y 450 kg PV; Hill Secco, 1989 citado por de Nava, 2011a) existentes en Uruguay corresponde a categorías del rubro cría, con sus casi 4 millones de vacas, en la productividad ganadera de nuestro país (de Nava, 2011).

1. Principales causas del bajo procreo

Los indicadores reproductivos globales en Uruguay han sido históricamente bajos. El índice de procreo aumentó de 57,9% a 66,0% entre 1998 y 2007 (DIEA, 2010), lo que demuestra que el potencial para mejorarlo existe, aunque hoy en día la ganadería está sufriendo un desplazamiento a zonas más marginales en cuanto a calidad y tipo de suelos, por la competencia con la agricultura principalmente (Pigurina, 2000; Soares de Lima, 2009, citado por de Nava, 2011). A pesar de esto existen establecimientos criadores con buenos y sostenidos indicadores reproductivos en distintas regiones del país, en los que se realiza una correcta utilización de los recursos disponibles, siendo estos escasos, demostrando así las posibilidades para mejorar la productividad ganadera de nuestro país (de Nava, 2011).

Las vaquillonas que conciben temprano en su primer servicio paren más temprano y mantienen esta ventaja por el resto de su vida (Lesmeister y col., 1973; de Castro y col., 2002). Por otro lado, por cada celo que no se logra preñez se pierden entre 25 y 30 kilos de peso de ternero al destete y se disminuye la posibilidad de preñez temprana al próximo año (Lesmeister y col., 1973; Tríbulo y Alisio, 2001).

Cabe destacar que para obtener altos y mantenidos índices de procreo se requiere realizar un buen manejo del rodeo de cría durante todo el año y así mantener el objetivo tradicional de la ganadería, siendo éste de un ternero por vaca por año.

Basándose principalmente en determinados puntos: un entore de duración adecuada, un manejo diferencial de las categorías, un manejo sanitario ajustado tanto de las vacas como de los toros, un destete adecuado a las posibilidades del establecimiento y un diagnóstico de gestación que permita realizar un manejo nutricional diferencial según preñez (Quintans, 2005).

Al comienzo de la época de servicio en los rodeos de cría del Uruguay, se encontraran vacas ciclando y vacas en anestro, lo que dependerá en mayor parte de su estado corporal que está correlacionado con el nivel nutritivo y las demandas de los animales (presencia o no de ternero al pie). Desde el punto de vista nutricional y de manejo, un objetivo es lograr que al comienzo del servicio la mayor parte de las hembras estén ciclando. De no ser así, será necesario ajustar las medidas de manejo y la introducción de tecnologías, entre ellas tratamientos hormonales, que garanticen la optimización de la producción, entendiendo que estos tratamientos no deben utilizarse pretendiendo corregir severas deficiencias de manejo nutricional y reproductivo, sino que deben verse como una alternativa más disponible para introducirla en el contexto de las buenas prácticas de manejo (de Nava, 2008).

➤ **Anestro posparto**

▪ **Definición**

El anestro según Mwaanga y Janowski (2000) puede definirse como un período de quietud sexual en el cual el animal no presenta estro, ciclos normales o manifestación de celos. Se caracteriza generalmente por la falta de producción de progesterona ovárica. Aunque la ausencia de comportamiento y características fisiológicas del estro pueden confundirse con anestro, la condición verdadera de anestro es la anovulación (Peter y col., 2009a). El anestro posparto es un período de transición en el cual el eje hipotálamo- hipófisis- ovárico- uterino se recupera de la preñez previa y es un evento fisiológico normal luego del parto. Su duración está determinada principalmente por dos factores, que son el amamantamiento y el estatus nutricional, siendo la categoría más afectada la vaca de primera cría (Randel, 1990; Williams, 1990; Yavas y Walton, 2000b).

▪ Clasificación del Anestro

Históricamente el anestro ha sido ampliamente clasificado según el estado fisiológico y patológico (Peter y col., 2009b). Según Mwaanga y Janowskei (2000), las vacas se consideran en anestro fisiológico antes de la pubertad, durante la preñez y unos pocos días (hasta 60 días) luego del parto. El tipo patológico puede ser debido a: (1) ovarios inactivos (mínimo desarrollo folicular, anovulación y no desarrollo del cuerpo lúteo); (2) ovulación silenciosa (ovulación sin comportamiento estral); (3) hipofunción ovárica (folículo dominante persistente); (4) degeneración ovárica quística (quiste folicular luteinizado o folicular); y (5) cuerpo lúteo persistente (falta de regresión luteal) (Mwaanga y Janowski, 2000).

El anestro ha sido clasificado por Peter y col. (2009b) según la dinámica ovárica, luteal y folicular. La dinámica de la onda folicular implica tres eventos morfológicos principales: (1) emergencia, (2) desviación, y (3) dominancia, la cual termina en ovulación o anovulación. Por medio de ultrasonografía transrectal, se han designado tres diámetros foliculares funcionales críticos durante el crecimiento folicular: emergencia (~ 4 mm), desviación (~ 9 mm) y ovulación (variable desde 10 a 20 mm).

El manejo hormonal como forma de control del ciclo estral en bovinos tiene sus inicios en la década de los 70 y continuó desarrollándose a fin de favorecer la inseminación artificial y reducir el anestro posparto (Alberio, 2000).

Junto con el descenso de la P4, a causa de la lisis del cuerpo lúteo (CL), empiezan a aumentar los pulsos de LH con sostenida intensidad hasta lograr el pico de LH (Thiery y Martin, 1991), que provocará la ovulación. La misma ocurre en la vaca 24-30 horas luego de que comienza el celo. El desencadenamiento del pico de LH se debe a una retroalimentación positiva que hace que ante cada pulso de GnRH la hipófisis responda con un pulso de LH secretando E2; sumado a que los E2 hacen al hipotálamo más sensible a la GnRH (Ungerfeld, 2002).

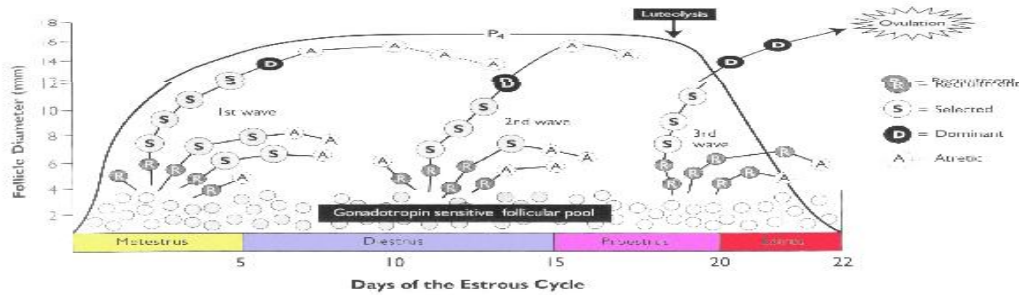
Luego del pico de LH e inclusive antes de la ovulación, empieza el proceso de transformación de la granulosa en tejido luteal. A medida que el CL se desarrolla, en su carácter de glándula transitoria (Garverick y col., 1992), su secreción, la P4, aumenta.

Esta hormona cumple varias funciones, entre las que se destacan su efecto “priming” sobre el cerebro para provocar el celo, un retrocontrol negativo con la GnRH que impide la liberación de LH y la inhibición de la secreción uterina de PG (Ungerfeld, 2002).

A pesar de que la LH es el principal factor luteotrófico (Auletta y Flint, 1988; Niswender y Nett, 1994) su disminución no determina la luteólisis pero si favorece los efectos del principal factor luteolítico, la PG (Goding, 1974). Una vez que disminuye la P4 como consecuencia de la destrucción del CL comienza un nuevo ciclo (Ungerfeld, 2002).

El proceso de crecimiento y degeneración de folículos, conocido como dinámica folicular, ocurre continuamente durante todo el ciclo estral (Senger, 2003) y es independiente de la fase del ciclo (Arthur, 1991). Involucra 4 procesos: reclutamiento, selección, dominancia y atresia. El reclutamiento es la fase de desarrollo folicular en donde un grupo de pequeños folículos comienzan a crecer y a producir estrógenos (Lucy, 2008; Senger, 2003). Inmediatamente después del parto, la vaca experimenta una supresión parcial y temporaria del crecimiento folicular (Murphy y col, 1990), período en el que no se encuentran folículos mayores a 8-9 mm. Esta etapa culmina cuando uno de esos folículos es seleccionado, comenzando a crecer y a ser dominante. Este folículo dominante es definido como mayor a 10 mm de diámetro, el cual suprime el crecimiento de los otros folículos (Murphy y col, 1990; Roche y col, 1992). El crecimiento se produce en ondas, cada onda se caracteriza por la emergencia de un grupo de folículos con un diámetro de 4 mm que crece por 2 o 3 días y uno de ellos es seleccionado, continúa creciendo y se convierte en folículo dominante e inhibe el crecimiento del resto de los folículos, llamados subordinados, los cuales se vuelven atrésicos y regresan (Ungerfeld, 2002) (Figura 1).

Follicular Recruitment



Source: Senger, 137

Figura 1: Ondas foliculares del ciclo estral de tres ondas (Fuente: Senger, 2003)

Se ha demostrado que estas ondas de crecimiento folicular no ocurren únicamente durante el ciclo estral sino también ocurren antes de la pubertad, durante la preñez, durante el anestro y el puerperio (Bó y col., 2000; Senger, 2003). Sin embargo estas ondas foliculares no producen folículos dominantes que produzcan altos niveles de estrógenos (Senger, 2003). En el 95% de los ciclos estrales de los bovinos hay dos o tres ondas e independientemente del patrón de desarrollo folicular, la primera onda comienza luego de la ovulación (día 0). La segunda onda comenzará el día 9 o 10, para los ciclos de dos ondas, y el día 8 o 9, en los ciclos de tres ondas, en éstos la tercera emerge en el día 15 o 16, siendo las dos primeras anovulatorias (Bó y col., 2000). El desarrollo folicular está controlado por la secreción de hormonas provenientes de la hipófisis, el cuerpo lúteo y los folículos. Se ha demostrado que hay incrementos de las concentraciones de FSH dos días antes de la emergencia de cada onda, esta descarga sería la responsable del reclutamiento de los folículos (Bó y col., 2000; Ungerfeld, 2002). Posteriormente, a medida que se produce el crecimiento de los folículos, los niveles de FSH van disminuyendo a consecuencia de la inhibina y el estradiol producidos por los mismos. Estos autores plantearon que a medida que se acerca el momento de la desviación folicular, el folículo de mayor tamaño secreta grandes cantidades de estradiol, lo que sumados a la inhibina generan un ambiente fuertemente inhibitorio sobre la secreción de FSH (Callejas, 2004). Murphy y col. (1990) reportaron que en vacas de carne amamantando pero bien alimentadas, el primer folículo dominante aparece unos 11,2 días posparto. Estos mismos autores reportaron que en esas vacas se registran en promedio 3,2 ondas de crecimiento y atresia de folículos dominantes antes de la ovulación.

Estas ondas de crecimiento y atresia folicular, ocurren mucho antes de la ovulación, lo que concuerda con las observaciones sobre la presencia de folículos en los ovarios de vacas en anestro descritas tempranamente (Wiltbank y col, 1964). Estos patrones de crecimiento de folículos y ovulación en las vacas de cría suelen alterarse cuando el consumo alimenticio de los animales es restringido. Cuando estas restricciones son moderadas la aparición de la primera ovulación se prolonga porque aparentemente los mecanismos responsables de la maduración folicular final están afectados (Jolly y col., 1995), pero sin que exista un efecto marcado en el crecimiento de folículos hasta el tamaño preovulatorio. De esta manera, aumentan la cantidad de ondas de crecimiento y atresia de folículos dominantes previo a la ovulación. En esta situación, la palpación de los ovarios o, con mayor precisión, una imagen de ecografía ovárica, revela la presencia de folículos de más de 10 mm de diámetro, aún cuando las vacas puedan permanecer en anestro por un período relativamente extendido. Sin embargo, según Jolly y col. (1995), cuando las restricciones nutricionales son más importantes, también el tamaño y la persistencia de los folículos dominantes pueden estar afectados. Finalmente, cuando las restricciones nutricionales son severas, la aparición del primer folículo dominante después del parto se retrasa, sin que se detecten folículos de más de 8 mm por períodos prolongados posparto (Perry y col., 1991).

La clasificación de la condición de anestro o anovulación basada en estas características foliculares brinda la posibilidad de hacer un diagnóstico y tratamiento racional de las patologías implicadas (Wiltbank y col., 2002). Hay que recordar que las ovulaciones silenciosas y los celos no detectados pueden, aparentemente, aumentar la incidencia de anestro en un rodeo; sin embargo no se incluyen en esta nueva clasificación ya que es un factor comportamental y el otro es un problema de manejo. Solo las formas verdaderas u orgánicas de anestro se incluyen en esta clasificación.

En ocho años de monitoreos del entore, llevados a cabo entre la mitad y el final del segundo mes de la estación reproductiva para estudiar la ciclicidad individual de las vacas paridas, se encontraron en promedio entre 9% y 35% de vacas con cría al pie en anestro, dependiendo del año (de Nava, comunicación personal), lo que da la pauta de la relevancia práctica de prolongados períodos de anestro en nuestras condiciones de explotación reduciendo los indicadores reproductivos aún en rodeos bien manejados.

Menchaca y Chifflet (2005) realizaron un trabajo cuyo objetivo fue determinar la actividad ovárica al inicio del servicio 2004-2005 en vacas de cría. Utilizaron un total de 1120 vacas y vaquillonas en 11 rodeos manejados sobre campo natural en diferentes zonas criadoras de Uruguay. Las vacas con cría se encontraban entre 60 a 110 días posparto. Cada vaca fue clasificada por presentar ovarios con cuerpo lúteo (vacas cíclicas) u ovarios sin cuerpo lúteo con folículos iguales o mayores a 8 mm (folículos medianos) o con folículos menores a 8 mm (folículos pequeños), determinado por ultrasonografía. Las vacas multíparas presentaron un porcentaje de ciclicidad de 18,6% y fue mayor que en vacas primíparas donde sólo el 11,9% se encontraban ciclando ($P < 0,05$). Las primíparas presentaron a su vez la mayor proporción de anestro y ovarios con folículos pequeños. Estos resultados muestran la escasa actividad ovárica del rodeo de cría al inicio del servicio en condiciones típicas de Uruguay.

Se ha insistido en la importancia de una comprensión global del sistema productivo en que se maneja el rodeo de cría para lograr mejoras efectivas en su eficiencia (de Nava, 2000). La relevancia del manejo nutricional y reproductivo, de la carga animal y sus interacciones, entre otros factores, han sido entonces reconocidos como fundamentales para quienes tienen la responsabilidad de trabajar con rodeos en condiciones pastoriles. En este contexto de buenas prácticas de manejo, se han hecho en los últimos años avances extraordinarios en la efectividad de los tratamientos para la inducción de la ovulación y de la ciclicidad, los que asociados a la inseminación artificial a tiempo fijo, permiten lograr muy buenas tasas de preñez a nivel de campo; resultados que eran inimaginables tan solo unos años atrás. Esta tecnología, y la metodología de trabajo desarrollada para su aplicación, ha permitido que un porcentaje importante de las vacas tratadas queden preñadas el primer día de la estación reproductiva al ser inseminadas con semen de toros superiores, y que un porcentaje alto de aquellas que no conciben en ese servicio, sí lo hagan durante el primer mes del entore durante el repaso. El impacto de esta tecnología, a consecuencia de lograr que más vientres queden preñados en menos tiempo, por mejorar el peso de los terneros al destete a través de un mejor patrón de partos y el eventual uso de genética superior, es fácilmente detectado en aquellas estancias ganaderas que la adoptan.

Clasificación del Anestro según Peter y col. (2009a)

Anestro tipo I: existe crecimiento folicular hasta la emergencia, sin desviación o establecimiento del folículo dominante. La fisiopatología de esta condición no es bien entendida, pero se presume que se debe a una extrema subnutrición. Ésta, y un severo déficit energético, pueden causar esta condición a través de la falta de LH esencial para mantener el crecimiento folicular y la dominancia. Ovarios asociados con este tipo de anestro entran en la clásica descripción de ovarios inactivos.

Anestro tipo II: existe desviación y crecimiento seguido de atresia o regresión temprana. En ciertos casos, la regresión o atresia ocurre solo después de haber alcanzado un estado de dominancia. La regresión de éste folículo resulta en la emergencia de una nueva onda folicular 2 a 3 días después. Algunos folículos continúan creciendo y regresan antes de la ovulación. Estas vacas probablemente tienen baja frecuencia de los pulsos de LH (menos de uno cada 3-4 horas). Estos folículos dominantes producen concentraciones de E2 periféricas muy bajas, por lo tanto hay insuficiente producción de E2 o falla en el feedback positivo de la producción basal de E2 producida por el folículo dominante. Posteriormente ondas foliculares emergen dentro de 1 o 2 días luego de la regresión de estos folículos.

Anestro tipo III: hay desviación, crecimiento y establecimiento de folículo dominante, pero no hay ovulación y se convierte en una estructura folicular persistente. Esto se puede deber a la falta de sensibilidad del hipotálamo al efecto del feedback positivo del E2 o a una incapacidad folicular para responder al estímulo gonadotrófico vía hormonas metabólicas (p.e. factor de crecimiento tipo insulínico I, IGF-I, e insulina). Las estructuras foliculares persistentes pueden convertirse en quistes o se pueden luteinizar (quiste luteal). Dependiendo del estatus estructural/funcional de la estructura anovulatoria, puede o no suprimir la emergencia de posteriores ondas foliculares posparto por un intervalo variable del tiempo.

Anestro tipo IV: se debe a una prolongada fase luteal. Estas vacas tienen un estro normal, ovulan y forman cuerpo lúteo, con formación luteal prolongada debido a la falta de regresión luteal. Un factor contribuyente puede ser la falta de un folículo estrogénico dominante en el momento esperado de la regresión luteal.

En este sentido, el E2 proveniente del folículo dominante induce la formación de receptores uterinos para la oxitocina, que conduce a la liberación pulsátil de prostaglandina. Han sido sugerido muchos factores que incrementan el riesgo de una fase luteal prolongada, incluyendo paridad, distocia, problemas de salud durante el primer mes de lactación, estrés calórico y quizás ovulación temprana después del parto. Infecciones uterinas o piometras pueden prolongar la vida del cuerpo lúteo (Peter y col., 2009b).

▪ **Reinicio de la actividad ovárica**

Al final de la gestación el eje hipotálamo-hipofisario se encuentra bajo una fuerte inhibición producida por los esteroides placentarios (estrógenos y progesterona) que lleva a una supresión de la liberación de FSH, disminución de las reservas pituitarias de LH y supresión de la actividad folicular (Nett y col., 1988; Crowe y col., 1998). Los aumentos circunstanciales de LH, liberados por la hipófisis anterior, son un pre requisito para el reinicio de la actividad ovárica posparto y la posterior manifestación de celo (Stevenson y col., 1997). Al momento del parto, cuando las vacas no están sufriendo un estrés nutricional intenso, las concentraciones de P4 y E2 disminuyen a sus niveles basales, permitiendo así la casi inmediata recuperación en los aumentos de las concentraciones de FSH. El primero de estos aumentos estimula el crecimiento de la primera onda folicular posparto que generalmente produce un folículo dominante entre 7 y 10 días. El destino del folículo dominante de esta primera onda folicular depende de su capacidad de secretar E2 para inducir un aumento de gonadotrofinas. A su vez, la capacidad de secretar E2 va a depender de la frecuencia en los pulsos de LH durante la fase de dominancia de la onda folicular, del tamaño del folículo dominante y de la disponibilidad del factor de crecimiento tipo insulínico I (IGF-I) (Crowe, 2008). Este primer folículo dominante después del parto estará sujeto entonces, a tres destinos: (a) ovulación, (b) atresia (seguida de la emergencia de una nueva onda), o (c) formación de quiste (Lucy, 2003). De lo expresado anteriormente, se concluye que el factor más importante para la ovulación del folículo dominante es la frecuencia de los pulsos de LH en el posparto temprano (Crowe, 2008). La baja pulsatilidad de LH estaría asociada con el recambio folicular y el anestro; pulsaciones de LH moderadas se asocian con la ovulación; y la extrema pulsatilidad de LH con la falta del pico de LH que se relaciona con el desarrollo de ovarios quísticos (Lucy, 2003).

Al igual que la primera ovulación en la pubertad, la primera ovulación posparto puede ser silenciosa y seguida por un ciclo corto, usualmente de una sola onda. Esto es debido a la falta de concentraciones previas de progesterona que sensibilicen los centros superiores, para que los altos niveles de estradiol induzcan el comportamiento estral. La primera fase luteal es reducida en el tiempo debido a la liberación prematura de PG, presuntamente derivada del aumento del E2 producido por la formación del folículo dominante ovulatorio en el día 5-8 del ciclo, induciendo prematuramente receptores para E2 y oxitocina uterina. La temprana regresión del cuerpo lúteo en los días 8-10 del ciclo con la segunda ovulación (de éste folículo dominante postovulatorio) ocurre aproximadamente a los 9-11 días después de la primera ovulación. La segunda ovulación generalmente se asocia con la expresión del estro y la duración normal de la fase luteal (Crowe, 2008).

1. Estrategias para el manejo del anestro posparto.

▪ Amamantamiento

Se ha intentado separar los efectos de las demandas energéticas de la lactancia, de la glándula mamaria y del amamantamiento sobre el anestro posparto del bovino. Para ello se compararon los intervalos posparto de vacas con ternero al pie, vacas sin ternero al pie y vacas mastectomizadas sin ternero al pie (Short y col., 1972). Ajustando la alimentación de tal forma que todos los animales mantuvieran su peso, se observó que la duración del anestro posparto fue más prolongada en las vacas con cría al pie, seguidas por las sin cría al pie y siendo más corto en las mastectomizadas. Asimismo se observó que si se comparaba vacas de carne amamantadas con otras ordeñadas, este último grupo presentaba estro más rápidamente después del parto (Lamming y col., 1981).

Los estímulos nerviosos provenientes del pezón no serían los causales de la inhibición de la secreción de LH durante el período de anestro posparto ya que el recubrimiento físico del pezón (McVey y Williams, 1989) o la denervación total de la ubre (Williams y col., 1993) no lograron prevenir la inhibición de la liberación de LH producida por el amamantamiento ni disminuir el intervalo parto-primera ovulación.

Esta información indica que en la vaca de cría existe otro mecanismo no asociado a la estimulación de la glándula mamaria, que relaciona el amamantamiento del ternero con la prolongación del anestro posparto. Se ha observado que vacas mastectomizadas mantenidas con sus terneros presentaban períodos anovulatorios similares a los de vacas intactas que amamantaban sus terneros (Viker y col., 1989). Los terneros mantenidos con las vacas mastectomizadas exhibían un pseudo-amamantamiento, que consiste en un posicionamiento del ternero en forma paralela reversa o perpendicular con cabeceo y manipulación oral de la piel de la pierna o del flanco. Si por el contrario se elimina el contacto oral directo con la zona inguinal de la vaca, mediante una restricción de los movimientos del ternero, el estado anovulatorio no se mantiene (Stevenson y col., 1994). Estos hallazgos indicarían que la mera percepción de ser amamantada podría ser suficiente para prolongar el período de anestro.

El mecanismo inhibitorio estaría relacionado al establecimiento y mantenimiento de un vínculo materno-filial (Viker y col., 1989; Griffith y Williams, 1996; Lamb y col., 1999) que estimula la liberación de péptidos opioides endógenos hipotalámicos (endorfinas, encefalinas y dinorfinas), asociado a estímulos olfativos (Williams, 1990); Stagg y col., 1998), que va a actuar directamente sobre las neuronas, inhibiendo la liberación de GnRH (Howlett y Rees, 1986) y también sobre la hipófisis anterior inhibiendo la secreción de LH (Chao y col., 1986). Esto explica por qué aunque en seguida del parto se reinicia el desarrollo folicular en ondas, estos folículos no llegan a ovular debido a que no alcanzan la maduración final por falta en la pulsatilidad de LH, que es el requisito fundamental para promover las etapas finales de la maduración folicular y posterior ovulación (Quintans, 2000). Los pulsos de LH en vacas de carne se normalizan entre los 25 y 32 días posparto (Webb y col., 1980; Riley y col., 1981) y la ovulación se produce cuando un folículo dominante se expone a pulsos de LH que ocurren cada 40-60 minutos (Williams, 1990). Control del amamantamiento

Todos los métodos de control de amamantamiento pueden ser utilizados solo o combinados con tratamiento hormonales (Williams, 1990; Orcasberro, 1991; Hofer, 1994; Simeone, 2000, Yavas y Walton, 2000a).

- **Estado nutricional y condición corporal**

Se ha constatado que una reducción en la ingesta de energía y proteína cruda durante el pre y posparto implica una reducción en el contenido de gonadotrofinas a nivel hipofisario y un retraso en el reinicio de la liberación pulsátil de LH en el posparto. Por su parte la condición corporal (CC) de las vacas al parto está altamente correlacionada con el desarrollo folicular temprano en el posparto, con el contenido de gonadotrofinas a nivel hipofisario, con las concentraciones circulantes de IGF-I, con la duración del anestro y futuros porcentajes de preñez (Yavas y Walton, 2000b). Se demostró que algunos factores clásicamente asociados con procesos metabólicos como la insulina, el IGF-I y la leptina, juegan un rol importante en el control del desarrollo folicular en ruminantes (Barb y Kraeling, 2004).

A nivel práctico, el peso y la CC son importantes indicadores del estatus energético y de la futura eficiencia reproductiva de la vaca de cría (Randel, 1990).

La eficiencia de los tratamientos de sincronización de celos depende de factores como ser la involución uterina posparto, la existencia de patología relacionadas al parto y la CC (Cavestany, 2005). En relación a la CC, no solamente es importante la CC estático al momento de iniciado el protocolo, sino también la evolución del mismo: vacas que están perdiendo peso, que lo están manteniendo o ganando.

La CC de los animales en determinados momentos del año, especialmente al parto, está íntimamente relacionado con el comportamiento reproductivo posterior y se expresa a través de una escala que se basa en la apreciación visual (Soca y col., 2006), reflejando las reservas corporales que presenta un animal en el momento en que se realiza la evaluación (Quintans, 2007). En nuestro país sólo el 23% de las explotaciones realiza una clasificación de las hembras por CC (MGAP, DIEA, 2003). En general, se utiliza una escala de 1 a 8 puntos (Vizcarra y col., 1986), donde 1 representa a un animal muy flaco y 8 el extremo opuesto.

La CC al parto es un factor determinante para que una vaca se pueda preñar en el siguiente entore, junto con la nutrición posparto y el control del amamantamiento.

Es aconsejable que al comienzo del invierno las vaquillonas tengan una CC de 5 y las hembras multíparas de 4, considerando que van a sufrir pérdidas de 1 o 2 puntos de CC durante este período (1 punto de CC equivale a 25 kg de PV según Orcasberro, 1991).

▪ **Destete en el Uruguay**

Datos publicados por DIEA en 2004 indican que la mayor parte de los destetes en 2003 se concentró en el trimestre marzo-mayo destacando que cuanto más temprano dentro de este período se realizaron los destetes, mayores fueron las tasas de preñez (superiores a 65% para marzo y abril). La encuesta mostró que el 53% de los productores indagados practicaba algún método de control de amamantamiento y las técnicas mayormente utilizadas fueron destete temporario y precoz, el primero realizado en el 84% de los predios analizados. En cuanto al destete definitivo de 2003, realizado en el 100% de las explotaciones, el 56% hizo entre marzo y junio la separación de los terneros nacidos del entore de primavera-verano 2001-2002 (DIEA, MGAP, 2003).

✓ **Tipos de destete**

El destete convencional de 180 a 200 días mantiene presente la inhibición causada por el amamantamiento “per se” y la presencia del ternero durante el periodo de entore. La remoción del estímulo de mamada a través de la aplicación de alguna técnica de control del amamantamiento (Simeone, 2000) podría revertir el proceso de inhibición del eje hipotálamo-hipofisario-gonadal, provocando el pico preovulatorio de LH y la ovulación.

A continuación se tratan diferentes técnicas para el control del amamantamiento como por ejemplo la separación radical del ternero a edades tempranas (destete precoz), la separación del ternero por un periodo variable desde 48 horas hasta 10 días (destete temporario a corral) y un destete temporario con la aplicación de una tablilla nasal por un periodo de 7 a 14 días que impide el amamantamiento pero permite la permanencia del ternero al pie de la madre.

✓ **Destete precoz**

Consiste en la ruptura definitiva del vínculo vaca-ternero entre 2 y 3 meses posparto o cuando los terneros tienen un peso mínimo de 65 kg de PV (Simeone, 2000). Es una técnica de manejo que reduce la presión de pastoreo, disminuyendo los requerimientos nutricionales de las vacas (Rasby, 2007).

El destete precoz mejora los porcentajes de preñez en vacas en campo natural y su efecto se acentúa en aquellas con pobre CC (< 4) y en las primíparas (Laster y col., 1973; Orcasberro, 1991). En condiciones muy severas, con vacas que llegan al entore con CC de 2,5, la aplicación de esta técnica permite obtener 70% de preñez final (De Castro, 2006), destacando que además la concepción ocurrirá más temprano en el siguiente período de servicios (Laster y col., 1973; Bellows y col., 1974; de Castro, 2006).

Si bien esta técnica ha demostrado ser efectiva en cuanto a las mejoras en la performance reproductiva de las vacas, también hay que tener en cuenta su efecto sobre los terneros (Simeone, 2000); cuya alimentación debe realizarse a base de concentrados durante 30-40 días, con un 16-18% de PC y pasturas de buena calidad (Orcasberro, 1991; Simeone, 2000; de Castro y col., 2002).

✓ **Destete temporario**

La técnica del destete temporario puede realizarse mediante separación del ternero por un período variable que puede ir de 48 a 144 horas o más (destete temporario a corral), otra alternativa es la aplicación de tablillas nasales permaneciendo en este caso el ternero al pie de la madre pero imposibilitado de mamar (destete temporario con tablilla entre 7 y 14 días) y por último se encuentra el amamantamiento restringido a una o dos veces por día (Quintans, 2000). Se recomienda en general que los terneros tengan entre 60 y 70 días de edad y que no pesen menos de 60 kg (Orcasberro, 1994; Quintans y col., 1999). No obstante, la técnica más utilizada en la región es la aplicación de la tablilla nasal durante 11 a 14 días.

Aunque hay evidencia que la simple presencia del ternero propio es suficiente para mantener el anestro inducido por el vínculo materno-filial, la presencia de un ternero al que se le impide mamar acorta la duración del anestro. Se ha observado que vacas que permanecían en contacto con sus crías pero imposibilitadas de mamar, ovulaban antes que las que amamantaban permanentemente, pero este intervalo era mayor que en las que se destetaban definitivamente (Hoffman y col., 1996).

El factor más importante sobre la respuesta a la aplicación de esta técnica es el estado nutricional de la madre al momento de realizarla. Vacas de carne amamantando con buena CC pueden tener su primera ovulación a los 25-80 días posparto (Casida, 1971; Oxenreidel y Wagner, 1971; Williams y Ray, 1980). La media del intervalo parto-primer celo en vacas de carne amamantado va desde 55 a 104 días (Casida, 1971; Williams y Ray, 1980).

La separación del ternero y su madre provocará un aumento repentino de la secreción de LH y adelantará la aparición del primer estro posparto y la ovulación en algunas vacas, dependiendo de la duración del destete (Rawlings y col., 1980; Walters y col., 1980; Walters y col., 1982; Williams y col., 1987). El efecto de la aplicación de las tablillas nasales podría explicarse en parte por la disminución de los intentos de mamar del ternero cuando éste dura más de 10 días (Stahringer, 2001), y también a través de la disminución de los requerimientos energéticos de las madres para la producción de leche (Simeone, 2000).

▪ **Época de entore**

La elección de la época de entore en sistemas de pastoreo es la decisión más crítica que debe tomar un criador, ya que tiene como objetivo adecuar los requerimientos nutritivos de los vientres según las variaciones de forraje y de esto dependerá la productividad del rodeo de cría (Rovira, 1996). Cabe destacar que la época de mayor fertilidad en el rodeo, en general, no concuerda con la época en la que mejor se logra el crecimiento del ternero al pie de la madre.

Una manera de evaluar los resultados de una época de entore es midiendo la eficiencia reproductiva, que incluye porcentaje de parición, distribución de los nacimientos, duración del período de parición y porcentaje de procreo.

No es aconsejable extender más de tres meses el período de servicio, no será provechoso ya que el mayor número de terneros logrados no compensará los problemas de manejo asociado a la gran dispersión de los partos. Lo mejor para mejorar la fertilidad del rodeo, si las condiciones del predio y los animales lo permiten, es realizar un entore de dos meses y medio. Si bien durante el primer año, como consecuencia de la eliminación de vacas subfértiles (aquellas que repiten celo 5 veces o más) puede llegar a verse disminuido el número de terneros logrados, los porcentajes de parición se recuperarán notoriamente en los años siguientes por el remplazo con vacas fértiles (Bavera y Peñafort, 2000).

- **Inducción y sincronización de celos**

El control de los eventos reproductivos puede realizarse mediante la administración de hormonas naturales o sus análogos sintéticos (Cline, 2002), teniendo en cuenta siempre la funcionalidad del CL y el desarrollo folicular para lograr que coincida la ovulación con un folículo de buena calidad (Viñoles y Cavestany, 2000).

La sincronización de los ciclos estrales posibilita incrementos notorios en la cantidad de hembras en celo en un menor período de tiempo (Cavestany y Foote, 1985), reduciendo así el tiempo necesario para su detección o incluso permitiendo la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), sin detección de celo (Hafez, 1989).

- **Manejo hormonal de la hembra ciclando**

El grupo de hembras que se encuentren ciclando a inicios del período de servicio estará constituido principalmente por las vacas que fallaron en el entore anterior y por las vaquillonas. A modo de mejorar la eficiencia reproductiva del rodeo, se debería preñar estas hembras a comienzo del entore para lograr concentración de partos y ganar tiempo para la recuperación de la CC de las vacas para el siguiente entore.

Existen tres enfoques básicos para sincronizar el celo de las hembras bovinas ciclando:

- A. Provocar regresión sincrónica del CL usando PG.
- B. Sincronización de la onda folicular usando luego PG, cuando un folículo dominante está presente.
- C. Administración de progesterona/progestágeno para regular el tiempo de ovulación (Roche y Diskin, 2005).

A. Uso de PGF₂ α

La utilización de la PG en los tratamientos de sincronización de celo tiene un propósito fundamental, la destrucción de un CL en la hembra a tratar (Alberio, 2003). La PG ejerce su acción luteolítica a partir del día 5 ya que antes el CL es refractario (Roche y Diskin, 2005). Su aplicación entre los días 5 y 17 tiene un resultado en cadena que comienza con un rápido descenso de la P4, para continuar con un aumento progresivo de la LH basal y pulsátil, desarrollo folicular e incrementos del E2 proestral, manifestación del celo, pico de LH y FSH y termina con la ovulación (Hansel y col., 1978 citado por Alberio, 2003; Roche y Diskin, 2005). Dado que la PG no tiene ningún impacto sobre la progresión de la onda folicular, el patrón de comienzo del celo va a estar determinado por la etapa en que se encuentre la onda folicular al momento de la inyección de la hormona. Como consecuencia, los animales que no posean un folículo dominante (FD) demorarán mas en alcanzar el estro (4-7 días) que aquellos con FD activo (2-3 días), resultando en una gran dispersión de celo y es por éste mismo motivo que no se recomienda la combinación de este tratamiento con IATF (Larson y Ball, 1992).

Existen diferentes protocolos para el uso de las PG, incluyendo la aplicación de 1 o 2 dosis con o sin previa detección de celo. Un método consiste en la detección de celo e inseminar por 5 días, para el día 6 inyectar PG a todas las hembras que aún no presenten celo. Si la totalidad de las hembras estaban ciclando, en los siguientes 5 días la mayoría manifestará celo. Una forma de confirmar que el rodeo estén condiciones de ser tratado es que presente un 4,5% de celo diario en los primeros 5 días (Alberio, 2003), o también existe la posibilidad de realizar la palpación ovárica de los animales a tratar a fin de inyectar únicamente aquellos en los que se detecte un CL (Alberio, 2003; Adrien y col, 2007).

Como conclusión, cabe destacar que los protocolos que utilizan únicamente PG no son aptos para vacas en anestro ni para vaquillonas prepúberes, por su falta de ciclicidad ovárica (Day, 1998).

B. Sincronización de la onda folicular + PG (Ovsynch)

A diferencia del método anterior, la combinación de GnRH y PG tiene como ventaja la sincronización del desarrollo folicular, la secreción de E2 y la luteólisis sucesivamente, permitiendo mayor precisión en la manifestación de los celos (Fernández y Salazar, 2007).

La inyección de GnRH provocará la ovulación en todas aquellas vacas con folículos mayores de 10 mm de diámetro, resultando en una onda folicular de 1-2 días. Como resultado, 7 días después de la aplicación de GnRH estas vacas tendrán un FD activo, a diferencia de las vacas que tengan folículos de menor diámetro al momento de la inyección de GnRH, que no ovularán ni tendrán un FD activo 7 días después. Una semana después de la inyección de GnRH, se realiza la administración de PG para provocar una regresión sincronizada del CL de todos los animales. Debido a que el efecto de la GnRH varía según la etapa de la onda folicular al momento del tratamiento, la mayoría de los animales tendrá, además de un CL, un FD; por este motivo es que se puede inyectar una segunda dosis de GnRH 2 días después de la PG con el objetivo de sincronizar las ovulaciones. Esto posibilita que todos los animales puedan ser inseminados a tiempo fijo 12- 15 horas luego de la segunda inyección de GnRH (Roche y Diskin, 2005).

De todos modos, el éxito de este protocolo, conocido como Ovsynch, dependerá de la etapa del ciclo estral en que se inicia, considerándose como ideal, la fase luteal temprana que va del día 5 al 15 (Martínez y col., 2002).

C. Uso de progesterona o progestágenos para controlar la ovulación

El nombre genérico de progestágenos incluye un grupo de compuestos que son similares a la progesterona, dentro de los cuales podemos citar los progestágenos de administración oral como el acetato de melengestrol (MGA), los implantes subcutáneos de norgestomet y los dispositivos intravaginales con progesterona (Bó y col., 2002a).

El uso de estos tratamientos se recomienda que sea de una duración de 7-9 días a fin de aumentar los índices de preñez y la dominancia del folículo. Una vez terminado este período se hace necesaria la administración de PG para provocar la regresión de CL, pero además es importante que exista un FD saludable con un oocito competente para que la hembra pueda quedar preñada. Para tal cometido es que junto con la aplicación de P4/progestágenos se administrará GnRH o E2, a fin de provocar la ovulación o atresia del FD, respectivamente. Esto dará como resultado la emergencia de una nueva onda en 1-2 días si se trata de GnRH o de 2-6 días en el caso del E2, aumentando las posibilidades de que un FD esté presente al final del tratamiento de 7-9 días con P4/progestágenos (Roche y Diskin, 2005). Las diferencias en la emergencia de la nueva onda se deben a que la GnRH es el factor inmediato para la liberación de LH desde la hipófisis y no los estrógenos (Stevenson y col., 2004).

▪ Manejo hormonal de hembras en Anestro

No existe un tratamiento particular para el anestro que pueda ser recomendado inequívocamente para todos los rodeos. Los tratamientos para el anestro posparto deben estar dirigidos a aumentar la frecuencia de los pulsos de LH y permitir a los folículos alcanzar las etapas finales de maduración. Si se utilizan métodos hormonales para el tratamiento del anestro, es necesario iniciar los mismos con una fuente de progesterona para estimular el sistema hipotálamo-hipofisario, luego de lo cual se pueden utilizar combinaciones hormonales que desencadenen la secuencia de eventos necesarios para lograr la ovulación (GnRH, E2, PG, eCG, etc.) (Cavestany, 2009).

Generalmente los tratamientos para anestro se realizan en vacas que están en lo que denominamos anestro tipo II y III (conocidos también como “anestro superficial”), o sea que existe en el ovario un crecimiento folicular que no alcanza el tamaño ovulatorio, dado que animales en anestro tipo I (o “anestro profundo”) o sea sin crecimiento folicular por lo menos detectable a la ultrasonografía, están generalmente en un balance energético negativo que tienen pocas chances de respuestas a estos tratamientos (Cavestany, 2009).

El objetivo de los protocolos de inducción de la ovulación en vacas en anestro es recuperar la ciclicidad reproductiva y así lograr que la mayoría de las hembras queden preñadas en la temporada de servicio establecido por el productor. Este tipo de manejo nunca puede considerarse sin tener en cuenta el manejo del rodeo de cría en su conjunto, ya que forma parte de una estrategia global. Antes de tomar esta decisión se debe evaluar la ciclicidad por ecografía o palpación transrectal para saber cuáles animales están en anestro verdadero, el estado general del rodeo y la posibilidad de combinar este manejo con algún otro, como destete. Cabe destacar que además de la inducción de la ovulación se sucede la sincronización de las mismas.

La aplicación de progestágenos es el método más efectivo para sacar las vacas del anestro, ya que no sólo solucionan la falta de expresión del celo a la primera ovulación, sino que también inducen una fase luteal normal en lugar de corta (Mackey y col., 2000). Consiguen extender la fase luteal del ciclo estral impidiendo la liberación de GnRH por el hipotálamo y el pico preovulatorio de LH mientras las vacas tengan implante, debido a que este simula la acción de un CL natural (Scena, 1998). Al quitar la fuente del progestágeno se producirá el celo y la ovulación junto con una fase luteal normal en la mayoría de los animales tratados (Rhodes y col., 2003). Una ventaja del uso de los progestágenos es que a diferencia de las PG, cuando se los combina con E2 logran una mejor sincronización, permitiendo que se combine con IATF (Scena, 1998).

Los protocolos de más de 14 días con progestágenos no logran altos porcentajes de preñez debido a la formación de folículos persistentes (Sánchez y col., 1993; Mihn y col., 1994; Anderson y col., 1995; Thatcher y col., 2001) que reducen la fertilidad (Lucy y col., 1990; Sirois y Fortune, 1990). Por el contrario, en los tratamientos de menos de 14 días las tasas de concepción no se vieron disminuidas (Wilthbank y Kasson, 1968; Roche, 1974).

Se ha reportado que la sola inyección de GnRH puede hacer ovular folículos dominantes (Roche y col, 1992), pero su efectividad en el tratamiento del anestro ha sido cuestionado (Peters y Ball, 1987; Day 2004). Estos autores han indicado que la terapia con progesterona puede ser de utilidad ya que, una vez que esta terapia se interrumpe, las concentraciones plasmáticas de LH se incrementan, culminando en un pico pre-ovulatorio de LH en aquellas vacas que responden. Durante muchos años, la combinación de dispositivos intravaginales de progesterona durante 7 días asociados con estradiol en el momento de la inserción y con eCG al retiro, fue el tratamiento recomendado para vacas lecheras en anestro en Nueva Zelanda (Macmillan y Peterson, 1993).

La efectividad del tratamiento de inducción de la ovulación de vacas de cría al pie puede depender, no solo de la combinaciones de drogas utilizada, sino del grado de restricción alimenticia, del manejo reproductivo y de la sanidad de las vacas, así como de la presencia de un folículo dominante en los ovarios de las vacas tratadas (de Nava, 1994). Por esta razón, se entiende que estos tratamientos no deben utilizarse pretendiendo corregir severas deficiencias de manejo nutricional y reproductivo, sino que deben verse como una alternativa más disponible para introducirla en el contexto de las buenas prácticas de manejo.

En el año 2005, se comparó en vacas de cría la base de protocolo de inseminación a tiempo fijo en vaquillonas (de Nava, 2004) al que se le asoció una inyección de eCG al momento del retiro del dispositivo, con aquel protocolo corrientemente recomendado por los laboratorios para inseminación de vacas con cría que combina 8 días de progesterona con inyección de eCG al retiro del dispositivo y estrógenos a la inserción y 24 h después del retiro de la fuente de progesterona (HeatSynch + eCG). Aunque este ensayo fue realizado con un número muy reducido de animales, existió una diferencia en tasas de preñez favorable a la nueva innovación (45,5% vs. 18,2%). Este hallazgo, alentó a aplicar comercialmente este programa en vacas con cría siguiendo una metodología de trabajo adaptada a la realidad de nuestros establecimientos. Como fundamento teórico de este programa, se menciona que el tratamiento de 7 días con progesterona hace que aumente la liberación de LH una vez que el dispositivo es removido y evita la posterior formación de un cuerpo lúteo de corta duración (Peters y Ball, 1987).

La inyección de BE al comienzo del tratamiento induce la atresia del folículo dominante presente (de lo contrario sería el ovulatorio, lo que reduciría la fertilidad) y promueve una nueva onda folicular (Bo y col, 1996); mientras que la administración de eCG ayuda al crecimiento folicular (Yavas y Walton, 2000a) y la inyección de GnRH en el día 9, unas horas antes de la inseminación, aumenta la cantidad de vacas que ovulan y mejora la sincronía de la ovulación (Day, 2004).

Combinación de progestágenos con GnRH y PG

Los tratamientos con progestágenos se pueden combinar con GnRH y PG, alternativamente, para evitar ovulaciones prematuras y activar la reanudación de la ciclicidad en vacas anéstricas (Thatcher y col., 2001). Con la meta de reducir el período de aplicación de P4 sin afectar la fertilidad y sincronizando el desarrollo folicular, se desarrollo el siguiente protocolo: aplicación de P4 durante 7 días para reanudar la ciclicidad, inyección de PG el día 7 para sincronizar el desarrollo folicular, inyección de GnRH el día 11 para inducir la ovulación con posterior formación de CL y emergencia de una nueva onda y por último, inyección de una segunda dosis de PG el día 18 para inducir la regresión del CL que coincida con un buen desarrollo del folículo dominante sincronizado (Kojima y col., 2000).

Ha sido demostrado que la inclusión de una fuente de P4 entre el día 0 y 7 en un protocolo Ovsynch, aumenta la efectividad del tratamiento en vacas en anestro por mejorar la fertilidad (Murugavel y col., 2003).

Combinación de progestágenos con E2

La combinación de estrógenos y progestágenos tiene un poder aditivo sobre la inhibición de la FSH y LH resultando en la supresión de las ondas presente y la emergencia sincrónica de una nueva onda folicular de 3 a 5 días después (Bó y col., 2000). Además, los estrógenos al tener la capacidad de producir atresia folicular disminuyen la fertilidad en protocolos basados en progesterona causada por el crecimiento y la ovulación de folículos viejos (Burke y col., 1999).

Hay varios tipos de estrógenos que pueden ser utilizados y, ordenados según la duración de su acción, son: 17- β estradiol (forma natural), benzoato de estradiol, valerato de estradiol y cipionato de estradiol, siendo este último el de acción más prolongada (Souza y col., 2005).

Existe una correlación positiva entre los estrógenos y la frecuencia de pulsos de LH que están asociados con el aumento de la capacidad estrogénica y número de receptores para la LH en los folículos en desarrollo (Abad y col., 2006). Por el feedback positivo que tiene el 17- β estradiol exógeno en los picos de LH y FSH, es que es usado para inducir la ovulación en vacas en posparto (Yavas y Walton, 2000a).

Se han utilizado cada vez más tratamientos con estradiol y progestágenos/progesterona durante los últimos años en programas de sincronización de celo en ganado de carne y leche (revisado por Bó y col., 2002b). Un protocolo sugerido consiste en la introducción de un dispositivo intravaginal de P4 (durante 7-8 días) (Fricke y col., 1997) junto con la administración de E2 (Bó y col., 1995; Bó y col., 1996; Burke y col., 1999). Cuando se retire el dispositivo, se inyectará PG y 24 horas más tarde, se aplicará una segunda dosis de E2 para inducir el celo y la ovulación (Macmillan y col., 1993; Fricke y col., 1997; McDougall y col., 2004). Las tasas de preñez en una sola IATF fueron similares a las esperadas luego de la detección espontánea de celo (Mapletoft y col., 1999; Revisado por Bó y col., 2002b).

Combinación de progestágenos con eCG

Para vacas en anestro los protocolos deben incluir, necesariamente, dispositivos o esponjas con P4 en combinación con estradiol o GnRH y la adición de eCG (Cutaia y col., 2003).

La Gonadotrofina coriónica equina (eCG, PMSG) es una hormona glicoproteica secretada en las copas endometriales de las yeguas gestantes, entre los días 40 y 120 de gestación aproximadamente.

Desde el punto de vista endocrinológico es importante resaltar dos valiosas características de la eCG que la distinguen de otras hormonas glicoproteicas, la primera es el hecho de poseer actividad FSH (folículo estimulante) y LH (luteinizante) cuando es administrada en especies distintas al equino, en donde sólo posee actividad LH y la segunda característica es su alto contenido en carbohidratos, hecho que le confiere características propias desde el punto de vista farmacocinético, con una vida media prolongada que favorece su uso en una sola dosis a diferencia de la FSH cuya vida media es extremadamente corta y requiere aplicaciones múltiples. Tiene una vida media de aproximadamente 2 días en la vaca y persiste por más de 10 días en la circulación sanguínea (Murphy y Martinuk, 1991).

La utilización de la eCG en veterinaria queda, pues, ampliamente fundamentada desde el punto de vista endocrinológico, justificándose su uso en todas aquellas situaciones donde se requiera la terapia con gonadotrofinas exógenas, particularmente cuando se requiere un efecto FSH, es decir el estímulo de la foliculogénesis en ovarios con actividad reducida o nula.

La eCG administrada algunas horas previo a la ovulación estimula el crecimiento folicular a través de su acción de FSH y LH, aumenta el tamaño del folículo preovulatorio, incrementa las concentraciones plasmáticas de progesterona luego de la ovulación, mejorando así el desarrollo embrionario y el mantenimiento de la preñez (Baruselli y col., 2004).

El uso de eCG junto con P4 más BE en protocolos de IATF en vacas con buena CC, no logran incrementos en los porcentajes de preñez con respecto a los grupos que no reciben la eCG; esto se debería a que estas vacas no necesitarían del estímulo extra que ofrece la eCG para el crecimiento folicular, por encontrarse con buena CC (Bó y col., 2002a; Cutaia y col., 2003).

Por lo tanto, la adición de eCG sólo tendría resultados positivos en vacas con una CC comprometida. Sin embargo, trabajos realizados por Cutaia y col. (2003) la aplicación de 400 U.I. de eCG al momento de retirados el dispositivo con P4 aumento los porcentajes de preñez en vacas británicas con cría al pie y con buena CC, cuando se utilizaron vacas con pobre o moderada CC, la aplicación de eCG también logró un incremento de los porcentajes de preñez, sobre todo en vacas sin estructuras ováricas palpables o solo con folículos (sin un CL) al inicio del tratamiento.

Baruselli y col. (2004) demostraron que el tratamiento con eCG incrementa las concentraciones plasmáticas de P4 y el porcentaje de preñez a la IATF en vacas con cría en anestro posparto. Por lo tanto, el tratamiento con eCG puede ser una herramienta importante para aumentar la tasa de concepción a la IATF, disminuir el período de anestro posparto y en consecuencia mejorar la eficiencia reproductiva en vacas en anestro (Baruselli y col. 2003).

La utilización de 400 UI de eCG al momento de retirar el dispositivo de liberación de progesterona en un tratamiento para sincronizar la ovulación, dio como resultado un aumento en la concentración de progesterona en plasma y en las tasas de preñez en vacas con cría al pie tratadas durante el anestro posparto (Baruselli y col., 2004; Bó y col., 2007). La inyección de 400 IU de eCG al retiro del dispositivo de P4 da buenos resultados cuando la CC de las vacas está comprometida. De no ser la CC una limitante, las vacas no precisarían el estímulo extra que ofrece esta hormona para el crecimiento de los folículos (Bó y col., 2007).

Combinación de progestágenos con E2 y GnRH

Si bien el protocolo corrientemente recomendado por los laboratorios de la región para inseminación de vacas con cría combina 8 días de progesterona con inyección de eCG al retiro del dispositivo y E2 a la inserción y 24 horas después del retiro de la fuente de P4, de Nava (2008) lo comparó con la efectividad de su protocolo de IATF para vaquillonas que utiliza GnRH como inductor de la ovulación (de Nava, 2004) asociándole una inyección de eCG al momento del retiro. El ensayo mostró una diferencia en tasas de preñez favorable a la innovación (45,5% vs. 18,2%). Como fundamento teórico, se menciona que el tratamiento de 7 días con P4 hace que aumente la liberación de LH una vez que el dispositivo es removido y evita la posterior formación de un CL de corta duración (Peters y Ball, 1987), la inyección de BE al comienzo del tratamiento induce la atresia del folículo dominante presente (de lo contrario sería el ovulatorio, lo que reduciría la fertilidad) y promueve una nueva onda folicular (Bó y col., 1996); mientras que la administración de eCG ayuda al crecimiento folicular (Yavas y Walton, 2000a) y la inyección de GnRH en el día 9, una hora antes de la inseminación, aumenta la cantidad de vacas que ovulan y mejora la sincronía de la ovulación (Day, 2004). El servicio de las vacas a tiempo fijo es llevado a cabo entre 12 y 16 horas después, (de Nava, 2008).

HIPÓTESIS Y OBJETIVO

Hipótesis

El crecimiento folicular máximo luego de la inyección de eCG se produce a los 4 días de la administración de la hormona por lo que la administración de esta 4 días antes del momento de inseminación a tiempo fijo (en vez de 2 días antes de los protocolos tradicionales) mejoraría el porcentaje de ovulaciones al promover un folículo dominante de diámetro mayor; es decir que, la administración de eCG 4 días en vez de 2 días antes del momento de la IATF, aumento el tamaño folicular.

Objetivo

Comparar los efectos de la administración de 400 UI de eCG al día 5 o 7 de un protocolo de inducción de celos (GnRH+P4, eCG, BE) sobre el tamaño folicular en vacas de carne con destete temporario.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo fue realizado en el Campo Experimental N° 1 de Migués, Departamento de Canelones, en el mes de Enero de 2011.

Animales y Manejo

De un rodeo de 78 vacas de la raza Hereford, multíparas, con una condición corporal de 3.5-4, con más de 70 días de paridas, pastoreando en campo natural. Se seleccionaron 20 vacas en anestro superficial (animales con celo silente, débil o subestro, presentan actividad cíclica ovárico uterina y vaginal pero no van precedidos de síntomas de celo), determinado mediante ultrasonografía transrectal con un equipo ALOKA SSD500 con un transductor lineal con una frecuencia de 5 MHz. A las seleccionadas se las separó de los terneros (día 0), llevándose éstos a otro potrero. Estos animales se dividieron en dos grupos de 10 cada uno.

Tratamientos y ultrasonografía ovárica

Grupo Tratado (T5):

Día 0: se administró 8 µg de un análogo sintético de GnRH (GnRH, Acetato de Buserelina, Río de Janeiro, Santa Fe, Argentina) i/m, se colocó un dispositivo intravaginal con 558 mg de Progesterona (Cronipres R, monodosis, Biogénesis Bagó, Montevideo, Uruguay) y se realizó ultrasonografía.

Día 3: Ultrasonografía.

Día 5: administración i/m de 400 UI eCG (Biogón, Biogénesis Bagó, Montevideo, Uruguay) y ultrasonografía para evaluar diámetro folicular.

Día 7: se retiró el dispositivo intravaginal, ultrasonografía.

Día 8: administración i/m de 1 mg de Benzoato de Estradiol (Estradiol 10, Río de Janeiro, Santa Fe, Argentina). Ultrasonografía

Día 9: ultrasonografía y se reintroducción de los terneros.

Grupo Testigo (T7):

Día 0: se administró 8 µg de GnRH i/m (GnRH, Acetato de Buserelina, Río de Janeiro, Santa Fe, Argentina) y se colocó el dispositivo intravaginal de 558 mg de Progesterona (Progesterona, Cronipres R, monodosis, Biogénesis Bagó, Montevideo Uruguay).

Día 3: Ultrasonografía

Día 5: se realizó ultrasonografía

Día 7: Se retiró el dispositivo intravaginal, administración i/m de 400 UI eCG (Biogón, Biogénesis Bagó, Montevideo Uruguay). Se realizó ultrasonografía, observando el crecimiento folicular.

Día 8: administración i/m de 1 mg de Benzoato de Estradiol (Estradiol 10 R, Río de Janeiro, Santa Fe, Argentina). Ultrasonografía

Día 9: ultrasonografía y reintroducción de terneros.

Con la ultrasonografía pudimos evaluar:

-Diámetro mayor del folículo dominante.

-Intervalo a ovulación.

-Porcentaje de vacas ovulando al día 9.

Análisis estadístico

El análisis estadístico fue realizado por el método Proc Mixed (SAS) para la variable continua (diámetro folicular), Proc GLM para determinar el intervalo a ovulación y Proc Logistic (SAS) para determinar el porcentaje de vacas ovulando por tratamiento.

RESULTADOS

De los 20 animales utilizados en el experimento, se descartaron mediante ultrasonografía 3 vacas: una del tratamiento del día 5 (T5) y dos del tratamiento del día 7 (T7), por presentar cuerpo lúteo.

No se registraron diferencias significativas en el DF al día 3 y 5 ($P>0,1$) entre ambos tratamientos. En los días 5 (T5 $12,3\pm 1,03$ vs. T7 $10,2\pm 1,03$), 7 (T5 $15,6\pm 1,03$ vs. T7 $12,4\pm 1,03$), 8 (T5 $17,5\pm 1,03$ vs. T7 $13,8\pm 1,03$) y 9 (T5 $16,8\pm 1,47$ vs. T7 $12,7\pm 1,12$), se observó diferencia significativa ($P<0,001$) en el DF entre tratamientos, siendo el T5 el que obtuvo mejores resultados comparando el DF al T7 (Figura 2). Esto significa que en los días 5, 7, 8 y 9 se registraron diferencias significativas entre los dos tratamientos (T5 y T7) siendo el T5 el que reveló mejores resultados. También puede observarse que disminuye el diámetro folicular, esto es debido a que es el folículo que va a ovular. Siempre se trató de medir el mismo folículo.

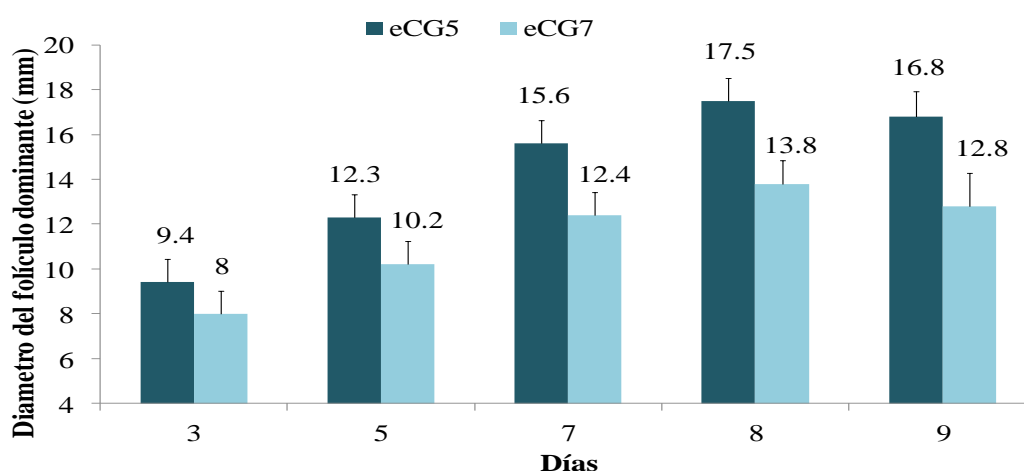


Figura 2: Diámetro del folículo dominante medido en diferentes días para ambos tratamientos.

El promedio del DF, en los días que se midió por ultrasonografía, entre tratamientos (T5 y T7) fue de $14,3\pm 0,90$ mm vs. $11,4\pm 0,88$ mm respectivamente, donde se observó una diferencia de 2,9 mm entre tratamientos ($P<0,001$). No se registraron diferencias estadísticas en el porcentaje de ovulación al día 9, en el T5 fue de 77,8% (7/9) y en el T7 de 37,5% (3/8) ($P=0,09$).

DISCUSIÓN

En nuestro trabajo se obtuvo un mayor diámetro folicular al momento de la IATF (día 9) cuando se administro eCG al día 5 respecto al día 7, lo que podría deberse a que la eCG estimulo el crecimiento folicular a través de su acción FSH.

Thedy y col. (2009) en Brasil, estudiaron el efecto de la administración de eCG en el desarrollo folicular, en vacas de carne con baja CC, donde se utilizaron 35 vacas Brangus con una CC de 2,6 y con 40-60 días posparto. Se dividieron en dos grupos (control, n = 17 y eCG = 18), ambos grupos recibieron en el día 0 un DIV de P4 + 2 mg de BE. Al día 8 los implantes se retiraron y se aplicó 150 µg D-cloprostenol. Las vacas del grupo eCG también recibieron una inyección de 400 UI de eCG al día 8. 24 horas más tarde todas las vacas recibieron 1 mg de BE, la IATF se realizó entre las 52 y 54 horas después de retirar el DIV. Las vacas fueron sometidas a un examen ecográfico de los ovarios al día 8 y día 10 para medir diámetro folicular (DF), el cual fue al día 8 de $9,1 \pm 2,9$ y $8,4 \pm 2,7$ y para el día 10 de $13 \pm 2,8$ y $10,3 \pm 2,6$ para el grupo eCG y control respectivamente. El crecimiento folicular diario entre el día 8 y el día 10 (mm) fue de $1,9 \pm 0,4$ y $1,0 \pm 0,6$ respectivamente. Según estos resultados, se observó que fue mayor el crecimiento folicular diario entre la remoción del DIV y la IATF y el DF en vacas tratadas con eCG. Esto indica la importancia de asociarse a la eCG en estos protocolos en vacas de carne con baja CC y en anestro para promover el desarrollo del folículo preovulatorio.

En nuestro trabajo la diferencia para el T5 y T7 en el diámetro folicular fue similar a lo reportado por Thedy y col. (2009) donde se observó un mayor crecimiento del DF para el grupo tratado con eCG, tanto en la medición al día 8 ($9,1 \pm 2,9$ y $8,4 \pm 2,7$), como en el día 10 ($13,0 \pm 2,8$ y $10,3 \pm 2,6$) para el grupo eCG y control respectivamente, si bien el protocolo de este trabajo difirió en cuanto a los días de administración de eCG, en donde se administró a un sólo grupo y fue al día 8. El crecimiento folicular diario entre el día 8 y el día 10 indica que fue mayor el crecimiento entre la remoción del DIV y la IATF en el grupo eCG, esto puede ser consecuencia de la administración al día 8 de la eCG donde hubo una estimulación del folículo logrando así un mayor crecimiento folicular.

Estudios realizados por Gutiérrez-Añez y col. (2009) en Venezuela acerca del efecto de la dosis de eCG sobre la dinámica folicular y fertilidad de vacas cruzas, donde el mismo constó del siguiente protocolo, d 0: inserción del DIV + 2 mg de BE + 12,5 mg de PGF2 α , d 6: 12,5 mg de PGF2 α , 21 vacas recibieron 400 UI de eCG (T1) y 20 vacas 200 UI de eCG (T2), d 8: retiro del DIV, d 9: 0,5 mg de BE. A las vacas se les realizó IATF entre 54 y 56 horas después del retiro del DIV. Las variables estudiadas fueron: diámetro del folículo ovulatorio (DFO), momento de ovulación (MO), diámetro del cuerpo lúteo (DCL), tasa de ovulación y preñez (TO y TP). A partir del d 8 hasta la ovulación se evaluaron cada 8 horas para determinar el DFO y el MO, 10 días después de la IA se hizo ecografía para estimar la TO y el DCL realizándose el diagnóstico de gestación a los 27 días después de la IA. El DFO fue de 13,85 \pm 0,47 mm vs. 12,61 \pm 0,47 mm para T1 y T2, respectivamente (P>0,05). El 35,1% y 33,3% de las ovulaciones ocurrieron entre 48 y 60 horas, mientras que el 64,5% y 66,6% ocurrieron entre 61 y 72 horas después de retirado del DIV para T1 y T2, respectivamente (P>0,05). El DCL fue mayor (P<0,05) en T1 vs. T2 (21,7 \pm 1,44 vs 16,9 \pm 1,56 mm, respectivamente). Se encontraron mayores porcentajes en la TO (P=0,06) y TP (P<0,05) en el grupo T1 que en T2 (TO= 95,25 vs 75 %; TP= 61,9 vs 30,0 %, respectivamente). En conclusión, la dosis de 400 UI de eCG incrementó el número de ovulaciones, mejoró las características del cuerpo lúteo; por consiguiente, los índices de preñez en vacas.

Estos autores, Gutiérrez-Añez y col. (2009), indican que se obtuvieron mejores resultados con la administración de 400 UI, donde la tasa de ovulación fue mejor (TO= 95,25% vs 75% para el T1 y T2 respectivamente), comparándolo con nuestro trabajo vemos que TO fue de 77,8% vs. 37,5% para T5 y T7 respectivamente, teniendo en cuenta que en el trabajo citado se administró al día 6 del protocolo y en el nuestro fue al día 5 y 7 del tratamiento. El DFO fue de 13,9 \pm 0,5 mm vs. 12,6 \pm 0,5 mm para T1 y T2, respectivamente, resultados similares a los nuestros. En este trabajo se midió el tamaño del CL, siendo mayor para el grupo T1 (21,7 \pm 1,4 vs 16,9 \pm 1,6 mm), lo que no podemos comparar con nuestro trabajo ya que no se realizó medición del CL pero consideramos oportuno mencionarlo.

Estudios realizados por Fernández Abella y Villegas (2002) sobre el efecto de la administración de eCG o BE asociados a PGF2 α sobre la fertilidad de vacas Hereford de baja CC (3) destetadas precozmente a los 70 días posparto. Se realizaron tres tratamientos que consistieron en: 1-doble dosis PGF2 α con 12 días de intervalo y 400 μ g de BE 24 horas después de la última dosis de PGF2 α . 2-doble dosis de PGF2 α como en el primero, más 400 UI de eCG junto con la segunda dosis de PGF2 α . 3-lote testigo. Los animales en su totalidad fueron inseminados 60-66 horas después de la última inyección de PGF2 α . Se observó que no hubo diferencias significativas en el porcentaje de vacas en celo entre tratamientos 1 y 2, observándose un 76% y un 60% respectivamente ($p < 0.05$). Según lo reportado por la literatura el BE incrementa el porcentaje de animales en celo respecto a un testigo sin BE (Peters y col., 1977). En el presente trabajo sólo se observó una tendencia, en la que el BE aumentó 14 puntos la tasa de celos comparado con el uso de eCG. Asimismo, el BE concentró más el inicio de los celos que la eCG. La eCG debido a la inducción de ovulación permite inseminar vacas que no han manifestados signos de celo, obteniendo buenos índices de concepción. En cambio, la inducción de celo por el BE no siempre está acompañada de ovulación.

Viñoles y col., (2000) trabajando con vacas con ternero al pie, utilizando pesarios con progesterona durante 7 días, observan que la administración de BE induce el celo, no obstante sólo un 50% de los animales ovulan. El uso de eCG permite inducir la ovulación, siendo las estructuras ováricas formas estrogénicas (folículos terciarios, folículos preovulatorios) las que inducen las manifestaciones del celo. Por esto, al aumentar el reclutamiento folicular se ve favorecido no sólo la manifestación de celo, sino la tasa de concepción. El porcentaje de animales que ovularon fueron similares entre los tres tratamientos: 96%, 80% y 84%, respectivamente. Concluyendo que el uso del BE aplicado 24 horas después de una segunda dosis de PGF2 α , tendió a incrementar el porcentaje de vacas en celo, favoreciendo la manifestación y su concentración. La utilización de eCG incrementó la tasa de concepción de los animales inseminados en forma sistemática, permitiendo la IATF sin necesidad de levantar celo. No obstante en los animales en celo la fertilidad es significativamente superior a la observada en los animales sin celo. Ambos tratamientos hormonales incrementan la tasa de concepción con respecto a las vacas sin tratamiento a través de una mejora en la calidad de ovulación.

La eCG si bien es más cara que el BE mejora 20 puntos de porcentaje en la tasa de concepción. Los resultados demuestran que en vacas en pobre estado corporal, el destete precoz junto con tratamientos hormonales mejora la fertilidad del rodeo, pudiendo ser utilizado esto para concentrar o adelantar las pariciones.

Sales y col. (2011) demostraron que con la adición de 300 IU de eCG al día 8 del tratamiento, en vacas Nelore, se obtuvieron mejores resultados en el crecimiento folicular por día ($1,40 \pm 0,13$ mm/día), con respecto a la adición de FSH y del control. También se observó una interacción por CC en los resultados de la ovulación, en el que, el tratamiento con eCG aumentó el porcentaje de vacas que tienen ovulaciones con una menor CC. Del mismo modo, hubo una interacción de tratamiento por CC para la concepción, donde el tratamiento con eCG aumentó la fertilidad en las vacas con menor CC. Estos resultados son similares a los observados por Bó y col. (2007) donde la utilización de 400 UI de eCG, da buenos resultados cuando la CC de las vacas está comprometida. De no ser la CC una limitante, las vacas no precisarían el estímulo extra que ofrece esta hormona para el crecimiento de los folículos.

Bó y col. (2002a) realizaron un estudio sobre vacas Angus con cría, donde se usó 2 mg de BE en el momento de la inserción de dispositivos de P4 y una dosis de PG en el momento de la remoción del dispositivo (d 8), luego se dividieron al azar en 3 grupos para recibir 1 mg de BE a las 24 horas de removido el dispositivo, 400 UI de eCG al momento de remoción del dispositivo o una combinación de 400 UI de eCG a la remoción del dispositivo + 1 mg de BE 24 horas después. No hubo diferencias significativas en los porcentajes de preñez entre las vacas con BE (60,3%) o con eCG + BE (54,2%), pero ambos grupos fueron superiores al grupo tratado sólo con eCG (47%; $P < 0,03$). Las diferencias entre los grupos se mantuvieron tanto para las vacas cíclicas como para las vacas en anestro. Cabe aclarar que había un 60% de vacas ciclando y las que se encontraban en anestro tenían buena CC por lo que quizás no fue necesario un estímulo extra para el crecimiento. Otros trabajos de Bó y col. (2002a) sobre vacas de carne con cría al pie, mostró que el porcentaje de vacas servidas por toros dentro de las 96 horas de la remoción de CIDR fue 94% para las vacas tratadas con eCG y 88% para las que no lo fueron.

Según Núñez y col. (2012) en su estudio sobre el crecimiento folicular preovulatorio, realizado en vacas multíparas Hereford, la ovulación ocurrió en un 65,2 % con eCG vs. 34,8% sin eCG, teniendo en cuenta que las 400 UI de eCG se administraron al día 8, en nuestro estudio se observó un 77,8% para el T5 y 37,5% para el T7. En lo que respecta al crecimiento folicular diario también se observó diferencias entre tratamientos, siendo estas de 1,40 mm vs. 0,90 mm para el grupo eCG y sin eCG respectivamente. En dicho estudio se midió el tamaño del CL (cm²) siendo este de 3,42 vs. 2,60 para ambos grupos.

Estudios realizados por Gutiérrez-Añez y col. (2007) en Venezuela evaluaron la dinámica folicular en vacas en anestro. Se utilizaron 20 vacas mestizas Bos Taurus por Bos Indicus doble propósito en anestro de 72 días posparto. Al día 0: se colocó el DIV (MAP) + 5 mg de BE y 50 mg de MAP i/m. Día 6: 500 UI de eCG y 25 mg de PGF₂α. Día 8: retiro del DIV. Día 9: 1 mg de BE. Se realizó US de los ovarios 10 días previos y al momento de iniciar el protocolo hormonal. Desde los días 0 a 6 se realizó US cada 24 horas para determinar la atresia de folículos presentes al inicio del tratamiento y el reinicio de una nueva onda folicular. A partir del Día 6 hasta el momento de la ovulación fueron evaluados cada 12 horas para determinar las características foliculares y el momento de la ovulación. El 85% (17/20) de las vacas tratadas presentaron un folículo dominante (FD) (> 8 mm) al inicio del tratamiento, de las cuales el 52% (9/17) habían iniciado la atresia a las 24 horas después del tratamiento, y el 47% a las 48 horas. La atresia del FD ocurrió a las 24 h en el 52% de las vacas y a las 48 h en el 47% restante. La emergencia de una nueva OF ocurrió entre 48-72 horas después de colocado el DIV. El 88,8% de las vacas ovularon, presentando un diámetro del folículo ovulatorio (DFO) y del CL de 12,4±0,41 y 16,8±0,67 mm, respectivamente. La ovulación ocurrió entre 48-60 y 60-72 en el 75 y 25% de las vacas respectivamente. En conclusión, el tratamiento con el DIV más eCG y PGF₂a permitió el reinicio de una nueva onda folicular y la sincronización de la ovulación. Dos de las vacas tratadas expulsaron el dispositivo entre los d 6 y 8 del tratamiento y fueron eliminadas del ensayo. La emergencia de una nueva onda folicular se inició a las 48 horas después de colocado el dispositivo en el 60% de las vacas y a las 72 horas en el 40% restante. Los resultados obtenidos fueron: Tasa de Ovulación 88,8% (16/18), DFO (mm) 12,4 ± 0,41, DCL (mm) 16,8 ± 0,67. Un 75% (12/16) de las vacas ovularon entre 48-60 horas después de retirada la esponja; mientras que un 25% (4/16) entre 60-72 horas, promediando 62,0 ± 4,43 horas.

En un estudio realizado por de Ondiz Sánchez y col. (2002) en Venezuela se evaluó, por medio de ultrasonografía ovárica, el crecimiento folicular e inducción del estro en vacas anéstricas mestizas Cebú con más de 120 días postparto, y una CC de 3. Las vacas fueron ordeñadas y permanecieron amamantando. Se seleccionaron 13 vacas y fueron tratadas con un implante de 6 mg de Norgestomet por 9 días y solución inyectable de 3 mg de Norgestomet y 5 mg de VE, al momento de colocarse el implante, más una inyección de 500 UI de eCG al retirarse el implante. Se detectó celo dos veces al día y se inseminó con el método am-pm, efectuándose el diagnóstico de gestación por palpación rectal, 45 días más tarde. La US se llevó a cabo durante 4 días consecutivos con el fin de monitorear, cada 24 horas, el crecimiento folicular en las vacas tratadas, a partir del retiro del implante. Fue considerado morfológicamente dominante aquel folículo con un diámetro > 8 mm, que predominó sobre los demás y estuvo presente en el ovario hasta la evaluación previa a la ovulación. Una de las vacas perdió el implante y fue eliminada del ensayo. De las 12 vacas evaluadas 10 (83%) mostraron evidencias de un crecimiento folicular progresivo, que condujo en 8 de ellas al desarrollo de un folículo ovulatorio (FO), con exhibición de signos de celo. El FO se evidenció con un diámetro inicial de 9.9 ± 2.1 mm, alcanzando un diámetro final de 11.7 ± 2.4 mm. Las dos vacas restantes (2/12) carecieron de un crecimiento folicular secuencial, y no mostraron signos de celo durante los 7 días posteriores al retiro del implante. En este trabajo, el uso de un progestágeno más eCG produjo una respuesta efectiva en la inducción de celo. El tratamiento con un progestágeno combinado con eCG fue efectivo para promover la actividad ovárica en las vacas mestizas, ya que resultó en crecimiento folicular secuencial en 83.3% de las tratadas, conduciendo a la formación de un FO en 66.6% de los casos, éste con una talla media de 11.7 mm; y a un CL de 16.5 mm a unos 7 días posterior al celo. En aquellas vacas tratadas que mostraron signos de estro (66.6%), la fertilidad fue normal, ya que con inseminación artificial se obtuvo una tasa de concepción de 75%.

Gutiérrez-Añez y col. (2007) en su estudio sobre dinámica folicular en vacas en anestro obtuvieron un DFO de $12,4 \pm 0,41$ mm, siendo menor que nuestro estudio, ya que el DF al T5 fue de 14,2 mm, teniendo en cuenta que ellos inyectaron 500 UI de eCG en el día 6.

La tasa de ovulación fue de 88,8%, es decir, un poco por encima de lo obtenido en nuestro estudio (T5 77,8%). Por el contrario de Ondiz y col. (2002) en vacas mestizas cebú sincronizadas con Norgestomet y eCG al momento del retiro del dispositivo reportó un menor diámetro del FO ($11,7 \pm 2,4$ mm); quizás, tales diferencias se deban a que en el presente experimento la eCG se administró 48 horas antes del retiro del dispositivo permitiendo una mayor tasa de crecimiento folicular y maduración final del FO. La medición del CL fue de 16,5 mm, este resultado fue menor al obtenido por Gutiérrez-Añez (2007) donde tuvo una talla media de $16,8 \pm 0,67$ mm a los diez días después de la ovulación.

Sales y col. (2011) en Brasil estudiaron los efectos del tratamiento con FSH o eCG en el diámetro del FD y en las tasas de concepción en 456 vacas Nelore en anestro posparto, amamantado sometidas a IATF. Al día 0, todas las vacas recibieron un DIV de P4, más 2 mg BE. Al día 8, las vacas fueron asignadas a los bloques de acuerdo con el diámetro del folículo más grande y luego asignado a uno de los tres grupos de tratamiento (control, FSH, o eCG) dentro de cada bloque. Simultáneamente a la retirada del DIV al día 8, las vacas en el grupo de tratamiento con eCG ($n = 150$) recibieron 300 UI de eCG y las vacas en el grupo FSH ($n = 153$) recibieron 10 mg de FSH, y las vacas control ($n = 153$) no recibió ningún tratamiento adicional. Los tratamientos adicionales con 150 g de cloprostenol y 1 mg de cipionato de estradiol (CE) también se administraron simultáneamente a la eliminación del DIV. Al día 10, se realizó US para evaluar el tamaño folicular. En el día 12, un subconjunto de las vacas ($n = 389$) fueron sometidos a un examen de US para confirmar la ovulación. El crecimiento folicular final (mm / día) fue menor ($P = 0,006$) tanto en el grupo control ($0,95 \pm 0,11$) y en los tratadas con FSH ($0,90 \pm 0,10$) que en las vacas tratadas con eCG ($1,40 \pm 0,13$). Curiosamente, había una interacción por CC en los resultados de la ovulación ($P = 0,03$), en el que, el tratamiento con eCG aumentó el porcentaje de vacas que tienen ovulaciones con una menor CC. Del mismo modo, hubo una interacción de tratamiento por CC para la concepción ($P = 0,04$), donde el tratamiento eCG aumento la fertilidad en las vacas con menor CC. En conclusión, la FSH no logró estimular el crecimiento folicular final, la ovulación y la tasa de concepción en vacas en anestro, sometidos a la mayor eficacia de eCG. Sin embargo, los efectos fisiológicos de eCG parecen ser más evidente en las vacas con una CC menor.

CONCLUSIONES

Como conclusiones de este trabajo experimental, podemos decir que administrando 400 UI de eCG dos días antes de retirar el dispositivo de progesterona en un protocolo HeatSynch modificado, es decir, en el día 5, se mejoró el diámetro folicular, obteniendo así un folículo de mayor tamaño.

Del mismo modo, se observó que las ovulaciones fueron más concentradas en el T5.

BIBLIOGRAFÍA

1. Abad, J., Ramirez, J., Flores, A., Grado, A. (2006). Benzoato de estradiol en vaquillonas sincronizadas con progesterona y PGF2 α . Archivos de Zootecnia; 55:15-20.
2. Adrien, M., Blanc, J., Rupertcher, G., Krall, E., Sartore, I., Ferraris, A., Meikle, A. (2007). Exactitud de la palpación transrectal de las estructuras ováricas en comparación con niveles plasmáticos de progesterona. XXXV Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú, Uruguay, pp. 342-343.
3. Alberio, RH. (2000). Inducción y sincronización de celos en bovinas. En: Quintans, G. ed. Estrategia para acortar el anestro posparto en vacas de carne. INIA, Serie técnica 108:49-52.
4. Alberio, RH. (2003). Nuevas biotecnologías reproductivas. Aspectos biológicos y económicos. 5° Simposio de Reproducción Animal. Córdoba. Argentina. 293-322. INTA Balcarce. Disponible en: <http://inta.gob.ar/balcarce/info/documentos/ganadería/bovinos/reproducc%C3%B3n/Alberio.pdf>. Fecha de consulta: 26/08/2012.
5. Anderson, N., Schirck, FN., Butcher, RL., Inskip, EK. (1995). Effect of persistent follicles on early embryonic losses in beef cows. Biology of Reproduction; 52:1129-1135.
6. Arthur, GH, Noakes, DE, Peterson, H. (1991). Reproducción y Obstetricia en Veterinaria. 6a. Madrid, Interamericana-Mc. Graw Hill. 702 p.
7. Auletta, FJ., Flint, APF. (1988). Mechanisms controlling corpus luteum function in sheep, cow, non human primates and women, especially in relation to the time of luteolysis. Endocrine Reviews; 9:88-106.
8. Barb, C., Kraeling, R. (2004). Role of leptin in the regulation of gonadotropin secretion in farm animal. Animal Reproduction Science; 82-83:155-167.
9. Baruselli, PS., Marques, MO., Reis, EL., Bó, GA. (2003). Tratamientos hormonales para mejorar la performance reproductiva de vacas de cría en anestro en condiciones tropicales. V Simposio Internacional de Reproducción Animal. Córdoba, Argentina, p. 103-116.

10. Baruselli, PS., Reis, EL., Marques, MO., Nasser, LF., Bó, GA. (2004). The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. *Animal Reproduction Science*; 82:479-486.
11. Bavera, GA., Peñaflor, CH. (2000). Curso de producción bovina de carne. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina. Disponible en: [http://www.produccionbovina.com.ar/informacion_tecnica/externior/07-
evaluacion_exterior_de_los_signos.pdf](http://www.produccionbovina.com.ar/informacion_tecnica/externior/07-evaluacion_exterior_de_los_signos.pdf). Fecha de consulta: 23/08/2012.
12. Bellows, RA., Short, RE., Urich, JJ., Pahnish, OF. (1974). Effects of early weaning on postpartum reproduction of the dam and growth of calves born as multiples or singles. *Journal of Animal Science*; 39:589-600.
13. Bergfeld, EG., Kojima, FN., Cupp, AS., Wehrman, ME., Peters, KE., Sanchez, T., Kinder, JE. (1996). Changing dose of progesterone results in sudden changes in frequency of luteinizing hormone pulses and secretion of 17 beta-estradiol in bovine females. *Biology of Reproduction*; 54:546-553.
14. Bó, G., Bergfelt, D., Brogliatti, G., Pierson, R., Dams, G., Mapletoft, R. (2000). Local versus systemic effects of exogenous estradiol 17-beta on ovarian follicular dynamics in heifers with progestin implants. *Animal Reproduction Science*. 59:141-157.
15. Bó, G., Mapletoft, R., Adams, G. (2000). Actualización sobre el control del ciclo estral y la dinámica folicular en el ganado bovino. Simposio Intervet de Reproducción Bovina. Punta del Este, Uruguay 13 p.
16. Bó, GA., Adams, GP., Pierson, R., Mapletoft, RJ. (1995). Exogenous control of follicular wave emergence in cattle. *Theriogenology*; 43:31-40.
17. Bó, GA., Baruselli, PS., Moreno, D., Cutaia, L., Caccia, M., Tribulo, R., Tribulo, H., Mapletoft, RJ. (2002b). The control of follicular wave development for self-appointed embryo transfer programs in cattle. *Theriogenology*; 57:53-72.
18. Bó, GA., Caccia, M., Martinez, MF., Mapletoft, RJ. (1996). Follicle wave emergence after treatment with estradiol benzoate and CIDR-B vaginal devices in beef cattle. *Proceedings of the 13th Int. Cong. Animal Reproduction, Sydney, Australia*. pp 7-22.
19. Bó, GA., Cutaia, L., Chesta, P., Balla, E., Picinato, D., Peres, L., Maraña, D., Baruselli, PS. (2007). IATF ¿Cómo tener los mejores resultados? *Revista Brangus*. Buenos Aires. 29(55):84-90. Disponible en:

- http://www.produccionbovina.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/104-resultados.pdf. Fecha de consulta: 29/08/2012.
20. Bó, GA., Cutaia, L., Tribulo, R. (2002a). Tratamientos hormonales para inseminación artificial a tiempo fijo en bovinos para carne. Algunas experiencias realizadas en Argentina. Taurus. (Bs. As.) 4:10-21. Disponible en: http://www.produccionbovina.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/26-tratamientos_hormonales_ia_tiempo_fijo.htm. Fecha de consulta: 28/08/2012
 21. Borchert, KM., Farin, CE., Washburn, SP. (1999). Effect of estrus synchronization with norgestomet on the integrity of oocytes from persistent follicles in beef cattle. Journal of Animal Science; 77:2742-2748.
 22. Burke, C., Boland, M., Macmillan, K (1999). Ovarian responses to progesterone or estradiol benzoate administered intravaginally during diestrus in cattle. Animal Reproduction Science; 55:23-33.
 23. Callejas, (2004). Control farmacológico del ciclo estral bovino: Bases fisiológicas, protocolos y resultados. Taurus, Bs. As., 6(24):22-34. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/65-control_farmacologico_ciclo.pdf. Fecha de consulta: 19/08/2012.
 24. Casida, LE. (1971). The postpartum interval and its relation to fertility in the cow, sow and ewe. Journal of Animal Science (Suppl 1): 66-72.
 25. Cavestany, D. (2002). Sincronización y/o inducción de celo con o sin inseminación artificial a tiempo fijo en rodeos de Uruguay. Costos y variaciones en las respuestas. Primera parte: fundamentos teóricos. XXX Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú. Uruguay, pp. 143-163.
 26. Cavestany, D. (2005). Manejo Reproductivo en vacas de leche. Producir o no producir? Revista del INIA N° 4: 2-5.
 27. Cavestany, D. (2009). Factores que afectan el reinicio de la actividad ovárica posparto en vaca Holstein de alta producción. XIV Congreso Latinoamericano de Buiatría. Lima, Perú. [CD-ROM]
 28. Cavestany, D. (2010). Inducción de celos e inseminación artificial en vacas de leche en anestro, una nueva aproximación a un viejo problema. Disponible en: <http://www.produccion->

- animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/173-induccion_celos.pdf. Fecha de consulta: 05/07/2012.
29. Cavestany, D., Foote, RH. (1985). Prostaglandin F₂ α used for cows with unobserved estrus in a large commercial herd monitored by milk progesterone assay. *Cornell Veterinarian*; 75:393-397.
 30. Chao, CC., Moss, GE., Malven, PV. (1986). Direct opioid regulation of pituitary release of bovine luteinizing hormone. *Life Sciences*; 36:527-534.
 31. Cline, MA. (2002). Efficacy of synthetic gonadotropin releasing hormone analogs for control of ovulation during estrus synchronization protocols. MSc thesis. Virginia Polytechnic Institute and State University. Blacksburg, VA, USA. Disponible en: <http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-02282002-092905/unrestricted/MCLINEMS.pdf>. Fecha de consulta: 20/08/2012.
 32. Crowe, MA. (2008). Review article. Resumption of ovarian cyclicity in postpartum beef and dairy cows. *Reproduction in Domestic Animals* 43 (Suppl. 5): 20-28.
 33. Crowe, MA., Padmanabhan, V., Mihm, M., Beitins, IZ., Roche, JF. (1998). Resumption of follicular waves in beef cows is not associated with periparturient changes in follicle-stimulating hormone heterogeneity despite major changes in steroid and luteinizing hormone concentrations. *Biology of Reproduction*; 58: 1445-1450.
 34. Cutaia, L., Veneranda, G., Tríbulo, R., Baruselli, PS., Bó, GA. (2003). Programas de inseminación a tiempo fijo en rodeos de cría: Factores que lo afectan y resultados productivos. Resúmenes V Simposio Internacional de Reproducción Animal. Córdoba, Argentina, p. 119-132.
 35. Day (2004). Hormonal induction of estrous cycles in anestrous Bos Taurus beef cow. *Animal Reproduction Science*; 82-83:487-494.
 36. Day, ML. (1998). Practical manipulation of the estrous cycles in beef cattle. USA. *The Bovine Proceedings*; 31:51-60.
 37. De Castro, T. (2006). Alternativas hormonales y de manejo del amamantamiento para incrementar la eficiencia reproductiva en vacas de cría. Tesis de maestría en reproducción. Facultad de Veterinaria. Montevideo. Uruguay, 41 p.
 38. De Castro, T., Ibarra, D., Valdez, L., Rodríguez, M., García Lagos, F., Benquet, N., Rubianes, E. (2002). Medidas para acortar el anestro posparto en la vaca de

- cría. Premio de Academia Nacional de Veterinaria. Facultad de Veterinaria. Montevideo. Uruguay, 43 p.
39. de Nava, GT. (2011). Reproducción en los rodeos de cría pastoriles: el enfoque de un veterinario de campo. XXXIX Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú. Uruguay, pp.68-77.
 40. de Nava, GT. (2008). Un tratamiento para la inducción de la ovulación en vacas con cría al pie asociado a inseminación artificial a tiempo fijo. Seminario de Actualización Técnica: Cría Vacuna. INIA, Serie Técnica 174:182-188.
 41. de Nava, GT. (2004). Resultados en programas de inseminación artificial de vacunos implementados durante la temporada 2003/2004 en estancias ganaderas comerciales del Uruguay. XXXII Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú. Uruguay, pp. 61-66.
 42. de Nava, GT. (2000). Un programa de asesoramiento técnico para rodeos de cría del Uruguay. Seminario de la vaca de cría. Salto, Uruguay pp.56-72.
 43. de Nava, GT., Burnham, DL., McDonald, MF., Morris, ST. (1994). The effects of restricted suckling and prepartum nutritional level on reproductive performance of primiparous crossbred beef cows. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production; (54):307-310.
 44. de Ondiz Sánchez, A., Perea Ganchou, F., Cruz Arámbulo, R., Portillo Martinez, G., Soto Belloso, E. (2002). Evaluacion ultrasonográfica del crecimiento del folículo ovulatorio en vacas anéstricas mestizas Cebú postparto con Norgestomet y eCG. Archivo Latinoamericano de Producción Animal 10: 20-23.
 45. DIEA, MGAP. (2003). Encuesta de preñez – Año 2004 - Diciembre 2003 (N° 226). Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,70,O,S,0,MNU;E;41;1;MNU>. Fecha de consulta: 28/07/2012.
 46. DIEA, MGAP. (2010). Anuario estadístico agropecuario 2010; pp. 5-10.
 47. DIEA, MGAP. (2011). Resultados de la Encuesta de Preñez 2011 (17/8/11). Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,70,0,O,S,0,MNU;E;41;1;MNU>. Fecha de consulta: 06/08/2012.
 48. Fernández Abella, D., Villegas, N. (2002). Efecto de la administración de eCG o benzoato de estradiol asociados a PGF2 α sobre la fertilidad de vacas Hereford de baja condición corporal destetadas precozmente. Disponible en:

<http://www.fagro.edu.uy/~agrociencia/VOL6/2/p33-36.pdf>. Fecha de consulta: 28/09/2012.

49. Fernández, D., Salazar, E. (2007). Determinación de niveles de progesterona en sangre luego de la administración parenteral de progesterona y evaluación de diferentes protocolos de sincronización de celo en vaquillonas de la raza Holando. Tesis de grado. Facultad de Veterinaria. Montevideo. Uruguay, 52 p.
50. Fricke, K., Day, M., Inskip, E., Kinder, J., Lewis, P., Short, R., Hafs, H. (1997). Estrus and Luteal Function in suckled beef cow that were anestrous when treated with intravaginal device containing progesterone with or without a subsequent injection of estradiol benzoate. *Journal of Animal Science*; 75:2009-2015.
51. Garverick, HA., Zollers Jr, WG., Smith, MF. (1992). Mechanisms associated with corpus luteum lifespan in animals having normal or subnormal luteal function. *Animal Reproduction Science*; 28:111-124.
52. Geymonat, DH. (1985). Tecnología de manejo para el control del anestro posparto. En: Geymanat, D., Posparto en la hembra bovina. Serie de Reproducción Animal. IICA, Montevideo, pp. 67-98.
53. Goding, JR. (1974). Demonstration that PGF₂ α is the uterine luteolysin in the ewe. *Journal of Reproduction and Fertility*; 38:261-271.
54. Griffith, MK., Williams, GL. (1996). Roles of maternal vision and olfaction in suckling-mediated inhibition of luteinizing hormone secretion, expression of maternal selectivity, and lactational performance of beef cows. *Biology of Reproduction*; 54(4):761-768.
55. Gutiérrez-Añez, J., Boscán-Ocando, J., Montero-Urdaneta, M., Portillo-Martínez, G. (2007). Dinámica folicular de vacas mestizas en anestro tratadas con un progestágeno intravaginal más eCG y PGF₂ α . Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/114-Gutierrez-DinamicaFolicular.pdf. Fecha de consulta: 27/09/2012.
56. Gutiérrez-Añez, JC., Pirela-González, Y., Urdaneta-Moyer, A., Osorio-Meléndez, C., Boscán-Ocando, JC., Portillo-Martínez, G. (2009). Efecto de la dosis de eCG sobre la dinámica folicular y fertilidad de novillas mestizas cebú sincronizadas con un progestágeno intravaginal. Disponible en:

http://www.avpa.ula.ve/congresos/memorias_xivcongreso/pdf/fisio_reprod.pdf.

Fecha de consulta: 20/09/2012.

57. Hafez, ES. (1989). Reproducción e inseminación artificial en Animales. 5a. ed. México. Interamericana Mc Graw-Hill, 677p.
58. Haresign, W., Foxcraft, GR., Lamming, GE. (1983). Control of ovulation in farm animals. *Journal of Reproduction and Fertility*; 69:383-395.
59. Hofer, CC. (1994). La técnica de destete precoz y la intensificación de los sistemas de cría vacuna. XXII Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú. Uruguay, pp. A1-A11.
60. Hoffman, DP., Stevenson, J., Minton, JE. (1996). Restricting calf presence without suckling compared with weaning prolongs postpartum anovulation in beef cattle. *Journal of Animal Science*; 74:190-198.
61. Howlett, TA., Rees, LH. (1986). Endogenous opioid peptides and hypothalamo-pituitary function. *Annual Review of Physiology*; 48:527-536.
62. Johnson, SK., Lewis, PE., Inskeep, EK. (1991). Steroids and c AMP in follicles of postpartum beef cows treated with norgestomet. *Journal of Animal Science*; 69:3747-3753.
63. Jolly, PD., McDougall, S., Fitzpatrick, LA., Macmillan, KL., Entwistle, KW. (1995). Physiological effects of undernutrition on postpartum anoestrus in cows. *Journal of Reproduction and Fertility. Suppl.* 49:477-492.
64. Kojima, FN., Salfen, BE., Bader, JF., Ricke, WA., Lucy, MC., Smith, MF., Patterson, DJ. (2000). Development of an estrus synchronization protocol for beef cattle with short-term feeding of melengestrol acetate: 7-11 Synch. *Journal of Animal Science*; 78:2186-2191.
65. Lamb, GC., Miller, BL., Lynch, JM., Thompson, KE., Heldt, JS., Loest, CA., Grieger, DM., Stevenson, JS. (1999). Twice daily suckling but not milking with calf presence prolongs postpartum anovulation. *Journal of Animal Science*; 77:2207-2218.
66. Lamming, GE., Walters, DC., Peters, AR. (1981). Endocrine patterns of the postpartum cow. *Journal of Reproduction and Fertility, (Suppl. 30)*:155-169.
67. Larson, L., Ball, P. (1992). Regulation of estrous cycles in dairy cattle: A review. *Theriogenology*; 38:255-260.
68. Laster, DB., Glimp, HA., Gregory, KE. (1973). Effects of early weaning on postpartum reproduction of cow. *Journal of Animal Science*; 36:734-740.

69. Leismeister, JP., Burfening, PJ., Blackwell, RL. (1973). Date of first calving in beef cow and subsequent calf production. *Journal of Animal Science*; 36:1-6.
70. Lucy, M. (2008). Tratamientos para sincronización de celo en vacas de tambo en lactación en sistemas de pastoreo o de feedlot. XXXVI Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú, Uruguay, p. 30-34.
71. Lucy, MC. (2003). Mechanisms linking nutrition and reproduction in postpartum cows. *Reproduction (Suppl)*; 61:415-427.
72. Lucy, MC., Savio, JD., Badinga, L., De La Sota, RL., Thatcher, WW. (1992). Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. *Journal of Animal Science*; 70:3615-3626.
73. Lucy, MC., Thatcher, WW., Macmillan, KL. (1990). Ultrasonic identification of follicular populations and return to estrus in early postpartum dairy cows given intravaginal progesterone for 15 days. *Theriogenology*; 34:325-340.
74. Macmillan, K., Peterson, J. (1993). A new intravaginal progesterone releasing device for cattle (CIDR-B) for oestrus synchronization, increasing pregnancy rates and the treatment of postpartum anoestrus. *Animal Reproduction Science*; 33:1-25.
75. Mackey, DR., Sreenan, JM., Roche, JF., Diskin, MG. (2000). The effect of progesterone alone or in combination with estradiol on follicular dynamics, gonadotropin profiles, and estrus in beef cows following calf isolation and restricted suckling. *Journal of Animal Science*; 7:1917-1929.
76. Mapletoft, RJ., Martinez, MF., Adams, GP., Kastelic, J., Burnley, CA. (1999). The effect of estradiol preparation on follicular wave emergence and superovulatory response in norgestometimplanted cattle. *Theriogenology*; 51:411 (Abstr.)
77. Martinez, M., Kastelic, P., Adams, P., Mapletoft, J. (2002). The use of a progesterone-releasing device (CIDR) or malengestrol acetate with GnRH, LH or estradiol benzoate for fixed-time AI in beef heifers. *Journal of Animal Science*; 80:1746-1751
78. McDougall, S., Compton, CWR., Annis, FM. (2004). Effect of exogenous progesterone and estradiol on plasma progesterone concentration and follicles wave dynamics in anovulatory anoestrus postpartum dairy cattle. *Animal Reproduction Science*; 84:303-314.

79. McVey, WR. Jr., Williams, GL. (1989). Effects of temporary calf removal and osmotic pump delivery of gonadotropin-releasing hormone on synchronized estrus, conception to a timed artificial insemination and gonadotropin secretion in norgestomet-estradiol valerate- treated cattle. *Theriogenology*; 32:969-978.
80. Menchaca, A., Chifflet, N. (2005). Caracterización de la actividad ovárica al inicio de los servicios en rodeos de cría. *Jornadas Uruguayas de Buiatría XXIII*. Paysandú. Uruguay, p 190.
81. Mihm, N., Curran, N., Hyttel, P., Boland, MP., Roche, JF. (1994). Resumption of meiosis in cattle oocytes from preovulatory follicles with a short and a long duration of dominance. *Journal of Reproduction and Fertility*; 13:14-14 (Abstr).
82. Montgomery, GW. (1984). Factors influencing reproductive performance in the cow. Beef cattle reproduction. *Animal Industries Workshop*. Lincoln College, Christchurch, New Zeland; pp.25-32.
83. Murphy, BD., Martinuk, SD. (1991). Equine chorionic gonadotropin. *Endocrine Reviews*; 12(1):27-44.
84. Murphy, G.M.G., Boland, M.R., Roche, J.F. (1990). Patterns of follicular growth and resumption of ovarian activity in postpartum beef suckled cows. *Journal of Reproduction and Fertility*. 90:522-533.
85. Murugavel, K., Yániz, JL., Santolaria, P., López-Béjar, M., López-Gatius, F. (2003). Luteal activity at the onset of a timed insemination protocol affects reproductive outcome in early postpartum dairy cows. *Theriogenology*; 60: 583-593.
86. Mwaanga, ES., Janowsky, T. (2000). Review article. Anoestrus in dairy cows: Causes prevalence and clinical forms *Reproduction in Domestic Animals* 35: 193-200.
87. Narasimha, AV., Suryaprakasam, TB. (1991). Induction of synchronized estrus and fertility in anestrous Zebu X Taurus crossbred cows. *Theriogenology*; 36:123-128.
88. Nett, TM., Cermak, D., Branden, T., Manns, J., Niswender, G. (1988). Pituitary receptors for GnRH and estradiol, and pituitary content of gonadotropins in beef cows. II Changes during the postpartum period. *Domestic Animal Endocrinology*; 5:81-89.
89. Niswender, GD., Nett, T. (1994). The corpus luteum and its control. En: Knobil, E.; Niell, JD (eds). *The Physiology of Reproduction*. NY, Raven; pp 489-526.

90. Núñez, R., de Castro, T., García Pintos, C., Bó, G., Menchaca, A. (2012). Serum progesterone concentrations, corpus luteum development and follicular dynamics after administration of equine chorionic gonadotrophin (eCG) at the end of a synchronization protocol for fixed-time AI in anestrous beef cattle. *Reproduction in Domestic Animals*, 47:1102.
91. Orcasberro, R. (1991). Estado corporal, control del amamantamiento y performance reproductivo en rodeos de cría. INIA, Serie Técnica 13:158-169.
92. Orcasberro, R. (1994). Propuesta de manejo para mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría (Parte I). *SERAGRO* 206: 12-16.
93. Oxenreidel, SL., Wagner, WC. (1971). Effects of lactation and energy intake on postpartum ovarian activity in the cow. *Journal of Animal Science*; 33:1026-1031.
94. Perry, RC., Corah, LR., Cochran, RC., Beal, WE., Stevenson, JS., Minton, JE., Simms, DD., Brethour, JR. (1991). Influence of dietary energy on follicular development, serum gonadotropins, and first postpartum ovulation in suckled beef cows. *Journal of Animal Science*. 69:3762-3773.
95. Peter, AT., Levine, H., Drost, M., Bergfelt, DR. (2009a). Compilation of classical and contemporary terminology used to describe morphological aspects of ovarian dynamics in cattle. *Theriogenology* 71: 1343-1357.
96. Peter, AT., Vos, PLAM, Ambrose, DJ. (2009b). Postpartum anestrus in dairy cattle. *Theriogenology* 71:1333-1342.
97. Peters, AR., Ball, PJH. (1987). *Reproduction in cattle*. London. Butterworth, 191 p.
98. Pigurina, G. (2000). Situación de la cría en el Uruguay. . En: Quintans, G. ed. *Estrategia para acortar el anestro posparto en vacas de carne* INIA, Serie Técnica; 108:1-6.
99. Quintans, G., Pigurina, G., Paiva, N. (1999). Rodeo de cría. Alternativas de manejo para la zona este. *Producción Animal*, Unidad experimental Palo a Pique. INIA. *Actividades de difusión* 195:1-23 p.
100. Quintans, G. (2000). Importancia del efecto del amamantamiento sobre el anestro posparto en vacas de carne. En: Quintans G. ed. *Estrategias para acortar el anestro posparto en vacas de carne*. INIA, Serie Técnica; 108:29-33.
101. Quintans, G. (2005). Algunas consideraciones sobre el manejo del rodeo de cría previo al entore. *Revista Hereford Bs. As.* 70(636):44-52. Disponible en :

http://www.produccionbovina.com.ar/informacion_tecnica/cria/52-manejo_previo_al_entore.htm. Fecha de consulta: 10/07/2012.

102. Quintans, G. (2007). Taller de evaluación de los diagnósticos de gestación vacuna. Cinco años de información: 2003-2007. INIA, Boletín de divulgación 91,40 p.
103. Quintans, G., Piguria, G., Paiva, N. (1999). Rodeo de cría. Alternativas de manejo para la zona este. Producción Animal, Unidad experimental Palo a Pique. INIA. Actividades de difusión 195, p.1-23.
104. Randel, RD. (1990). Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. *Journal of Animal Science*. 68: 853-862.
105. Rasby, R. (2007). Early weaning beef calves. *Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*; 23:29-40.
106. Rawlings, NC., Weir, L., Todd, B., Manns, J., Hyland, J. (1980). Some endocrine changes associated with the postpartum period of the suckling beef cow. *Journal of Reproduction and Fertility*; 60:301-308.
107. Rhodes, FM., McDougall, S., Burke, CR., Verkerk, GA., Macmillan, KL. (2003). Treatment of cows with an extended postpartum anestrous interval. *Journal of Dairy Science*; 86:1876-1894.
108. Riley, GM., Peters, AR., Lamming, GE. (1981). Induction of pulsatile LH release, FSH release and ovulation in postpartum acyclic beef cow by repeated small doses of GnRH. *Journal of Reproduction and Fertility*; 63:559-565.
109. Roche, J., Diskin, M. (2005). Introducción hormonal de la ovulación y sincronización de celo en bovinos. XXXIII Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú. Uruguay, pp 27-32.
110. Roche, J.F., Crowe, M.A., Boland, M.P. (1992). Postpartum anoestrus in dairy and beef cows. *Animal Reproduction Science*. 28:371-378.
111. Roche, JF. (1974). Synchronization of oestrus and fertility following artificial insemination in heifers given prostaglandin F_{2α}. *Journal of Reproduction and Fertility*; 37:135-138.
112. Rovira, J. (1973). Reproducción y manejo de los rodeos de cría. Montevideo, Hemisferio Sur, 293 p.
113. Rovira, J. (1996). Reproducción y manejo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Hemisferio Sur, 288p.

114. Sales, JN., Crepaldi, GA., Giroto, RW., Souza, AH., Baruselli, PS. (2011). Fixed-time AI protocols replacing eCG with a single dose of FSH were less effective in stimulating follicular growth, ovulation, and fertility in suckled-anestrus Nelore beef cows. *Animal Reproduction Science*. 124:12-8.
115. Sánchez, T., Wehrman, ME., Bergfeld, EG., Peters, KE., Kojima, FN., Cupp, AS., Mariscal, B., Kittok, RJ., Rasby, RJ., Kinder, JE. (1993). Pregnancy rate is greater when the corpus luteum is present during the period of progestin treatment to synchronize time of estrus in cows and heifers. *Biology of Reproduction*; 49:1102-1107.
116. Scena, C. (1998). Uso de implantes progestágenos subcutáneo para inducir y sincronizar cellos en rodeos de cría. IV Jornadas Nacionales CABIA y Primeras del Mercosur, Buenos Aires; pp.59-68.
117. Senger, P.L (2003). Pathways to pregnancy and parturition. 2a. ed. Washington. Current Conceptions, 373 p.
118. Short, RE., Bellows, RA., Moody, EL., Howland, BE. (1972). Effects of suckling and mastectomy on bovine postpartum reproduction. *Journal of Animal Science*; 34:70-76.
119. Short, RE., Bellows, RA., Staigmiller, RB., Berardinelli, JG., Custer, EE. (1990). Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *Journal of Animal Science*; 68:799-816.
120. Simeone, A. (2000). Destete temporario, destete precoz y comportamiento reproductivo en vacas de cría en Uruguay. En: Quintans G. ed. Estrategias para acortar el anestro posparto en vacas de carne. INIA, Serie Técnica 108:35-39.
121. Sirois, J., Fortune, JE. (1990). Lengthening the bovine estrus cycle with low concentration of exogenous progesterone: a model for studying ovarian follicular dominance. *Endocrinology*; 127:916-925.
122. Soares de Lima, JM. (2009). Los sistemas de cría vacuna en el Uruguay. Situación actual y oportunidades de superación. *Revista INIA*; 20:16-20.
123. Soca, P., Rodriguez, M., Olivera, J., Do Campo, M., Pérez, R. (2006). Cambio técnico en la cría vacuna de sistemas pastoriles ganaderos sin subsidios económicos: Aportes de la Universidad de la Republica en la definición de trayectorias tecnológicas que mejoren la competitividad de la cría en Uruguay. Premio Academia Nacional de Veterinaria, premio Sociedad Uruguaya de Buiatría.

124. Souza, H., Cunha, A., Caraviello, D., Wiltbank, M. (2005). Profiles of circulation estradiol-17 β after different estrogen treatments in lactating dairy cows. *Animal Reproduction*; 2:224-232.
125. 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 of Reproduction*; 59: 777-783.
126. Stahringer, R.C. (2001). Sincronización de vacas de segundo servicio sometidas a destete precoz e inseminación sistemática. *Simposio Internacional de Reproducción Animal, Huerta Grande, Córdoba, Argentina*, 4:22-24.
127. Stevenson, J., Tiffany, S., Lucy, M. (2004). Use of Estradiol Cypionate as a Substitute for GnRH in protocols for Synchronization Ovulation in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*; 87:3298-3305.
128. Stevenson, J.S., Jaeger, J., Rettmer, I., Smith, M., Corah, L. (1997). Luteinizing hormone release and reproductive trait in anoestrous, estrus-cycling, and ovariectomized cattle after tyrosine supplementation. *Journal of Animal Science*; 75: 2754-2761.
129. Stevenson, J.S., Knoppel, E.L., Minton, J.E., Salfen, B.E., Garverick, H.A. (1994). Estrus, ovulation, luteinizing hormone and suckling-induced hormones in mastectomized cows with and without unrestricted presence of the calf. *Journal of Animal Science*; 72:690-699.
130. Thatcher, W.W., Patterson, M.S., Moreira, F., Pancarci, M., Jordan, E.R., Risco, C.A. (2001). Current concepts for estrus synchronization and timed insemination. *American Association of Bovine Practitioners. Proceedings 34th Annual Convention*, pp.95-105.
131. Thedy, D.X., Kawata, R.T., Mendes, D., RSF. Ximenes, R.S.F., Borges, J.B.S. (2009). Efeito da administração de eCG no desenvolvimento folicular em vacas de corte com baixa condição corporal tratadas com progesterona e estradiol para IATF. VIII Simposio Internacional de Reproducción Animal. Porto Alegre, Brasil. Disponível em: http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/42889/Resumo_1966.pdf?sequence=1. Fecha de consulta: 20/07/2012

132. Thiery, JC., Martin, GB. (1991). Neurophysiological control of the secretion of gonadotropin-releasing hormone and luteinizing hormone in the sheep. A review. *Reproduction Fertility Development*; 3:137-173.
133. Tríbulo, H., Alisio, L (2001). Garantizar la preñez, clave en rodeos de carne. *Revista de la Sociedad Rural de Jesús María*; 126:22-23. Disponible en: http://www.produccionbovina.com.ar/anformacion_tecnica/cria/48-garantizar_la_preñez.htm. Fecha de consulta: 05/08/2012
134. Ungerfeld, R. (2002). Reproducción en los animales domésticos. Montevideo. Melibea. Tomo 1, 289 p.
135. Viker, SD., Mc Guire, WJ., Wright, JM., Beeman, KB., Kiracofe, GH. (1989). Cow-calf association delays postpartum ovulation in mastectomized cows. *Theriogenology*; 32:467-474.
136. Viñoles, C., Cavestany, D. (2000). Sincronización de celos e inseminación a tiempo fijo en vaquillonas Holando. *Temas de lechería: Reproducción*. INIA, Serie Técnica 116:49-51.
137. Viñoles, C., Quintans, G., Paiva, N., Cavestany, D. (2000). Tratamiento del anestro postparto en vacas de carne con acetato de medroxiprogesterona (MAP) asociado a benzoato de estradiol o eCG. XXI Congreso Mundial de Buiatría, Punta del Este, Uruguay. Resúmen 459, p.47.
138. Vizcarra, J., Ibañez, W., Orcasberro, R. (1986). Repetibilidad y reproductibilidad de dos escalas para estimar la condición corporal de vacas Hereford. *Investigaciones Agronómicas*, 7:45-47.
139. Walters, DL., Kaltenbach, CC., Dunn, TG., Short, RE. (1982). Pituitary and ovarian function in postpartum beef cows. I. Effect of suckling on serum and follicular fluid hormones and follicular gonadotropin receptors. *Biology of Reproduction*; 26:640-646.
140. Walters, DL., Noble, RC., Carlin, SE. (1980). Ovulation and reproductive hormones following steroid pretreatment, calf removal and GnRH in postpartum suckled beef cow. *Journal of Animal Science*; 51:652-659.
141. Webb, R., Lamming, GE., Haynes, NB., Foxcroft, GR. (1980). Plasma progesterone and gonadotropin concentrations and ovarian activity in postpartum dairy cows. *Journal of Reproduction and Fertility*; 59: 133-143.
142. Williams, G. (1990). Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: a review. *Journal of Animal Science*. 68: 831-852.

143. Williams, GL., Kovasik, AM. (1987). Reproductive management systems employing SIN-CRO-MATE-B, temporary calf removal and timed AI or natural service at the synchronized estrus: Performance of Brahman crossbred females. *Journal of Animal Science (Suppl 1)*: 71. (Abstr.).
144. Williams, GL., Kozirowoski, M., Osborn, RG., Kirsch, JD., Slinger, WD. (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*; 36:1079-1084.
145. Williams, GL., Mc Vey, WR. Jr., Hunter, JF. (1993). Mammary somatosensory pathways are not required for suckling-mediated inhibition of luteinizing hormone secretion and ovulation in cows. *Biology of Reproduction*; 49:1328-1337.
146. Williams, GL., Ray, DE. (1980). Hormonal and reproductive profiles of early postpartum beef heifers after prolactin suppression or steroid-induced luteal function. *Journal of Animal Science*; 50:906-918.
147. Wiltbank, JN., Rowden, WW., Ingalls, JE., Zimmerman, DR. (1964). Influence of postpartum energy level on reproductive performance of Hereford cows restricted in energy intake prior to calving. *Journal of Animal Science*; 23:1049-1053.
148. Wiltbank, JN. (1983). Maintenance of a high level of reproductive performance in beef cow herds. *Veterinary Clinics of North America. Large Animal Practice*; 5(1):41.
149. Wiltbank, JN., Kasson, CW. (1968). Synchronization of estrus in cattle with an oral progestational agent and an injection of an estrogen. *Journal of Animal Science*; 27:113-116.
150. Wiltbank, MC., Gumen, A., Sartori, R. (2002). Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. *Theriogenology*; 57:21-52.
151. Yavas, Y., Walton, J (2000a). Induction of ovulation in postpartum suckled beef cow: a review. *Theriogenology*. 54:1-23.
152. Yavas, Y., Walton, J (2000b). Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. *Theriogenology*. 54:25-55.

