

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

**COMPARACIÓN DE DOS FORMAS Y VÍAS DE ADMINISTRACIÓN DE
PROGESTERONA EN UN PROTOCOLO DE INDUCCIÓN DE CELOS CON
INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO EN VACAS DE CARNE EN
ANESTRO POSPARTO**

Por

Carmen DE OLARTE OPDENHOFF *



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

Modalidad: Trabajo Experimental

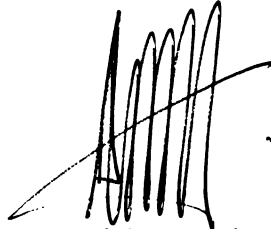


FV-29573

MONTEVIDEO
URUGUAY
2012

T6
303

TESIS DE GRADO aprobada por:

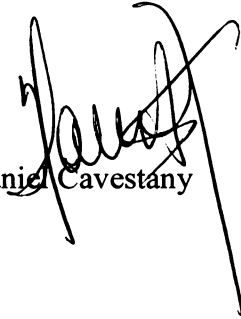


Presidente de Mesa:

Dr. Alejo Menchaca

Segundo Miembro (Tutor):

Dr. Daniel Cavestany



Tercer Miembro:

Dra. Carolina Fiol

Cuarto Miembro (Co-tutor):

Dr. Guillermo de Nava

Fecha:

12 de junio de 2012

Autor:

Carmen de Olarte Opendhoff

29573

2

FACULTAD DE VETERINARIA

Aprobado con11 (enc) et.....

AGRADECIMIENTOS

- Al Dr. Daniel Cavestany por su tutoría, constante apoyo y dedicación en este trabajo.
- Al Dr. Guillermo de Nava por su invaluable colaboración.
- Al Ing. Juan Cavestany y personal del Establecimiento “Santa Antonia” (Flores) por su buena disposición.
- Al Ing. Agr. Gonzalo Reyes y personal del Establecimiento “Barracas” (Tacuarembó) por su colaboración.
- Al Br. Guzmán Cubas y al Dr. Alfredo Irazábal por su participación en la parte experimental del trabajo.
- Al laboratorio Rio de Janeiro (Santa Fe, Argentina) por el suministro de los productos.
- A la Facultad de Veterinaria y a cada uno de mis profesores por contribuir en mi formación.
- Al personal de Biblioteca, Hemeroteca y Referencia de la Facultad de Veterinaria, por su ayuda, disposición, y proporción del material bibliográfico.
- A mi familia, por su apoyo incondicional y su confianza durante toda la carrera.
- A mis amigos, por el apoyo de siempre.
- A todos mis compañeros que hacen que me lleve los mejores recuerdos.

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	3
TABLA DE FIGURAS Y CUADROS	6
RESUMEN	7
SUMMARY	8
INTRODUCCIÓN.....	9
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	11
1. Ganadería en el Uruguay. Importancia de la cría.	11
2. Problemas de procreo. Principales causas.	11
➤ Pubertad y entores tardíos	13
▪ <i>Clasificaciones del anestro</i>	14
– Clasificación del Anestro según Peter y col. (2009)	14
▪ <i>Efecto del estado nutricional</i>	18
➤ Subnutrición	18
3. Estrategias de manejo reproductivo.....	20
➤ Manejo nutricional.....	20
▪ <i>Recría en campo natural</i>	21
▪ <i>Recría en pasturas mejoradas</i>	21
➤ Manejo por estado corporal	23
➤ Control del amamantamiento	25
▪ <i>Destete en Uruguay</i>	25
▪ <i>Tipos de destete</i>	25
– Destete precoz.....	25
– Destete temporario.....	26
➤ Elección de la época de entore	28
▪ <i>Factores a considerar para definir la época de entore</i>	29
➤ Esquemas hormonales	30

▪	<i>Generalidades endócrinas del ciclo estral bovino</i>	30 ^κ
▪	<i>Inducción y sincronización de celos</i>	31
▪	<i>Manejo hormonal de hembras ciclando</i>	32
A.	Uso de PGF2 α	32
B.	Sincronización de la onda folicular + PGF2 α (Ovsynch).....	33
C.	Uso de progesterona o progestágenos para controlar la ovulación	34
▪	<i>Manejo hormonal de hembras en anestro</i>	34
–	Combinación de progestágenos con GnRH y PG.....	35
–	Combinación de progestágenos con E2.....	36
–	Combinación de progestágenos con eCG.....	37
–	Combinación de progestágenos con E2 y GnRH	37
–	Fuentes alternativas de P4	38
	HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	41
	MATERIALES Y MÉTODOS.....	42
	Ensayos 1 y 2 (NORTE).....	42
	Ensayo 3 (SUR).....	44
	Análisis estadístico	45
	RESULTADOS	46
	Ensayo 1	46
	Ensayo 2	48
	Ensayo 3	50
	CONCLUSIONES.....	59
	BIBLIOGRAFÍA	60

ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS

Figuras	Página
Figura 1 - Esquema del tratamiento utilizado en el ensayo 1	43
Figura 2 - Esquema del protocolo utilizado en el ensayo 3	45
Figura 3 - Distribución de los animales de acuerdo al estado corporal al comienzo del tratamiento del ensayo 1	46
Figura 4 - Porcentaje de preñez de acuerdo al estado corporal al inicio del tratamiento en el ensayo 1	47
Figura 5 - Porcentaje de vacas en anestro, ciclando y vacías y preñadas luego de la ecografía realizada 31 días luego de la inseminación en el ensayo 1	47
Figura 6 - Distribución de los animales de acuerdo al estado corporal al comienzo del tratamiento en el ensayo 2	48
Figura 7 – Resultados de la ecografía según tratamiento en el ensayo 2	49
Figura 8 – Resultados de la ecografía diferenciado en múltiparas y primíparas en el ensayo 2	50
Figura 9 - Distribución de los animales según actividad ovárica al inicio el tratamiento en el ensayo 3	50
Figura 10 - Distribución del total de animales del ensayo 3 según estado corporal	51
Figura 11 - Resultados del diagnóstico de gestación según el tratamiento utilizado en el ensayo 3	51
Figura 12 - Resultados de la ecografía según la actividad ovárica al inicio del ensayo 3	52
Cuadros	Página
Cuadro I - Porcentaje de preñez según estado ovárico y fuente de progesterona en el ensayo 3	52
Cuadro II - Porcentaje de preñez en vacas de carne de acuerdo al tratamiento, edad, condición corporal y actividad ovárica en el ensayo 3	53

RESUMEN

Con el objetivo de comparar una nueva fuente de progesterona natural, inyectable, en base oleosa (MAD-4) con un dispositivo intravaginal (DIV) en un protocolo de inducción de ovulación con inseminación artificial a tiempo fijo, se realizaron tres ensayos con un total de 905 vacas de carne primíparas y multíparas, con más de 40 días posparto. El protocolo utilizado para los tres ensayos fue: Día 0: administración intramuscular de 2 mg de benzoato de estradiol (BE) y de 200 mg (ensayo 1: 320 mg) de MAD-4 o inserción de un DIV; Día 7: administración intramuscular de 0,15 mg de prostaglandina F_{2α} (PG) más 400 UI de gonadotrofina coriónica equina (eCG) y retiro de los DIV; Día 9: administración intramuscular de 8 µg de GnRH; Día 10: Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF). Se realizó diagnóstico de gestación por ecografía 30 días después de finalizada la inseminación. Los porcentajes de preñez fueron: 31,6% en el ensayo 1, 13,5% en el ensayo 2, y 26,0% en el ensayo 3. Existió un efecto significativo de la fuente de P4 (ensayo 1: 47% DIV vs. 17% MAD-4; ensayo 2: 23% DIV vs. 5% MAD-4; ensayo 3: 43% DIV vs. 8% MAD-4). En el ensayo 1 hubo diferencias en los porcentajes de preñez según el anestro profundo o superficial, 25,0% vs. 34,5%, similar al ensayo 3, 19% de preñez para anestro profundo, 30% para anestro superficial y 46% para ciclando (que representaban un mínimo porcentaje: 3,8%). También hubo efecto de la paridad a favor de las primíparas comparado con multíparas en el ensayo 2 (28% vs. 18%), pero no en el ensayo 3 (22% vs. 29%). Independientemente de la fuente de progesterona, en el ensayo 1 el estado corporal al inicio afectó los porcentajes de preñez (9% para ≤ 3 , 21% para 3,5, 35% para 4 y 35% para $\geq 4,5$), pero las diferencias no fueron significativas en el ensayo 3 (29% para ≤ 3 , 20% para 3,5 y 27% para ≥ 4). Se concluyó que, en las condiciones en que se realizaron estos trabajos, la progesterona inyectable no sería un buen remplazo para el dispositivo intravaginal al realizar un protocolo de inducción de celos con inseminación artificial a tiempo fijo en vacas de carne en anestro posparto.

SUMMARY

In order to compare an injectable, oil-based new source of progesterone (MAD-4), with an intravaginal progesterone-releasing device (DIV) in an ovulation induction protocol with fixed-time artificial insemination, three trials were conducted in a total of 905 primiparous and multiparous beef cows, with more than 40 days postpartum. The protocol in the three trials was: Day 0: intramuscular administration of 2 mg of estradiol benzoate (EB) and 200 mg (Trial 1: 320 mg) of MAD-4 or insertion DIV, Day 7: intramuscular administration of 0.15 mg of prostaglandin F2 α (PG) plus 400 IU equine chorionic gonadotropin (eCG) and removal of DIV, Day 9: intramuscular administration of 8 μ g of GnRH, Day 10: Fixed Time Artificial Insemination (FTAI). Pregnancy diagnosis was done with ultrasonographic diagnosis 30 days after insemination. The pregnancy rates were 31.6% in trial 1, 13.5% in trial 2, and 26.0% in trial 3. There was a significant effect of the source of P4 (trial 1: 47% IVD vs. 17% MAD-4, trial 2: 23% IVD vs. 5% MAD-4, trial 3: 43% IVD vs. 8% MAD-4). There was a difference in pregnancy rates in trial 1 between “deep” or “shallow” anestrus, 25% vs. 34.5%, similar to trial 3, 19% of pregnancy for “deep” anestrus, 30% for “shallow” anestrus and 46% for cycling (which represented a minimum percentage: 3.8%). Also, there was an effect of parity in favor to primiparous in trial 2 (28% vs. 18%), but the difference was not significant in trial 3 (22% vs. 29%). Regardless of progesterone treatment, early body condition affected pregnancy rates in trial 1 (9% for ≤ 3 , 21% for 3.5, 35% for 4 and 35% for ≥ 4.5), but the differences were not significant in trial 3 (29% for ≤ 3 , 20% for 3.5 and 27% for ≥ 4). In conclusion, in that these trials were carried out, injectable progesterone would not be a good replacement to intravaginal devices in ovulation induction protocols with fixed-time artificial insemination in beef cows in postpartum anestrus.

El bajo porcentaje de terneros logrados al destete en relación a los vientres entorados que caracteriza la ganadería nacional (63%, valor promedio de los últimos 25 años, Pereira y Soca, 2000), se debe al prolongado anestro posparto 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 reducen las probabilidades de preñez (Short y col., 1990). Según datos recientes, la tasa de destete a esperar para el rodeo nacional en 2012 será de 60,2%. Por consiguiente, partiendo de una estimación de existencias de 4 millones de vacas de cría, el destete en el año 2012 puede estimarse en el entorno de los 2,4 millones de terneros (DIEA, MGAP, 2011).

La importancia del anestro posparto en los rodeos de cría radica en que 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). En los últimos años se han logrado importantes avances en la efectividad de los tratamientos para la inducción de la ovulación y la ciclicidad, los que asociados a la inseminación artificial a tiempo fijo, permiten lograr muy buenas tasas de preñez a nivel de campo. 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 (gonadotrofina 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), el crecimiento folicular y el estro, durante el período de aplicación (Hafez, 1989). Los

tratamientos con progestágenos en vacas de carne en anestro con ternero 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 a concentraciones intermedias 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).

Existe mucha información acerca de los beneficios de la adición de un dispositivo intravaginal de progesterona (P4) en un protocolo de sincronización aplicado en vacas en anestro. Por el contrario, poca información se encuentra disponible respecto a una nueva fuente de administración parenteral que consiste en P4 natural en base oleosa de liberación lenta (Cavestany y col., 2008a) cuya ventaja radica en la simplicidad de su aplicación además de no generar residuos que contaminen el medio ambiente. Dado que esta formulación de progesterona es reciente, es necesario determinar la dosis mínima efectiva.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. Ganadería en el Uruguay. Importancia de la cría.

Según datos publicados por DIEA en 2010, existen en nuestro país 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; Hill Secco, 1989 citado por de Nava, 2011a) existentes en Uruguay corresponde a categorías del rubro cría, al de invernada y al ovino respectivamente, lo que indica la importante influencia del rodeo de cría, con sus casi 4 millones de vacas, en la productividad ganadera de nuestro país (de Nava, 2011a).

2. Problemas de procreo. Principales causas.

A pesar de la importancia de la cría, 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. Sin embargo, hoy en día también se lucha contra nuevas barreras para continuar mejorando el comportamiento reproductivo, como el desplazamiento que está sufriendo la cría a zonas cada vez más marginales en cuanto a calidad y tipo de suelos por la competencia con la agricultura principalmente (Pigurina, 2000; Soares de Lima, 2009; citados por de Nava, 2011a). Cabe destacar, que incluso en éstas condiciones existen establecimientos criadores con muy buenos y sostenidos indicadores reproductivos en distintas regiones del país, en los que se realiza una óptima utilización de los siempre escasos recursos disponibles, probando así que las posibilidades para mejorar la productividad ganadera global de nuestro país son reales (de Nava, 2011a).

La eficiencia reproductiva del rodeo afecta notoriamente la ecuación de los ingresos de un rodeo de cría, que tiene tres componentes principales; la cantidad de terneros logrados, el peso de los animales destetados y el precio de los kilos vendidos. 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); lo que significa teneros promedio de mayor edad y por tanto más kilos de terneros destetados a una fecha fija. Por otro lado, por cada celo que no se logra preñez se pierden entre 25 y 30 kilos de peso del ternero al destete y se disminuye la posibilidad de preñez temprana al próximo año (Lesmeister y col., 1973; Tríbulo y Alisio, 2001).

A pesar que el objetivo tradicional de un ternero por vaca por año sigue vigente para los rodeos de cría de diferentes condiciones, incluso pastoriles (Wiltbank, 1970; Smith y Tervit, 1977; Geymonat, 1985; Stahringer, 2010; citados por de Nava, 2011a), últimamente se ha cuestionado la validez de esta meta para las condiciones pastoriles de Uruguay (de Nava, 2011a), ya que actualmente se está considerando el comportamiento reproductivo de los animales no solo tomando en cuenta la producción individual, sino basándose también en la productividad por unidad de superficie. Es por esto que se ha propuesto un nuevo objetivo basado en lograr una gran cantidad de kilos destetados por unidad de superficie, producidos por un rodeo de cría manejado a una carga animal lo suficientemente alta y con un manejo reproductivo suficientemente controlado como para alcanzar un comprometido equilibrio entre un alto aprovechamiento de forraje y una buena eficiencia de conversión de ese forraje en terneros (de Nava, 2000 citado por de Nava, 2011a).

Es importante remarcar que para obtener altos y mantenidos índices de procreo se requiere realizar un buen manejo del rodeo de cría durante todo el año. 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, son algunos de los puntos principales del sistema (Quintans, 2005). Al comienzo de la época de servicios en los rodeos de cría en Uruguay, se encontrarán 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).

Las principales causas de los bajos índices de procreo son:

➤ Pubertad y entores tardíos

El primer eslabón dentro de un rodeo de cría es la ternera y establecer la edad más adecuada para su primer servicio es un punto clave que va a depender de cada sistema de producción, basándose en los principios fundamentales de manejo nutricional y reproductivo, para así poder aprovechar los recursos de la forma más eficiente posible. Con estos conocimientos es que se definirá si se realiza un entore a los 15, 18, o incluso 24-26 meses de edad. Por otra parte es importante tener un claro conocimiento del tipo de ganado que se está manejando, ya que el peso al que las terneras comienzan su actividad reproductiva, así como la evolución del mismo y su correlación con la actividad ovárica dependerá, entre otros factores, de la raza y el nivel energético de cada rodeo (Quintans, 2002).

➤ Anestro posparto

▪ *Definición*

Anestro es un término muy amplio, generalmente conocido como un período de inactividad sexual durante el cual la hembra no tiene actividad cíclica o los ciclos no son normales, por lo que no manifiesta celo (Mwaanga y Janowski, 2000), caracterizándose por la falta de producción de progesterona ovárica. A pesar de lo que se supone y aunque la ausencia de comportamientos y características fisiológicas del estro puedan asociarse con anestro, la condición verdadera de anestro es la anovulación (Peter y col., 2009).

El anestro posparto es un evento fisiológico normal que consiste en la recuperación de la función del eje hipotálamo-hipófiso-ovárico-uterino luego de la preñez teniendo gran influencia sobre la performance reproductiva (Yavas y Walton, 2000b). Su duración

está determinada por varios factores donde se incluyen: estación del año al parto, raza, paridad, dificultad al parto, presencia de toro (Short y col., 1990) y principalmente por el amamantamiento y el estado nutricional (Randel, 1990; Short y col., 1990), siendo la categoría más afectada la vaca de primera cría (Randel, 1990; Williams, 1990; Yavas y Walton, 2000b).

- *Clasificaciones del anestro*

La clasificación histórica del anestro ha sido fisiológico o patológico (Peter y col., 2009). Se considera que las vacas se encuentran en anestro fisiológico antes de la pubertad, durante la preñez y hasta 60 días luego del parto. Por el otro lado, el tipo patológico puede ser debido a cinco causas fundamentales: ovarios inactivos, ovulación silenciosa, hipofunción ovárica, degeneración ovárica quística y cuerpo lúteo persistente (Mwaanga y Janowskei, 2000).

Recientemente, se ha vuelto a clasificar el anestro sobre nuevos fundamentos como ser la dinámica ovárica, folicular y luteal. La dinámica de la onda folicular implica tres eventos principales que son emergencia, desviación, y dominancia, la cual termina en ovulación o anovulación (atresia o regresión) (Peter y col., 2009). Por medio de ultrasonografía transrectal se han designado tres diámetros foliculares funcionales críticos para cada una de estas etapas: emergencia (~4 mm), desviación (~9 mm), y ovulación (variable de 10 a 20 mm).

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 ésta nueva clasificación ya que un factor es comportamental y el otro es un problema de manejo. Sólo las formas verdaderas u orgánicas de anestro se incluyen en esta clasificación.

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

Anestro tipo I: existe únicamente la emergencia folicular debido a la falta de LH esencial para mantener el crecimiento folicular y la dominancia. Se asume como causa

fundamental una severa subnutrición. Los ovarios asociados a éste tipo de anestro, se clasifican como inactivos.

Anestro tipo II: existe desviación y crecimiento seguido de atresia o regresión temprana debido a la baja frecuencia en los pulsos de LH (menos de uno cada 3 o 4 horas). La regresión de éste folículo resulta en la emergencia de una nueva onda folicular 2 a 3 días después. Estos folículos dominantes producen concentraciones de E2 periféricas muy bajas y puede haber hasta 9 ondas de crecimiento folicular antes de que ocurra la primera ovulación.

Anestro tipo III: existe desviación, crecimiento y establecimiento del folículo dominante, pero imposibilitado de ovular y se convierte entonces en una estructura folicular persistente. Esto puede ser como consecuencia a la falta de sensibilidad del hipotálamo al feedback positivo del E2 o a una incapacidad folicular para responder al estímulo gonadotrófico vía hormonas metabólicas (IGF-I e insulina). Las estructuras foliculares persistentes pueden convertirse en quistes o se pueden luteinizar (quiste luteal); los quistes foliculares pueden regresar o persistir como estructuras anovulatorias. Dependiendo del estado estructural/funcional estas estructuras anovulatorias pueden o no suprimir la emergencia de posteriores ondas foliculares posparto por un intervalo variable de tiempo.

Anestro tipo IV: existe un estrógeno normal, ovulación y formación de cuerpo lúteo, con función 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 para que induzca la formación de receptores uterinos para la oxitocina, y así conducir a la liberación pulsátil de prostaglandina (PG) (Peter y col., 2009).

- *Reinicio de la ciclicidad 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 (hormona folículo estimulante), disminución de las reservas de LH pituitarias 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 prerrequisito 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 insulínico tipo I (IGF-I) (Crowe, 2008). Este primer folículo dominante después del parto estará sujeto entonces, a 3 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. 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 los días 8-10 del ciclo con la segunda ovulación (de éste folículo dominante postovulatorio) ocurre aproximadamente los días 9-11 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).

- *Efecto del amamantamiento*

El amamantamiento es un estímulo exteroceptivo que tiene un rol fundamental en la regulación de la reproducción de los mamíferos (McNeilly, 1988). Su efecto en animales de interés pecuario, varía desde una inhibición total en la cerda, hasta un

efecto irrelevante en la oveja (Lamming, 1978). La vaca productora de carne ocupa una posición intermedia entre los dos extremos anteriores (Stahringer, 2003a).

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 su ternero (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), asociados a estímulos olfativos (Williams, 1990;

Stagg y col., 1998), que van 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).

- *Efecto del estado nutricional*

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 el estado corporal (EC) de las vacas al parto está altamente correlacionado 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 rumiantes (Barb y Kraeling, 2004).

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

- Subnutrición

Como ya se mencionó, en nuestro país las pasturas naturales, además de ser el alimento base en los establecimientos ganaderos son, en la mayoría de ellos el único. Ocupan aproximadamente entre el 80% y 85% de la superficie agropecuaria y dentro de la ganadería extensiva es aún mayor al 90% (Rovira, 1996). La principal debilidad de la eficiencia reproductiva de la cría es la insuficiente alimentación de las vacas debido al manejo tradicional del campo natural (Ospina y col., 2007).

Las pasturas naturales de Uruguay, después de soportar durante años dotaciones excesivas para evitar el “endurecimiento” de la vegetación y un manejo inadecuado, hoy en día se caracterizan por ser muy resistentes al pisoteo y al “diente” pero mucho más pobres en cuanto a su composición botánica (Carámbula, 1991; citado por Rovira, 1996). Como consecuencia al manejo pastoril abusivo e irracional fue que hubo un proceso de sustitución de las especies tiernas por especies ordinarias y malezas, constituyendo así un proceso de degradación. El bajo contenido de fósforo de los suelos uruguayos es lo que explica la escasa presencia de leguminosas (Rovira, 1996).

Una característica muy marcada del campo natural uruguayo es la estacionalidad de su producción, que debería haber estimulado el uso de técnicas y estrategias de manejo del pastoreo y de los animales de forma mucho más generalizada. Para todos los suelos del país la menor producción de forraje ocurre notoriamente durante el invierno a causa de las bajas temperaturas y al sobrepastoreo de las especies invernales más productivas (Carámbula, 1991; citado por Rovira, 1996). Las pérdidas de peso que ocurren en este momento del año determinan pérdidas en el estado corporal de las hembras tan importantes que impiden alcanzar buenos índices de procreo. Las especies estivales escapan a este fenómeno que se da en invierno, ya que por lo general presentan un rebrote atrasado en primavera y su primer crecimiento se produce precisamente en momentos de exceso de forraje. El conocimiento de la estacionalidad de la producción del forraje es fundamental para tratar de resolver los problemas nutritivos de los animales bajo regímenes de pastoreo, a través de un manejo que vaya acompañando, siempre que sea posible, los requerimientos nutritivos con la disponibilidad del forraje (Rovira, 1996).

Aunque el valor nutritivo de nuestras pasturas no es bajo, su producción se ve muy limitada por dos factores principales que son la marcada estacionalidad en la producción de forraje y la baja disponibilidad por exceso de dotación (factor de manejo) (Rovira, 1996). La digestibilidad de las pasturas naturales de Uruguay tiene valores promedio de 55%, 58%, 62% y 50% para otoño, invierno, primavera y verano, respectivamente. Cuando esta digestibilidad es inferior a 50%, el consumo de los animales no bastará para cubrir sus necesidades de producción (García, J; citado por Carámbula, 1991; citado por Rovira, 1996). El contenido de proteína cruda (PC), también sujeto a variaciones según la estación del año, es otro factor determinante de la calidad de la pastura que está íntimamente ligado con la digestibilidad. Su porcentaje en materia seca

no debería ser inferior al 7% para no provocar carencias en los animales, sobre todo en categorías jóvenes, en pleno crecimiento, y en vacas lactando. El verano, es la estación con menor contenido de PC, oscilando alrededor del 8% (Carámbula, 1991, citado por Rovira, 1996), lo que indica que el contenido de proteína en los campos naturales no es una limitante de su producción (Rovira, 1996).

La cría es considerada como un proceso de muy larga duración en el cual la eficiencia de conversión es baja, y donde las actividades reproductivas ocupan el último lugar en la escala de las prioridades nutricionales; aun así, también es cierto que es donde se pueden transformar pasturas de bajo valor nutritivo (pobre en proteína y ricas en celulosa) en productos de alto valor nutritivo (terneros). El desafío es utilizar estrategias de manejo nutricional y reproductivo que permitan optimizar los procesos naturales para capturar, digerir y metabolizar los nutrientes contenidos en las pasturas, buscando los mejores resultados económicos posibles (Ospina y col., 2007).

3. Estrategias de manejo reproductivo

➤ Manejo nutricional

Nadie pone en duda que las pasturas naturales continuarán siendo la base de la alimentación de la producción ganadera uruguaya, pero también se tiene la certeza de que para mejorar la producción hay que “ayudar” al campo natural llenando los vacíos en cantidad y calidad de forraje que durante las crisis el campo natural es incapaz de hacer (Rovira, 1996).

Una de las limitaciones más importantes para la ingesta adecuada de nutrientes es el consumo voluntario. Un rumiante puede consumir en forma voluntaria solamente cantidades limitadas de un alimento debido a que existen mecanismos fisiológicos de regulación de la ingesta, influidos a su vez por factores como composición y aceptabilidad de la dieta, clima, condiciones ruminales, estado de salud del animal, especie, raza y sexo, entre otros (Arolovich, 2004).

Dietas de baja digestibilidad y bajo contenido de proteína disminuyen el consumo. Bajo condiciones extensivas de producción, además de la composición de la dieta, el consumo voluntario de forraje también estará afectado por la disponibilidad de materia

seca por unidad de superficie. Durante el otoño-invierno, y principalmente para la cría es habitual encontrarse en condiciones alimenticias como las descriptas (Arolovich, 2004).

- *Recría en campo natural*

Dado que la recría en Uruguay se realiza fundamentalmente sobre pasturas naturales, los animales sufren fluctuaciones de peso durante los dos primeros años de vida que se corresponden con la curva de crecimiento de forraje (Quintans, 2002). Cuando el campo natural es la única fuente de forraje para alimentar ésta categoría se deben implementar ciertas medidas de manejo como el ajuste de la carga, control de la competencia con ovinos y el diferimiento del forraje otoñal, para su utilización durante el período invernal (Brito y col., 2005).

El objetivo de ajustar la carga es maximizar el consumo durante la estación de mayor crecimiento de las pasturas y minimizarlo durante el invierno. Otra herramienta de manejo es diferir forraje hacia el período invernal, para lo que es necesario cerrar el potrero a principios de otoño y así permitir una adecuada acumulación. Manejando este criterio, y de acuerdo al número de animales, es posible calcular la cantidad de hectáreas que se deberán reservar durante el otoño para permitir un adecuado desarrollo de la recría (Brito y col., 2005).

- *Recría en pasturas mejoradas*

Las pasturas mejoradas son el resultado del agregado de fósforo y semillas (especialmente leguminosas), sin provocar ningún tipo de agresión al tapiz, sobre el campo natural. Esta medida de manejo triplica la producción invernal, atenuando los efectos negativos de las crisis forrajeras típicas de esta época del año (Rovira, 1996).

Contar con pasturas de calidad destinadas a las categorías más sensibles en momentos estratégicos requiere de inversiones relativamente pequeñas si se considera su alto nivel de retorno en kilos ganados. Generalmente, para lograr buenas ganancias de peso es necesario que el animal consuma cantidades restringidas de forraje de alta calidad (2% de su PV de MS/día), por lo que, en los casos en que la disponibilidad de forraje es

abundante, la utilización de altas cargas instantáneas es la herramienta indicada para evitar los subpastoreos que provocan desperdicio de la pastura (Brito y col., 2005).

- *Suplementación proteica*

El consumo disminuye rápidamente a medida que la PC del forraje cae por debajo de 7% aproximadamente, lo que se atribuye a una deficiencia de nitrógeno en el rumen que dificulta la actividad microbiana. Cuando el contenido de PC del forraje es menor a 7%, la suplementación proteica generalmente aumenta los niveles de energía y proteína del ganado al aumentar el consumo de forraje. Por ejemplo, con un 5% de PC el consumo de forraje está cerca del 1,6% del peso corporal, mientras que con 7% de PC el consumo de forraje es 2,3% de peso corporal, o sea un 44% superior. Al aumentar el consumo de forraje aumenta la ingesta de energía que es la principal limitante de la performance del ganado a base de pastoreo, lo que demuestra que corregir las deficiencias proteicas es generalmente la prioridad a la hora de suplementar. Por ejemplo, el consumo de forraje aumenta 30% en respuesta a una modesta suplementación proteica (0,18 % de peso corporal), dando como resultado un aumento del 49% en el total de nutrientes digestibles (Mathis, 2003).

El efecto a nivel digestivo se debe a que mejora la eficiencia de degradación ruminal de la fracción fibrosa del forraje suplementado y en consecuencia aumenta la velocidad de tránsito del contenido. Este desalojo más rápido del contenido disminuye la distensión en las paredes ruminales estimulando el consumo (Arolovich, 2004).

- *Suplementación energética*

Cuando el rendimiento se ve limitado por la ingesta de energía y el contenido de proteína del forraje no está limitando la actividad microbiana, la mejor opción, cuando no es posible disminuir la carga, es la administración de un suplemento energético (bajo en proteínas, alto en energía). Si bien los suplementos energéticos son más baratos por unidad que los proteicos, la respuesta a la suplementación energética puede ser variable y difícil de predecir. Una problemática común es el "efecto de sustitución" que resulta en disminuciones en el consumo de forraje que impiden que la ingesta de energía llegue a los niveles deseados. Como regla general, la tasa de sustitución aumenta a medida que aumenta el nivel de proteína del forraje, disminuye a medida que aumenta el nivel de

proteína del suplemento, y tiende a aumentar con el consumo de suplemento. La administración de suplementos bajos en proteínas y ricos en energía, en tasas menores a 0,3% de peso corporal por día, por lo general no afecta negativamente el consumo de forraje e incluso pueden provocar un aumento (Mathis, 2003).

➤ Manejo por estado corporal

El EC 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). Según datos publicados por DIEA en 2003, en nuestro país sólo el 23% de las explotaciones realiza una clasificación de las hembras por EC; porcentaje que aumenta con el tamaño de las explotaciones (MGAP, DIEA, 2003). En general, en nuestro país para ganado de carne se utiliza una escala de 1 a 8 puntos (Vizcarra y col., 1986), donde 1 representa a un animal muy flaco y 8 al extremo opuesto. Dentro de las ventajas del empleo de ésta clasificación numérica por EC se destaca que la variación del mismo en vacas de cría en pastoreo de campo natural se puede predecir y controlar mediante modificaciones en la cantidad y calidad del forraje ofrecido (Soca y col., 2006).

El otoño es el único momento en el cual las hembras recientemente preñadas tienen la posibilidad de aumentar sus reservas corporales sin necesidad de recibir una suplementación extra, solamente a base de pasto, y con el mínimo costo posible. No debemos olvidar que más adelante cuando comienzan los fríos invernales y aumenta el tamaño del feto los requerimientos nutricionales se incrementan rápidamente y es prácticamente imposible lograr siquiera el mantenimiento del estado corporal (De Grossi, 2000). Por tales motivos es que la clasificación por EC es una importante medida de manejo a fin de mejorar la eficiencia reproductiva, ya que permite priorizar el mejor alimento para las vacas que se preñaron con EC más bajos y así conseguir que presenten celo y vuelvan a preñarse en el próximo entore (MGAP, DIEA, 2003). Se destaca que la tasa de preñez aumenta a medida que aumenta el EC de los animales, hasta determinados valores donde se estabiliza (Quintans, 2007).

Teniendo en cuenta los bajos requerimientos de inicios de gestación se puede planificar una estrategia de alimentación con el fin de reservar las pasturas de otoño, dejándolas en pie, para poder utilizarlas más adelante cuando se inicia la parición y los requerimientos van a haber aumentado considerablemente. Se puede pensar en restricciones de consumo voluntario que coincidan con los destetes, momento en que las hembras han disminuido sus requerimientos por la supresión de la lactancia, sumado a que se encuentran en los primeros meses de gestación. Siempre que se apliquen estas medidas de manejo debemos controlar las fluctuaciones del EC de manera de poder detectarlas lo antes posible para retirar del sistema a aquellos animales que no logren adaptarse, otorgándoles un alimento de mayor valor nutricional para que puedan recuperarse rápidamente (Sciotti, 2002).

Es aconsejable que al comienzo del invierno las vaquillonas tengan un EC de 5 y las hembras múltiparas de 4, considerando que van a sufrir pérdidas de 1 o 2 puntos de EC durante este período (1 punto de EC equivale a 25 kg de PV según Orscarberro, 1991). Como ya se mencionó anteriormente, el monitoreo de las variaciones de EC es de suma importancia para poder implementar suplementaciones en caso de que ocurran pérdidas excesivas, o movimientos de ganado a potreros con mayor disponibilidad forrajera (Costa y Mocciai, 2004).

El EC 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. Esto se ve reflejado en las vaquillonas, que muy difícilmente entrarán en celo durante el próximo entore después de haber parido con EC menores a 4. Cuando las vacas llegan al parto con un EC de 4 la duración del anestro varía entre 35 y 50 días según sean sometidas a planos altos o bajos de alimentación posparto, lo que indica una alta probabilidad de que las vacas queden preñadas en el siguiente entore. Pero si llegan al parto con un EC de 3, sólo niveles altos de alimentación permitirán una salida del anestro en 80 días; un nivel bajo de alimentación provocaría anestros superiores a los 100 días, determinando una alta probabilidad de que en un entore normal, éstas vacas queden falladas. Si la vaca llega al parto con EC de 2 tendrá un anestro superior a los 3 meses aún bajo las mejores condiciones de alimentación posparto, lo cual eliminaría cualquier posibilidad de preñarse en el siguiente entore (Orscarberro, 1991). De lo expresado anteriormente se concluye que a menor EC al parto, mayor es la importancia del nivel nutritivo posparto.

➤ Control del amamantamiento

Es bien conocida la inhibición que produce el amamantamiento sobre la ovulación y en Uruguay se han demostrado los impactos que tiene la utilización de diferentes técnicas de control del amamantamiento, sobre la performance reproductiva y productiva de los rodeos de cría (Quintans, 2007). El destete incrementa la respuesta de la pituitaria a la GnRH, produciéndose un incremento en las concentraciones de LH y consecuentemente de estradiol, lo que asimismo se ve acompañado de una disminución en los niveles de FSH probablemente por feedback negativo debido al desarrollo de folículos (Williams, 1990; Breuel y col., 1993).

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

▪ *Destete en 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 2001/02 (DIEA, MGAP, 2003).

▪ *Tipos de destete*

– 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 EC (<4) y en las primíparas (Laster y col., 1973; Orcasberro, 1991). En condiciones muy severas, con vacas que llegan al entore con EC 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). A pesar de esto, puede existir inicialmente un retraso en el crecimiento que se traduce en 10 a 30 kg menos de PV en comparación con terneros destetados tradicionalmente, efecto que se revierte incluso antes del año de vida cuando se suministra una adecuada alimentación (de Castro y col., 2002; Monje, 2006). Se ha demostrado también que este tipo de destete no tiene efecto alguno a largo plazo sobre la pubertad de las vaquillonas ni de los toros (de Castro y col., 2002).

– Destete temporario

La técnica del destete temporario puede realizarse mediante separación del ternero y su madre o aplicación de tablillas nasales permaneciendo en este caso el ternero al pie de la madre pero imposibilitado de mamar. Se recomienda en general que los terneros tengan entre 60 y 90 días de edad. Cualquiera de los dos métodos tiene una duración variable de entre 2 y 14 días o más. Aunque hay evidencia de 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 destetaba 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 amamantado con buen

EC pueden tener su primera ovulación a los 25-80 días posparto (Casida, 1971; Oxenreider 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). Orcasberro (1991) menciona que situaciones de subnutrición severa suponen una restricción en la reanudación de la actividad ovárica posparto mayor que el propio amamantamiento, demostrando así que vacas con un pobre EC no responderán satisfactoriamente a este tratamiento. Es así que los mejores resultados se dan cuando el EC no es limitante (Tervit y col., 1982, citado por de Castro y col., 2006). Sin embargo, vacas con EC muy altos tampoco responderán (Orcasberro, 1991) ya que un alto porcentaje de los animales se encontrará ciclando al inicio del período de servicios (Franco y Feed, 1995). Es importante destacar que existe mayor probabilidad de respuesta cuando las hembras están ganando peso (Quintans y Vázquez, 2002) y que se obtienen mejores resultados en vacas multíparas que en primíparas (Franco y Feed, 1995; Quintans y Vázquez, 2002).

La separación del ternero y su madre provocará un aumento repentino de la secreción de LH y adelantará la aparición de 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., 1982a; Williams y col., 1987). Sin embargo, el destete temporario de 48-72 horas puede no lograr un alto porcentaje de ovulaciones si se utiliza solo (Beck y col., 1979; Walters y col., 1982b). En un estudio realizado por Shively y Williams (1989), pasadas las 72 horas de destete, cuanto más se prolongó, más ovulaciones se logró; además, el destete temporario, independientemente de su duración, provocó la ovulación sin celo en la mayoría de las vacas. Esto coincide con estudios previos (Saiduddin y col., 1968; Wagner y Oxenreider, 1972; Carruthers y Hafs, 1980; Williams y Ray, 1980) y puede deberse a una disociación del estro y la ovulación o a la incapacidad para detectar ciclos estrales cortos o débiles que están asociados con ovulación. Los resultados de Shively y Williams (1989) sugieren que destetes de 96 horas o más son necesarios para reducir el intervalo parto-ovulación sin la ayuda de tratamientos de inducción. A pesar de esto, existen circunstancias en las que no es factible aplicar destetes de más de 48-72 horas debido a las complicaciones de la cría de los terneros, por lo que dichos autores sugieren que esta última metodología se incorpore a programas de inducción de la ovulación con progestágenos (Williams y Kovasik, 1987; Mikeska y Williams, 1988; Williams, 1988).

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).

Existen discrepancias acerca del efecto del entablillado a largo plazo. Quintans y Vázquez (2002) afirman que aunque existen disminuciones en las ganancias de peso durante el entablillado, luego de finalizado este tratamiento se recuperan, no mostrando diferencias al momento del destete definitivo. Por otro lado, Stahringer (2003b) asegura que estas pérdidas de peso no son compensadas, ya que en su estudio los terneros entablillados por períodos de 14 y 21 días fueron aproximadamente un 13% más livianos al destete definitivo. El mismo autor concluyó que la duración más adecuada para el entablillado del ternero es de 14 días, ya que así se logra un incremento en los porcentajes de preñez con menores pérdidas de peso al destete definitivo que las observadas con el entablillado por 21 días. Otro trabajo de de Nava y col. (1994) confirma que esta práctica disminuye el peso vivo de los terneros al destete, siendo del orden del 10% en este ensayo y luego de un tratamiento de 7 días; pero a su vez, esta disminución puede ser compensada en la siguiente parición con terneros mayores y más pesados, como resultado de la reducción del intervalo parto-concepción lograda con la restricción del amamantamiento.

➤ Elección de la 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).

Durante el entore las hembras deben tener un EC tal (≥ 4) que les posibilite quedar preñadas de inmediato luego de la entrada de los toros, para de ésta manera poder obtener buenos índices de procreo (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. Pero esto tiene una importancia relativa por dos motivos: en primer lugar, porque la fertilidad es mucho más relevante económicamente que el peso de los terneros; y

segundo, porque los destetes cada vez más tempranos restan importancia a la producción de leche de la madre y al crecimiento del ternero al pie de la misma (Rovira, 1996).

- *Factores a considerar para definir la época de entore*

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.

–

porcentaje de parición. Tiene como objetivo llegar al 100%.

–

distribución de los nacimientos. Se estudia por semanas. Elevados porcentajes de preñez significa que habrá gran concentración de partos en las tres primeras semanas, o sea que indica cuando fue que más trabajaron los toros.

–

duración del período de parición. Representa la duración del entore y la meta es acortarlo cuanto como sea posible. Una duración óptima sería de 60 días aproximadamente, no debiendo nunca superar los 82 días, para evitar que a la entrada de los toros queden vacas por parir.

–

porcentaje de procreo. Es la cantidad de terneros destetados por cada 100 vacas entoradas. Se trata que la diferencia entre los porcentajes de parición y de destete no sea superior al 7% (Rovira, 1996).

El principio fundamental es ajustar las máximas necesidades alimenticias de los animales con máxima producción de forraje y, a la vez, períodos de mínimas necesidades alimenticias con períodos de mínima producción de forraje, para así acompañar los ciclos naturales que es por regla general lo más simple y económico (Rovira, 1996). Sin embargo, la correcta elección de la época y duración del entore no garantiza que haya suficiente forraje que cubra las necesidades de los animales, por lo que se debe ajustar también la carga animal (Ferrando y Namur, 2002).

Extender más de tres meses el período de servicios no será provechoso ya que el mayor número de terneros logrados no compensará los problemas de manejo asociados a la gran dispersión de los partos. Si se busca mejorar la fertilidad del rodeo, lo mejor, 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).

Algunas de las ventajas obtenidas de realizar un servicio estacionado corto, de dos meses y medio, son: (a) mejoras en la alimentación ya que coincide el período de mayores requerimientos con la mayor oferta forrajera y así se logra una mayor fertilidad; (b) mejor atención del personal en los partos; (c) destete concentrado con terneros parejos; (d) detectar y eliminar vacas subfértiles (Bavera y Peñafort, 2000).

➤ Esquemas hormonales

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

▪ *Generalidades endocrinas del ciclo estral bovino*

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 y el folículo responda a la 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).

- *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).

La agrupación de los servicios resulta en un período de parición reducido que se traduce en una mejor supervisión y, como resultado, menores pérdidas neonatales. Asimismo, se obtendrá una ternera más homogénea con mayores pesos al destete favoreciendo el resultado económico (Alberio, 2003).

En rodeos de cría manejados en condiciones de explotación extensivas sobre campo natural y a cargas relativamente altas como las que son comunes en Uruguay, el patrón de aparición del primer folículo dominante, y de crecimiento y atresia folicular, hasta la ovulación de las vacas que están amamantando, tendrán diverso grado de alteración en comparación a vacas sin carencias alimenticias, de acuerdo a la severidad de las restricciones nutricionales y al manejo reproductivo al que son sometidas. Por esto, diferente “profundidad” en el anestro posparto ha sido sugerida por distintos autores (Haresign y col., 1983; Short y col., 1990; Lucy y col., 1992), y el examen clínico mediante palpación de vacas en anestro posparto a menudo detecta ovarios que van de pequeños y firmes sin estructuras palpables, hasta ovarios grandes, “rugosos” por la

presencia de folículos de tamaño considerable. El reconocimiento que vacas en una misma condición (ej: anestro o falta de celo y ovulación posparto), pueden tener en sus ovarios grados tan diferentes de alteración de su actividad folicular es relevante para entender que las prácticas y herramientas reproductivas pueden ser efectivas o fracasar, de acuerdo al estado ovárico en el momento de su aplicación (de Nava, 2008).

- *Manejo hormonal de hembras ciclando*

El grupo de hembras que se encuentren ciclando a inicios del período de servicios 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 comienzos del entore para lograr concentración de partos y ganar tiempo para la recuperación del EC de las vacas para el siguiente servicio.

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 $\text{PGF}_{2\alpha}$

La utilización de la PG en los tratamientos de sincronización de celos 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 más en alcanzar el estro (4-7 días) que aquellos con FD activo (2-3 días), resultando en una gran dispersión de celos y es por este 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 inseminación por 5 días, para al 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 esté en 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 a 10 mm de diámetro, resultando en una onda folicular en 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 del CL, pero además es importante cerciorarse 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 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/progestágeno (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*

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 servicios establecida 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 cuales 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 solo 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 el implante, debido a que éste 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 (Sanchez y col., 1993; Mihm 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 (Wiltbank y Kasson, 1968; Roche, 1974).

– 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 desarrolló 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 presentes 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 infertilidad 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) (Ficke y col., 1997) junto con la administración de E2 (Bo y col., 1995; Bo 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; Ficke y col., 1997; Mc Dougall 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 en Bó y col., 2002b).

– Combinación de progestágenos con eCG

Con el fin de mejorar la eficiencia reproductiva se ha agregado la gonadotropina coriónica equina a los protocolos más tradicionales esperando que ayude en el crecimiento y la maduración final del FD (Vater y col., 2006). Su uso en combinación con dispositivos de P4 ha sido ampliamente utilizado en vacas en anestro posparto ya que su efecto parecido al de la FSH y LH ha demostrado aumentos en las tasas de concepción en vacas con cría (Bó y col., 2007).

La inyección de 400 UI de eCG al retiro del dispositivo de P4 da buenos resultados cuando el EC de las vacas está comprometido. De no ser el EC una limitante, las vacas no precisarían el estímulo extra que ofrece esta hormona para el crecimiento de los folículos (Bó y col., 2007).

Así lo confirma un trabajo de Bó y col. (2002a) realizado sobre vacas Angus con cría tratadas con 2 mg de benzoato de estradiol (BE) en el momento de la inserción de dispositivos TRIUB (1g de P4) y una dosis de PG en el momento de la remoción del TRIUB a los 8 días. Luego fueron divididas al azar en 3 grupos para recibir 1 mg de BE a la 24 horas de removido el TRIUB, 400 UI de eCG al momento de la remoción del TRIUB o una combinación de 400 UI de eCG a la remoción del TRIUB y 1 mg BE 24 horas después. No hubo diferencias significativas en los porcentajes de preñez entre las vacas tratadas 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 buen EC por lo que quizás no fue necesario un estímulo extra para el crecimiento. Otro trabajo 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 del CIDR fue 94% para las vacas tratadas con eCG y 88% para las que no lo fueron.

– 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, unas horas 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, siempre por veterinarios o técnicos que estén suficientemente entrenados en la inseminación seriada de vacas (de Nava, 2008).

Cabe resaltar que para optimizar los resultados de este programa se deberán seguir ciertas pautas metodológicas como: trabajar solamente con vacas de más de 50 días de paridas al momento de la sincronización y que las mismas sean siempre sometidas a palpación rectal para determinar y eliminar aquellos vientres considerados en anestro profundo. Sólo las vacas en anestro superficial o ciclando y sin patologías evidentes a la revisión genital son seleccionadas (de Nava, 2008).

– Fuentes alternativas de P4

Recientemente apareció en el mercado otra fuente de P4 de diferente aplicación que se administra en forma parenteral y consiste en P4 natural en base oleosa de liberación lenta (Cavestany y col., 2008a).

A pesar de los buenos resultados obtenidos con los tradicionales dispositivos intravaginales, la P4 inyectable presenta características muy ventajosas a la hora de trabajar que la convierten en una opción muy tentadora. Entre las ventajas de su aplicación se incluye el menor riesgo de contacto y fácil manejo del fármaco. Rápida aplicación al rodeo, lo que es muy importante si se tiene en cuenta el estrés que se genera en los animales al estar encerrados. No se registran pérdidas de dispositivo por

montadas o mala colocación (Allignani y col., 2008). Además se ha estudiado que la colocación de dispositivos intravaginales causan vaginitis local en el 50-65% de las vacas, aunque esta inflamación no afecte la tasa de preñez, influencia negativamente la salud del animal (Chenault y col., 2003). Otra ventaja muy destacable de la P4 parenteral es que no genera residuos que contaminan el medio ambiente; pero para que la vía parenteral remplace la intravaginal debería asegurar altos niveles (≥ 1 ng/mL) plasmáticos durante al menos 5 días (Cavestany y col., 2008a).

En nuestro país, en trabajos utilizando la P4 parenteral en ganado de leche, se comparó la concentración plasmática de la P4 en forma inyectable frente a los tradicionales dispositivos intravaginales (DIV) y mostró que los niveles circulantes de P4 permanecieron por encima de 1 ng/mL durante largos períodos de tiempo en ambos casos. Sin embargo, hubo mayor variabilidad de respuesta en la presentación inyectable. Aunque estos animales alcanzaron altos niveles de P4 luego de la inyección, las concentraciones fueron disminuyendo previo al retiro de los dispositivos en forma errática entre animales con un promedio de $164,4 \pm 56,4$ horas para la aplicación inyectable y de $178,3 \pm 46,4$ horas para los DIV (Martínez Barbitta y Cavestany, 2010).

En otro experimento, también en vacas lecheras, se volvieron a estudiar los niveles plasmáticos de P4, esta vez junto con la dinámica folicular, luego de su administración parenteral (MAD-4) o intravaginal (CIDR), en vacas en anestro y con más de 200 días de paridas. Se realizó un protocolo Ovsynch al que se le incluyeron dos fuentes distintas de P4 formando 3 grupos de tratamiento: CIDR por 7 días, 200 mg de MAD-4 y 400 mg de MAD-4. Para su estudio se tomaron muestras de sangre a la hora 0 (cuando empezó el ensayo), 4, 8 y 12 y después, a diario durante los 8 días que siguieron para establecer las concentraciones plasmáticas de P4 según el tratamiento. Ocho horas luego de la administración de la P4 inyectable los valores plasmáticos llegaron a su pico máximo para descender por debajo de los niveles basales (1ng/mL) a las 48 horas. Durante el tiempo que tuvieron el CIDR las vacas de éste grupo se mantuvieron por encima de los niveles basales (2 ng/mL), para disminuir luego de su retiro. Se realizó también, ultrasonografía ovárica los días 0, 7 y 9 con el fin de verificar el estado de los ovarios al empezar los tratamientos. Los animales con CIDR presentaron diámetros mayores que los inyectados en los días 7 y 9 (14 mm vs 10 mm; $P < 0,05$). Con ésta información concluimos que la aplicación parenteral de P4 podría disminuir la calidad del folículo y

también, la eficiencia reproductiva; por lo que la fuente de P4 a elegir continua siendo la intravaginal (García y col., 2011).

Estos dos trabajos demostrarían que cuando a los animales se les inyecta la hormona vía parenteral, a pesar de ser en base oleosa, no se logran altos niveles luteales que se mantengan en el tiempo, sino que presentan rápidamente concentraciones plasmáticas muy elevadas que luego caen abruptamente (Alonzo y col., 2011), hecho que hace que la P4 parenteral no sea suficiente para el “primming” que se necesita para impulsar al eje hipotálamo-hipofisario a que desencadene la serie de eventos que facilitan la ovulación de las vacas en anestro (Macmillan y col., 2003).

Como contrapartida, un trabajo realizado por Arruti y col. (2010) en el mismo biotipo concluyó, luego de obtener una eficiencia de sincronización de celos y fertilidad similares al variar la fuente de progesterona, que la administración inyectable sería un buen remplazo para el dispositivo intravaginal. Se utilizaron vacas en lactación que fueron divididas en 2 grupos y los tratamientos fueron: Día 0: GnRH y colocación del dispositivo intravaginal con P4 (500 mg) o inyección de P4 (200 mg SC); Día 7: PG y retiro del dispositivo intravaginal; Día 8: BE y Día 9: IATF. Los grupos tratados con progesterona inyectable manifestaron el celo más tarde que los tratados con dispositivos intravaginales (22,6 horas y 12,2 horas respectivamente). El resultado de la determinación de progesterona el día 10 del tratamiento no arrojó diferencias entre los grupos, con una concentración de progesterona en sangre menor a 0,5 ng/mL. Los porcentajes de preñez fueron 26,6% para el grupo que utilizó los dispositivos y 30,0% para el grupo que utilizó P4 inyectable, sin ser significativas las diferencias ($P= 0,862$).

➤ **Hipótesis**

La sustitución de dispositivos intravaginales por progesterona inyectable en protocolos de inducción de ovulaciones con inseminación artificial a tiempo fijo en vacas de carne en anestro posparto resulta en una fertilidad similar.

➤ **Objetivos**

General

Comparar los efectos de una nueva formulación de progesterona inyectable en base oleosa y de liberación lenta, con el uso de un dispositivo intravaginal liberador de progesterona, en vacas de carne primíparas y múltiparas en anestro posparto.

Específico

Evaluar dos dosis de progesterona inyectable en protocolos de inducción de ovulaciones con inseminación artificial a tiempo fijo en vacas de carne en anestro posparto sometidas o no a un destete temporario con tablillas nasales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se compuso de 3 ensayos. Dos de ellos fueron realizados en el norte del país, en Caraguatá, departamento de Tacuarembó y el tercero se realizó en el sur, en el paraje Costas del Sarandí, departamento de Flores. Los 3 ensayos fueron realizados en la primavera de 2009.

Ensayos 1 y 2 (NORTE)

Ensayo 1 – Animales y metodología

Se utilizaron 307 vacas multíparas con un promedio de 50 días posparto (rango de 40 a 70 días, de acuerdo a la fecha de entore previo) y un estado corporal promedio, al día del comienzo del ensayo, de $3,9 \pm 0,1$ (escala del 1 al 8, Vizcarra y col., 1986). Mediante palpación rectal se determinó el grado de actividad ovárica de las vacas (Grunert y Berchtold, 1988), clasificándolas en cíclicas cuando presentaban un cuerpo lúteo, anestro superficial cuando se identificaban folículos de 10 mm o mayores y anestro profundo cuando no se identificaban estructuras en el ovario.

La elección del tratamiento se hizo aleatoriamente a medida que los animales entraban al tubo.

Tratamiento

El protocolo consistió en, Día 0: administración intramuscular (i.m.) de 2 mg de BE (Estradiol 10, Laboratorio Río de Janeiro, Santa Fe, Argentina), más aplicación de P4: 320 mg de P4 inyectable subcutáneo en base oleosa (MAD-4, Laboratorio Río de Janeiro, Santa Fe, Argentina) (Grupo MAD-4) o aplicación de dispositivo intravaginal (Cronipres monodosis, 558 mg de progesterona, Laboratorio Biogénesis Bagó, Uruguay) (Grupo Testigo); Día 7: administración i.m. de 0,15 mg de D-Cloprostenol (Prostaglandina, Cloprostenol, Laboratorio Río de Janeiro, Santa Fe, Argentina) más 400 UI i.m. de eCG (Biogón, Uruguay) y se retiraron los dispositivos intravaginales;

Día 9: administración i.m. de 8 µg de un análogo sintético de GnRH (GnRH, Acetato de Buserelina, Laboratorio Río de Janeiro, Santa Fe, Argentina); Día 10: Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (Figura 1).

Al momento del tratamiento, se colocaron tablillas nasales a todos los terneros, las cuales se mantuvieron por 10 días, hasta el momento de la IATF.

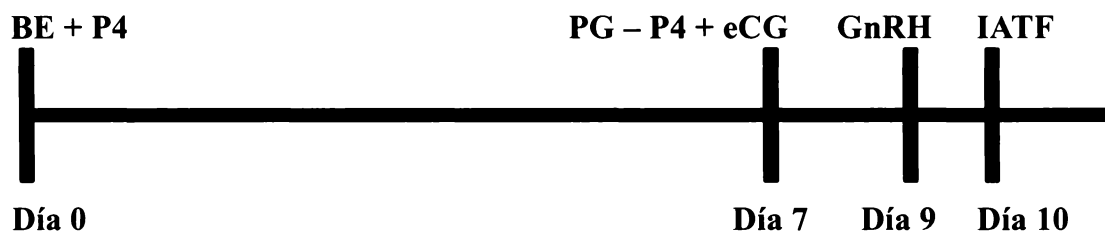


Figura 1: Esquema del tratamiento utilizado en el Ensayo 1.

Ensayo 2 – *Animales y metodología*

Se utilizaron 307 vacas, de las que 155 eran primíparas y 152 multíparas, con 50 días posparto y un estado corporal promedio al día del comienzo del ensayo de $3,3 \pm 0,1$ (escala del 1 al 8). También se determinó el estado de ciclicidad ovárica mediante palpación rectal.

Tratamiento

El protocolo utilizado fue el mismo que en el ensayo 1, con la única variante de que la dosis de progesterona inyectable en base oleosa se redujo a 200 mg.

La asignación de los tratamientos fue aleatoria, alternando la fuente de progesterona a medida que las vacas eran evaluadas ginecológicamente, de manera que 150 vacas recibieron dispositivo intravaginal con 558 mg de progesterona (Cronipres monodosis, Biogénesis Bagó, Montevideo, Uruguay), mientras que a las restantes 157 se les administró 200 mg de la forma inyectable en base oleosa (MAD-4, Laboratorio Río de Janeiro, Santa Fe, Argentina).

Ensayo 3 (SUR)

Animales

Se utilizó un lote de 291 vacas cruza Hereford x Red Angus compuesto por 130 vacas de primera cría (3 años) con un peso corporal promedio de $251,1 \pm 3,1$ kg (promedio \pm e.e.m.), 161 vacas multíparas con $325,1 \pm 3,9$ kg de peso vivo promedio. Todo el lote había sido destetado precozmente un mes antes y tenían, al momento del inicio de los tratamientos, un estado corporal promedio de $4,0 \pm 0,1$ (escala del 1 al 8). Se realizó una palpación transrectal para evaluar la ciclicidad del rodeo.

Para el tratamiento hormonal, los lotes fueron divididos a la mitad recibiendo al azar las dos fuentes de P4, de manera que la mitad de los animales recibió P4 intravaginal y la otra mitad parenteral. Como fuentes de progesterona se utilizaron los dispositivos intravaginales Cronipres (Biogénesis Bagó, Montevideo, Uruguay) con 558 mg de P4. La P4 parenteral utilizada fue 200 mg en base oleosa (MAD-4, Laboratorio Rio de Janeiro, Santa Fe, Argentina).

Tratamiento

El tratamiento utilizado fue el mismo que en los dos ensayos anteriores, utilizando la misma dosis que en el ensayo 2: El día 0 de mañana se administró 200 mg de P4 (MAD-4) SC o se colocaron los dispositivos intravaginales, junto con 2 mg de BE (Estradiol 10, Laboratorio Río de Janeiro, Santa Fe, Argentina) i.m. a todos los animales; el día 7 por la tarde se retiraron los DIV y se inyectó 0,15 mg de D-Cloprostenol (PG, Laboratorio Río de Janeiro, Santa Fe, Argentina) i.m. más 400 UI de eCG (Biogón, Biogénesis Bagó, Uruguay) i.m.; el día 9 por la tarde se administró 8 μ g de acetato de buserelina (GnRH, Laboratorio Río de Janeiro, Santa Fe, Argentina); y el día 10 se realizó la IATF 52-56 horas luego de PG (Figura 2).

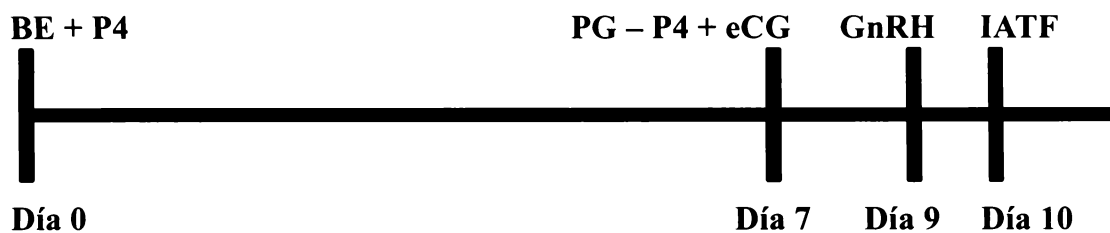


Figura 2: Esquema del protocolo utilizado en el Ensayo 3 (igual que en Ensayos 1 y 2).

Cabe destacar que la inseminación se realizó en un escenario muy adverso por la tormenta y la lluvia padecida ese día que agrega un factor de estrés al ganado.

En todos los ensayos se utilizó semen de probada fertilidad en programas comerciales de dos toros y sólo un inseminador realizó todos los servicios.

A los 15 días de terminada la IATF se introdujeron toros al rodeo al 2,5-5%, previamente examinados; y 30 días más tarde se realizó ecografía transrectal para diagnosticar preñez (ALOKA 500, sonda de 5 MHz).

Análisis estadístico

Los tres ensayos se analizaron de forma independiente y los porcentajes de preñez por tratamiento, lote y estado corporal se analizaron por chi cuadrado y las diferencias por regresión logística (SAS).

RESULTADOS

Ensayo 1

La exploración ginecológica realizada al momento del tratamiento reveló que 19% de los animales se encontraban en anestro profundo y 81% en anestro superficial; estos animales estaban distribuidos uniformemente entre grupos ($P>0,1$). El estado corporal se agrupó en cuatro categorías ≤ 3 (15%), 3,5 (30%), 4 (32%) y $\geq 4,5$ (23%), distribuidas según se muestra en la Figura 3. No existieron diferencias entre tratamientos en el EC ($P>0,1$).

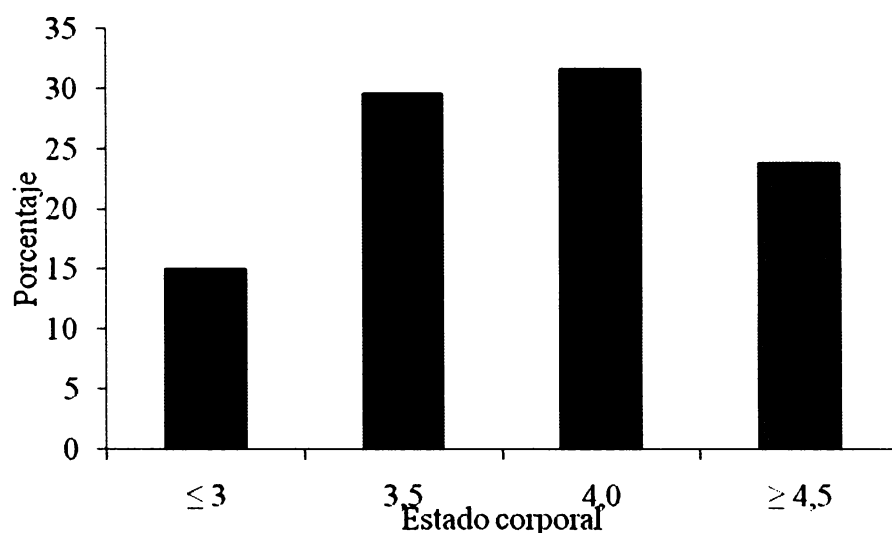


Figura 3: Distribución de los animales de acuerdo al estado corporal al comienzo del tratamiento.

La ecografía realizada 31 días después de la IATF reveló que 20,8% de las vacas estaban en anestro, 47,6% estaban vacías y ciclando y 31,6% estaban preñadas. En relación a la actividad ovárica diagnosticada al comienzo del tratamiento, 25% de las vacas en anestro profundo y 34,5% de las vacas en anestro superficial resultaron preñadas ($P>0,1$). Independientemente de los tratamientos, el EC al inicio del ensayo afectó los porcentajes de preñez ($P<0,01$), observándose un 9,3%, 20,6%, 35,0% y 35,1% de preñez en los grupos de estado corporal de ≤ 3 , 3,5, 4 y $\geq 4,5$, respectivamente. (Figura 4).

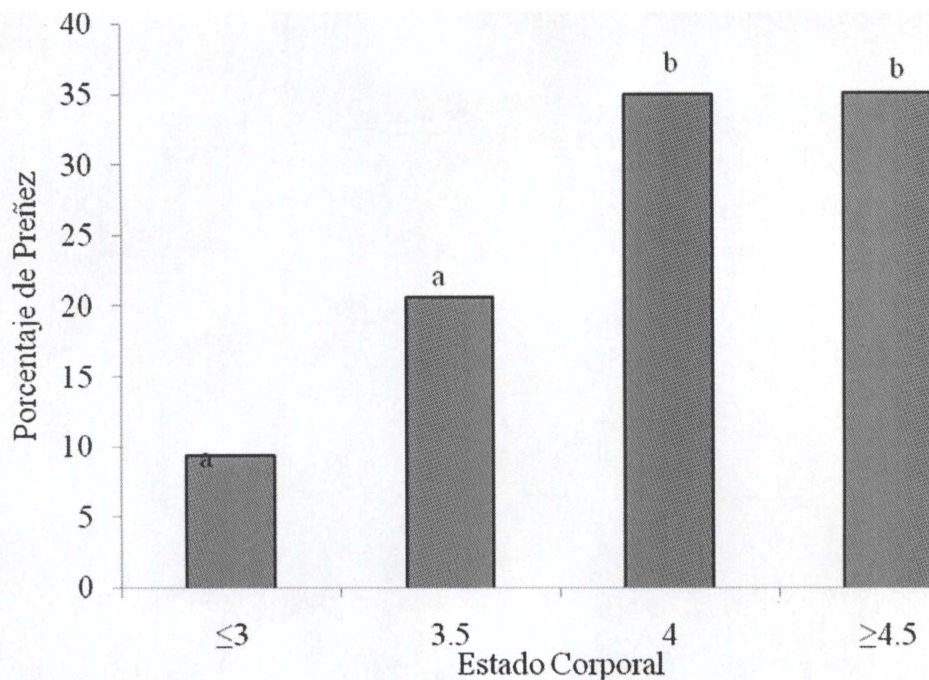


Figura 4: Porcentaje de preñez de acuerdo al estado corporal al inicio del tratamiento (a, b: $P < 0,01$).

La Figura 5 muestra los resultados de actividad ovárica (anestro, ciclando vacías y preñadas), obtenidos luego de la ecografía.

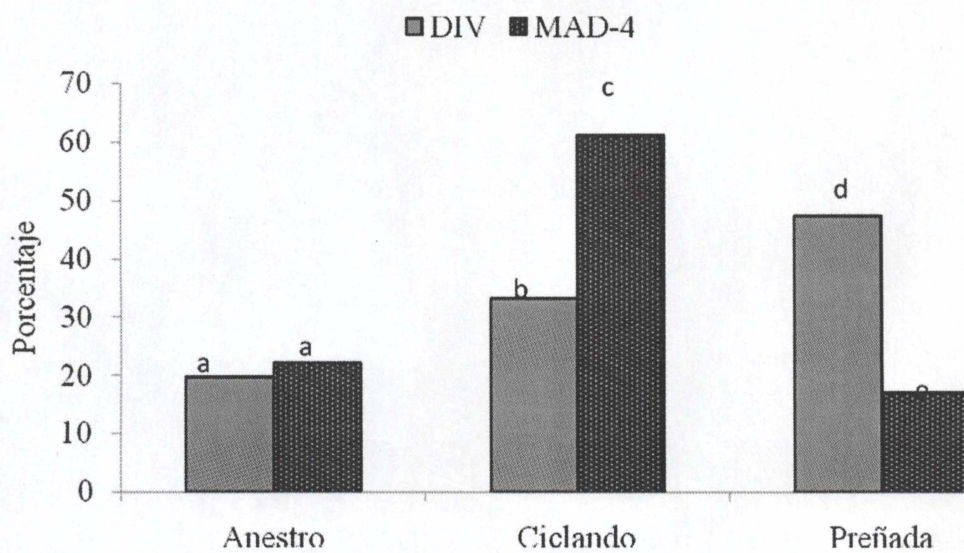


Figura 5: Porcentaje de vacas en anestro, ciclando y vacías y preñadas luego de la ecografía realizada 31 días luego de la inseminación (41 días luego del inicio de los tratamientos) (b, c: $P < 0,001$; d, e: $P < 0,0001$).

Mientras que el porcentaje de vacas en anestro fue similar en ambos grupos, en el grupo MAD-4 se registraron más vacas ciclando vacías que en el grupo Testigo (61% vs. 33%, $P < 0,001$). La distribución de preñez por grupo fue: grupo Testigo 47,3% y grupo MAD 17,0% ($P < 0.0001$).

Ensayo 2

La clasificación de los animales realizada al inicio del tratamiento, según la exploración ginecológica, resultó en 51% de las vacas en anestro profundo y 49% en anestro superficial. El EC se agrupó en 2 categorías: ≤ 3 (45%) y ≥ 3.5 (55%), distribuidas según se muestra en la Figura 6.

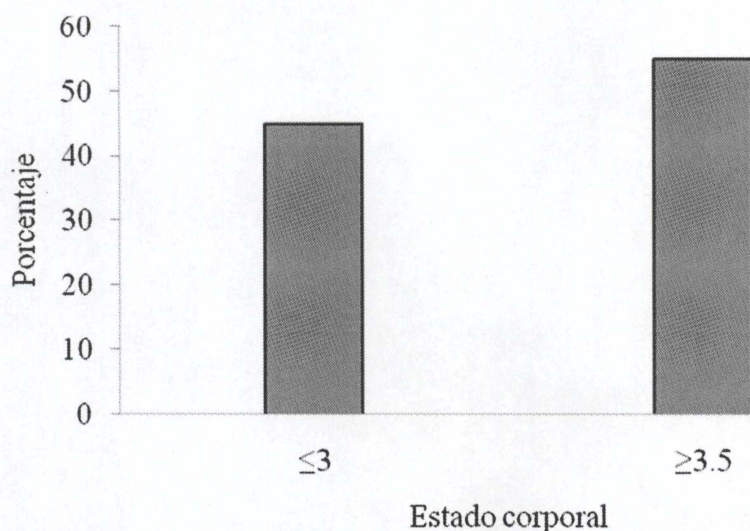


Figura 6: Distribución de los animales de acuerdo al estado corporal al comienzo del tratamiento.

El diagnóstico de gestación realizado un mes después de la IATF, reveló que 19,9% de las vacas estaban en anestro profundo, 17,9% en anestro superficial, 48,7% vacías y ciclando y 13,5% estaban preñadas. Estos resultados pueden diferenciarse según el tratamiento utilizado, y así se muestra en la Figura 7.

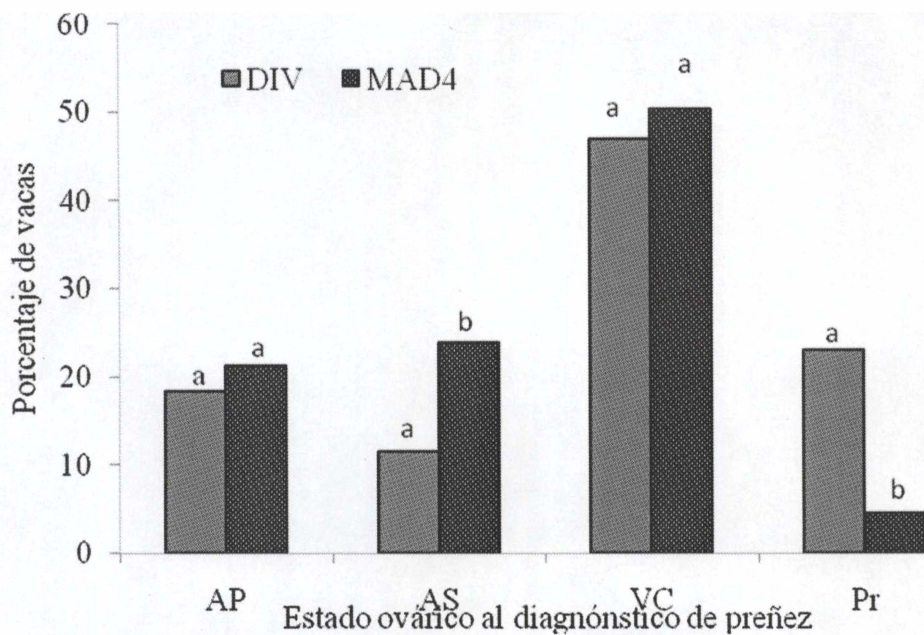


Figura 7: Resultados a la ecografía según tratamiento. AP= Anestro Profundo, AS= Anestro Superficial, VC= Vacías y Ciclando, Pr= Preñadas (a, b: $P < 0,0001$).

Se muestra como el porcentaje de vacas en anestro profundo y vacías y ciclando fue similar en ambos tratamientos (18,4% DIV vs. 21,3% MAD-4; 46,9% DIV vs. 50,3% MAD-4, respectivamente), sin embargo existe una diferencia más marcada a favor de MAD-4 en el porcentaje de vacas en anestro superficial (11,6% DIV vs. 23,9% MAD-4), haciéndose aún mayor cuando se trata del porcentaje de animales preñados pero a favor de los dispositivos (23,1% DIV vs. 4,5% MAD-4).

Los resultados de la ecografía también mostraron diferencias según la paridad de los animales, siendo variables según la profundidad del anestro a favor de las primíparas en el profundo (31,6% vs. 4,2%), y a favor de las múltíparas en el superficial (4,0% vs. 19,7%). Por su parte el porcentaje de vacas vacías y ciclando no mostró tantas diferencias aunque fue mayor en múltíparas (36,8% vs. 57,8%), contrario al porcentaje de preñez que favoreció a las vacas primíparas (27,6% vs. 18,3%).

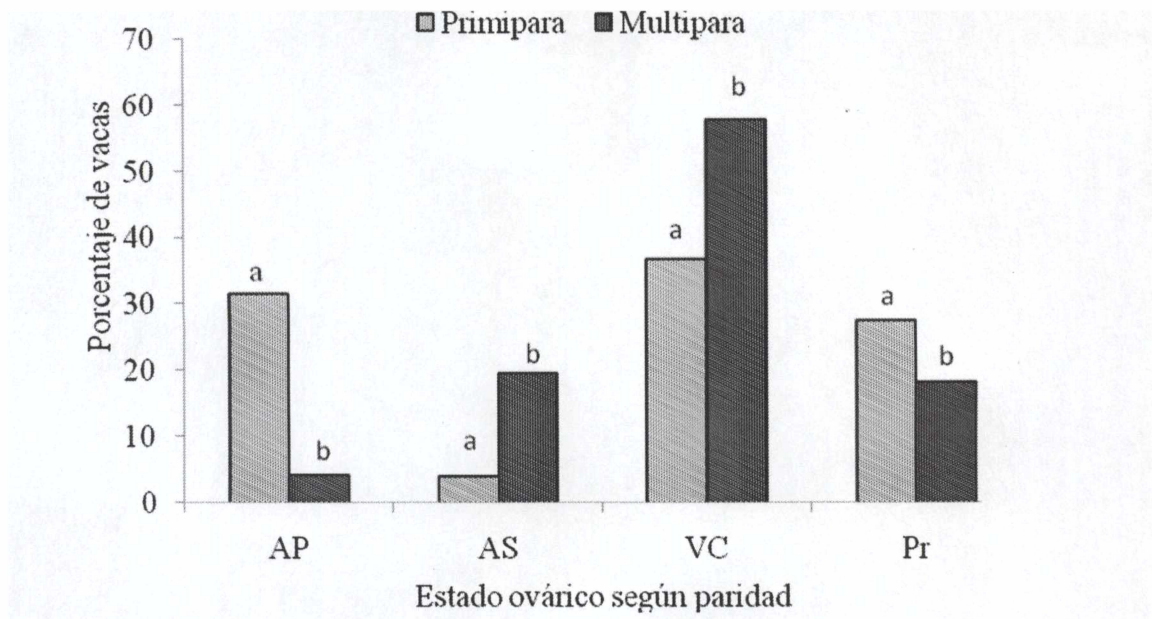


Figura 8: Resultados de la ecografía diferenciado en múltiparas y primíparas. AP = Anestro Profundo; AS = Anestro Superficial; VC = Vacías y Ciclando; Pr = Preñadas (a, b: $P < 0,0001$).

Ensayo 3

Antes de iniciar el tratamiento se evaluó la actividad ovárica mediante palpación rectal, resultando en 40,2% de animales en anestro profundo, 56,0% en anestro superficial y 3,8% ciclando.

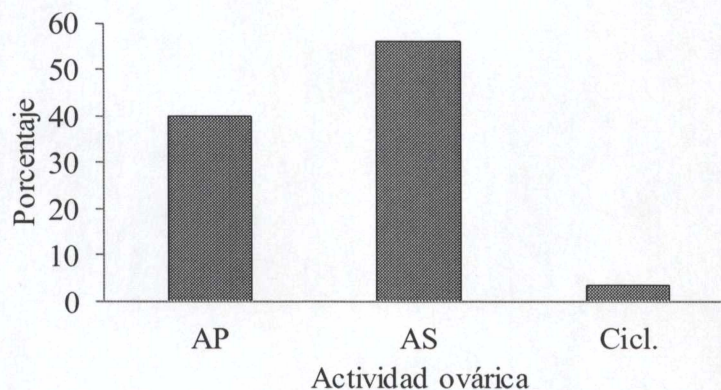


Figura 9: Distribución de los animales según actividad ovárica al inicio el tratamiento AP = Anestro Profundo; AS = Anestro Superficial; Cicl. = Ciclando

En ese momento también se hizo una clasificación, diferenciando los animales según estado corporal en 3 grupos: ≤ 3 (42%), 3,5 (29%) y ≥ 4 (29%).

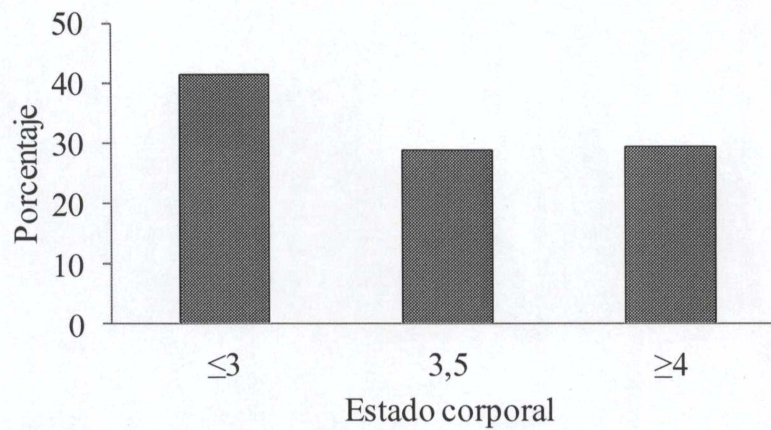


Figura 10: Distribución del total de animales del ensayo según estado corporal.

A los 30 días de terminado el tratamiento, se realizó el diagnóstico de gestación mediante ultrasonografía, que dio resultados muy diferentes según qué fuente de progesterona se había utilizado. Los animales que recibieron progesterona en forma de dispositivo intravaginal, tuvieron porcentajes de preñez de 43,4%; mientras que aquellos a los que se les administró progesterona inyectable en base oleosa tuvieron solamente 8,3% de preñez. El porcentaje total de preñez fue de 26,0%.

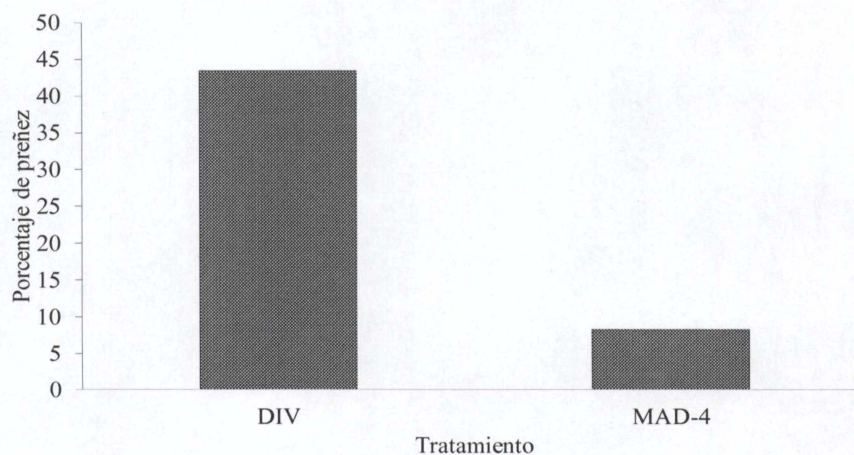


Figura 11: Resultados del diagnóstico de gestación según el tratamiento utilizado ($P < 0,0001$).

Los porcentajes de preñez según paridad no dieron diferencias significativas, con un 21,9% de preñez en vacas primíparas y 29,1% en las múltíparas ($P=0,1587$). Lo mismo ocurrió con el estado corporal, ya que era un lote muy homogéneo, mostrando un 29,2%, 20,2%, 27,0% de preñez para los grupos de ≤ 3 , 3,5 y ≥ 4 de estado corporal, respectivamente ($P=0,3453$).

La actividad ovárica, sin embargo, si mostró algunas diferencias con un 19,0% de preñez en las vacas que estaban en anestro profundo; 29,6% las que estaban en anestro superficial y 45,5% las que estaban ciclando al inicio del ensayo ($P<0,05$).

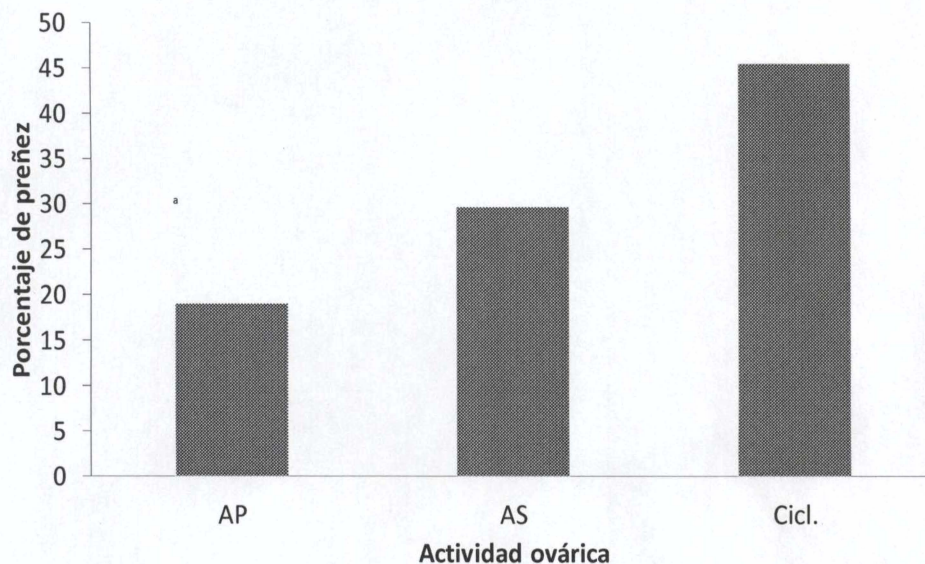


Figura 12: Resultados de la ecografía según la actividad ovárica al inicio ($P<0,05$)

En la siguiente tabla se muestra las combinaciones de estado ovárico y fuente de progesterona con sus respectivos porcentajes de preñez.

Cuadro I: Porcentaje de preñez según estado ovárico y fuente de progesterona

Estado ovárico	N	Dispositivo intravaginal	Progesterona inyectable
Anestros profundo	117	20,0 ^a (23/117)	4,2 ^b (5/117)
Anestros superficial	163	46,2 ^c (75/163)	11,4 ^d (19/163)
Ciclando	11	75,0 ^e (8/11)	19,2 ^f (2/11)

^{a, b}: $P < 0,0005$; ^{c, d}: $P < 0,0001$; ^{e, f}: $P < 0,01$

En el cuadro II se presentan los porcentajes de preñez de acuerdo a tratamiento, edad, estado corporal y actividad ovárica.

Cuadro II: Porcentaje de preñez en vacas de carne de acuerdo al tratamiento, edad, estado corporal y actividad ovárica.

Categoría		Porcentaje de preñez		
TRATAMIENTO	N	PP¹	OR²	IC³
DIV	146	43,4 ^a (63/146)	9,595	4,771-19,297
MAD-4	145	8,3 ^a (12/145)	1,0	Referente
EDAD				
Primípara	130	21,88 (28/130)	0,505	0,175-1,457
Múltipara	161	29,19 (47/161)	1,0	Referente
EC				
3	121	29,17 (35/121)	0,736	0,214-2,534
3.5	84	20,24 (17/84)	0,475	0,165-1,368
4	86	27,06 (23/86)	1,0	Referente
Actividad Ovárica				
AP	117	18,97 ^b (22/117)	0,183	0,038-0,870
AS	163	29,63 ^b (48/163)	0,326	0,074-1,441
Cicl.	11	45,45 ^b (5/11)	1,0	Referente

¹: Porcentaje de Preñez; ²: Odds Ratio; ³: Intervalo de Confianza de 95%; ^a: P<0,0001; ^b:

P=0,058.

DISCUSIÓN

El promedio de preñez de los tres ensayos fue 23,7%, inferior a lo reportado por Bó y col. (2007) para programas similares de IATF de 27,8% a 75,0% (con una media de 52,7%) usando BE como inductor de la ovulación; en nuestro país de Nava (2008) reportó un trabajo realizado sobre más de 2000 vacas con cría al pie (en su mayoría en anestro) usando el mismo protocolo de nuestro ensayo, donde la tasa de preñez varió desde 40,4% hasta un 72,1%, con un promedio de 57,1%.

Luego de obtener bajos porcentajes de preñez con P4 inyectable en base oleosa (MAD-4) en el ensayo 1 donde la dosis fue 320 mg, se redujo a 200 mg en los ensayos siguientes, aunque sin lograr mejores resultados. Un trabajo realizado por Cavestany y col. (2008b) comparó el porcentaje de preñez en vaquillonas en las que se utilizaron protocolos Ovsynch y Ovsynch+P4 inyectable en dosis de 200 mg y 300 mg, en el que se obtuvieron porcentajes de preñez bajos para la P4 300 mg (31,4%), medios cuando no se administró P4 (41,7%) y un porcentaje de preñez del 50% para las tratadas con 200 mg de P4, lo que indica que los animales que recibieron mayores dosis de P4 fueron los que presentaron menor fertilidad. En trabajos realizados por Costa y col. (2011) sobre vacas Holando posparto, la diferencia entre 22,2% de preñez en tratamientos con un dispositivo intravaginal (CRONIPRES) y 18,6% con MAD-4 no fue estadísticamente significativa, y la preñez general fue de 20,45% a pesar de que antes de iniciar los tratamientos alrededor del 65% de los animales de cada grupo estaban ciclando. Otro trabajo realizado por Fernández y Salazar (2007) sobre vaquillonas de la misma raza mostró resultados de 23% de preñez a la IATF con un protocolo Ovsynch modificado usando 100 mg de P4 subcutáneo. En otro ensayo realizado por Arruti y col. (2010) se observaron porcentajes de 30% de preñez para vacas Holando tratadas con 200 mg subcutáneos de MAD-4. Mejores porcentajes lograron Rusiñol y col. (2005) en su trabajo con 50% de preñez en vaquillonas de carne.

Existen numerosos trabajos de sincronización de celos utilizando distintos tipos de dispositivos intravaginales cuyas principales diferencias radican en su concentración de P4 y duración del dispositivo en la vagina. En un trabajo realizado por de Nava y col. (2009) se comparó tres fuentes de P4: CIDR con 1,3 g de P4, DIB con 1 g de P4 reutilizado o esponja artesanal con 350 mg de acetato de medroxiprogesterona en

vaquillonas Polled Hereford cíclicas. Se obtuvo porcentajes de preñez de 57,0%, 46,0% y 61,5% respectivamente, sin diferencias estadísticamente significativas entre ellos. En otro trabajo de Callejas y col. (2009) también se estudió el efecto de diferentes cantidades de P4 en programas de IATF, resultando en 64,6% de preñez en aquellos que usaron un DIB nuevo, 57,3% en aquellos que usaron CIDR también nuevos y 50,0% de preñez para los que usaron CIDR pero de tercer uso. Se concluye con este experimento que CIDR nuevos, o utilizados por tercera vez logran porcentajes de preñez similares a los obtenidos con un DIB nuevo. Celhay y Rodríguez (2011) realizaron otro trabajo sobre vaquillonas de carne donde utilizaron dispositivos intravaginales CIDR y CRONIPRES con 0,558 g de P4 logrando 69,0% y 65,5% de preñez respectivamente, lo que tampoco representa diferencias estadísticamente significativas. Similares resultados obtuvieron Lares y col. (2005) también sobre vaquillonas de carne, comparando dispositivos DIB frente a CRONIPRES. Las tasas de preñez fueron de 75,0% y 60,7%, respectivamente. Con estos dos últimos ejemplos se puede llegar a la conclusión de que la utilización de un dispositivo tradicional y monodosis (0,558 g), como los utilizados en nuestro experimento, permiten obtener similares porcentajes de preñez en protocolos de IATF en vaquillonas para carne.

Las variaciones que pueden existir entre los resultados de trabajos similares pueden deberse a diferencias según la raza o biotipo de animales sobre los que se trabaja, según el número de animales, paridad, estado corporal y actividad ovárica al inicio de los tratamientos.

En el ensayo 3 de nuestro experimento no se observan diferencias significativas en el porcentaje de preñez entre primíparas y multíparas. Esta similitud en los resultados pudo deberse, a pesar de ser las vacas de primera cría una categoría crítica, al buen promedio de EC (4,0) que presentaba todo el lote al inicio pero sobre todo, al destete precoz realizado un mes antes de iniciar los tratamientos. Por el contrario, en el ensayo 2 sí existieron diferencias estadísticamente significativas a favor de las primíparas. Similares resultados obtuvieron Tenhaguen y col. (2004) en ganado lechero, utilizando protocolos Ovsynch, con resultados de 37,9% de preñez en primíparas vs. 31,6% en multíparas. Pancarci y col. (2002) observaron el mismo patrón comparando dos protocolos de sincronización de ovulación, Ovsynch vs. Heatsynch, en vacas lecheras lactantes presincronizadas con doble PG donde para ambos tratamientos los porcentajes de concepción en las vacas primíparas fueron más altos que en las multíparas (47,1% vs.

25,0%) y notaron también que a un EC ≤ 3 las multíparas tuvieron menores porcentajes de concepción, mientras que las primíparas se mantuvieron bastante constantes aun cuando su EC no era el mejor. Además, en multíparas con EC ≤ 3 el protocolo Ovsynch logró mejores tasas de preñez, lo que afirma lo expresado en la revisión bibliográfica que inducir la ovulación con GnRH es más efectivo para vacas en anestro que BE ya que las vacas pueden no tener funcional el feedback positivo al estradiol. En otro estudio, realizado por de Nava y col. (2010) en vacas Holando en producción y ciclando, la tasa de preñez alcanzada a la IATF (40,0%; 40,7%; 46,9% y 50,4%) se vio afectada por el intervalo posparto de las vacas inseminadas según tuvieran menos de 60, 60 a 79, 80 a 99 o más de 100 días de paridas. El número de lactancias también afectó este parámetro, obteniéndose 48,8%, 48,2%, 43,1% y 40,5% tasas de preñez a la IATF en vacas de 1, 2, 3 y 4 o más lactancias, respectivamente. De esta manera se destaca que períodos posparto hasta la IATF más prolongados y un menor número de lactancias resultaron en mejores tasas de preñez. No se consideran datos respecto a la paridad en el ensayo 1 de nuestro experimento porque todas las vacas que formaron parte del mismo eran multíparas.

En el ensayo 1, se observó cómo el EC al inicio del tratamiento afectó los porcentajes de preñez mostrando mejores resultados a mayor EC. Lo mismo ocurrió en un ensayo realizado por Cutaia y Bó (2005) en ganado de leche donde los resultados de preñez a la IATF según EC fueron 32% para 1,5; 42% para 2, 50% para 2,5, 51% para 3, 56% para 3,5 y 57% para 4. Otro ensayo realizado por de Nava (datos no publicados citados en de Nava, 2011b) muestra el mismo efecto del EC sobre las tasas de preñez alcanzadas en programas de IATF en vacas cíclicas en lactación que fueron de 32,4%, 41,0%, 50,9% y 50,9% para vacas con EC de 3 o menos, 4, 5 y 6 o más, respectivamente. Estos resultados afirman la importancia del EC como un factor determinante en los resultados de preñez a la IATF y además se aconseja que los animales tengan un EC mínimo de 2,5 (escala de 1-5 de Edmonson y col., 1989) o idealmente 3 para obtener buenos resultados de preñez. Este fenómeno, sin embargo, no se repitió en el ensayo 3 donde el análisis estadístico de la preñez lograda en tres niveles de EC no mostró diferencias significativas. Tampoco se advirtió un efecto significativo del EC sobre los porcentajes de preñez en un experimento realizado por Veneranda y col. (2006) en ganado de leche donde los resultados fueron 28,6% para 2,5, 35,2% para 2,75, 38,8% para 3, 35,5% para 3,25 y 27,6% para 3,5. No se pueden comparar los datos del ensayo 2 debido a que en

éste, si bien se clasificó a los animales en dos niveles de EC al inicio, no se diferenciaron los porcentajes de preñez obtenidos según los mismos.

Antes de cada ensayo se realizó palpación rectal para determinar la actividad ovárica en la que se encontraban las vacas. Tanto en el ensayo 1 como en el 2 la totalidad de los animales estaban en anestro; en el ensayo 1 la distribución entre AP y AS fue muy despareja (encontrándose la mayoría de los animales en AS) con resultados de preñez de 25,0% y 34,5%, respectivamente; y en el ensayo 2 la distribución al inicio fue mucho más uniforme, pero no se diferenciaron la preñez según anestro profundo o superficial. En el ensayo 3 fue el único donde se encontraron animales ciclando antes de comenzar el protocolo, aunque en un mínimo porcentaje y los animales en anestro se dividieron de forma bastante homogénea. Los resultados de preñez estuvieron muy influenciados por esta clasificación, mostrando valores muy superiores para los que estaban ciclando al inicio. Esta observación concuerda con lo ocurrido en un trabajo realizado por Menchaca y col. (2005) en vacas de primera cría carniceras donde se observó 65,0% de preñez en los animales que presentaban CL, frente a 59,8% en los que estaban en AS y 44,4% en los que se encontraban en AP. En otro trabajo realizado por Chebel y col. (2010) en vacas lecheras presincronizadas con doble PG, también se observó que las vacas clasificadas como cíclicas mostraron mejores porcentajes de preñez que las anéstricas, 38,2% vs. 29,3%. Otros estudios que analizaron más de 3000 servicios durante 7 años en vaquillonas de carne obtuvieron 49,0% de preñez en las que no estaban ciclando al inicio de los tratamiento y 56,0% para las que si lo estaban (Colazo y col., 2009). González Chaves y col. (2009) por su parte realizaron un experimento en vacas Angus con cría al pie, donde los resultados de preñez fueron de 15,4% para los que estaban en AP al inicio, 22,2% para las vacas que estaban en AS y 47,4% para aquellas que estaban ciclando. Cabe destacar que casi la totalidad de los vientres de nuestro experimento se encontraban en anestro, lo que probablemente influyó negativamente sobre las tasas de preñez obtenidas.

En el ensayo 3 fue el único donde se diferenciaron la preñez según las combinaciones de estado ovárico y fuente de progesterona. Este análisis mostró que si se hubiese seleccionado solo las vacas en anestro superficial y ciclando, rechazando así las que estaban en anestro profundo el día de la palpación, se hubieran logrado porcentajes de preñez superiores a 50% el primer día de su estación reproductiva usando un dispositivo intravaginal.

Existen diferentes estrategias para aumentar la fertilidad de las vacas con cría al pie y pobre EC. Por un lado están las estrategias de manejo como ser destete temporario mediante entablillado de los terneros durante 10-14 días que se utilizó en el ensayo 1, y por el otro lado están los tratamientos hormonales como la adición de eCG al protocolo de sincronización siempre y cuando las vacas estén aumentando peso (Cutaia y Bó, 2005). En el ensayo 1, como se mencionó anteriormente, se realizó un destete temporario con tablillas nasales durante los 10 días que duró el protocolo. Si bien en nuestro trabajo no se probó la efectividad de este método, hay otros experimentos que si lo han hecho. Bó y col. (2005) realizaron un estudio sobre vacas cruza cebú con cría al pie en dos años consecutivos, donde concluyeron que el efecto del entablillado de los terneros sobre las tasas de preñez es sensible a las condiciones del año en que se trabaja. En el primer año de estudio, las vacas se encontraban con buena disponibilidad de forraje por lo que tuvieron una respuesta inmediata al entablillado (46,7% vs. 39,7%). Contrariamente, a pesar de estar las vacas con relativamente mejor EC pero en pérdida de peso al año siguiente, el entablillado de los terneros no mejoró la tasa de preñez e incluso la empeoró (36,6% vs. 49,2%).

En el trabajo realizado por Costa y col. (2011), citado anteriormente, también se observó que la actividad ovárica al comienzo del protocolo influyó en la fertilidad independientemente del protocolo utilizado (DIV o MAD-4) con resultados de 10,3% vs. 25,4% para vacas en anestro y ciclando, respectivamente. En las primíparas se aprecia una significativa diferencia en los porcentajes de preñez de acuerdo a la actividad ovárica, ya que en las vacas ciclando la preñez fue del 32,7% y en las anéstricas del 4,0%, por el contrario, de las múltiparas cíclicas se preñaron 13,4% mientras que las que estaban en anestro se preñaron el 20,0%, no siendo esta diferencia estadísticamente significativa.

Los porcentajes de preñez a la IATF determinados por ultrasonografía 30 días después de terminados los ensayos son controversiales a la hora de pensar en una posible sustitución de los dispositivos intravaginales por una presentación inyectable en ganado de carne, ya que en cada uno de ellos los dispositivos (CRONIPRES monodosis, 558 mg de P4) mostraron resultados notoriamente superiores. Los porcentajes obtenidos con MAD-4 influyeron negativamente en los porcentajes globales de preñez.

CONCLUSIONES

Al haber obtenido inferiores porcentajes de preñez al variar la fuente de progesterona en protocolos de inducción de celos con inseminación artificial a tiempo fijo en vacas de carne en anestro posparto, la progesterona inyectable, en las dosis y excipientes utilizados en este ensayo, no sería un buen remplazo para el dispositivo intravaginal.

De forma secundaria, se deduce que las vacas que se encuentran ciclando normalmente previo al inicio de un programa de manejo reproductivo tienen mayor probabilidad de concebir, y que ésta probabilidad disminuye a medida que se profundiza el anestro, razón por la cual se recomienda palpar los animales previo al inicio de los tratamientos para evitar incluir a aquellos en anestro profundo.

En tercer lugar se muestra que las vacas primíparas presentan una mejor respuesta a los protocolos de sincronización de la ovulación y que a mejor estado corporal, mejores porcentajes de preñez.

El futuro del uso de la progesterona inyectable para inducir la ovulación en vacas de carne en anestro posparto dependerá de que se logren mantener altas concentraciones plasmáticas por períodos más prolongados, lo que podría depender de la formulación de excipientes capaces de controlar más adecuadamente la liberación de la hormona.

BIBLIOGRAFÍA

1. Abad, J.; Ramírez, J.; Flores, A.; Grado, A. (2006). Benzoato de estradiol en vaquillas sincronizadas con progesterona y PG_{F2}. *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 bovinos. *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/ganaderia/bovinos/reproducci%C3%B3n/Alberio.pdf>. Fecha de consulta: 23/02/12.
5. Alonzo, A.; Lopéz, R.; Pión, A. (2011). Niveles de progesterona en sangre y dinámica folicular en vacas Holando tratadas con dos dosis de progesterona parenteral y CIDR, en fase folicular o luteal. Tesis de grado. Facultad de Veterinaria, Montevideo, Uruguay, 51 p.
6. Allignani, R.; Gallino, D.; Huber, C.; Allignani, M. (2008). Estudio comparativo del comportamiento de la progesterona MAD 4 con distintos protocolos de IATF en vaquillas de la “Estancia La Pelada”. Disponible en: http://www.allignanihnos.com.ar/novedades/trabajo_%20mad4_%20la_%20pelada.pdf. Fecha de consulta: 26/03/12.
7. Anderson, N.; Schirck, FN.; Butcher, RL.; Inskeep, EK. (1995). Effect of persistent follicles on early embryonic losses in beef cows. *Biology of Reproduction*; 52:1129-1135.
8. Arolovich, HM. (2004). Suplementación proteica invernal. Conferencia. Jornada Técnica Abierta, AACREA Región Semiárida, Sta. Rosa, La Pampa. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno

- no_proteico/13-suplementacion_proteica_invernal.htm. Fecha de consulta: 27/04/12.
9. Arruti, G.; Fernández, ME.; García, S. (2010). Comparación entre dos tipos de estradiol y dos fuentes de progesterona en un protocolo de sincronización de celos con inseminación a tiempo fijo en vacas Holando en producción. Facultad de Veterinaria. Tesis de grado, Montevideo, Uruguay, 62 p.
 10. 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 luteólisis. *Endocrine Reviews*; 9:88-106.
 11. Barb, C.; Kraeling, R. (2004). Role of leptin in the regulation of gonadotropin secretion in farm animals. *Animal Reproduction Science*; 82-83:155-167.
 12. Bavera, GA.; Peñafort, 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/externo/07-evaluacion_exterior_de_los_signos.pdf. Fecha de consulta 25/02/12.
 13. Beck, TW.; Wettemann, RP.; Turman, EJ.; Totusek, R. (1979). Influence of 48 hour calf removal on milk production and calf growth in range cows. *Theriogenology*; 11:367-373.
 14. 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.
 15. 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.
 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.; Caccia, M.; Martínez, 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.
 18. Bó, GA.; Bergfeld, 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 progesterone implants. *Animal Reproduction Science*; 59:141-157.
19. Bó, GA.; Cutaia, L.; Tríbulo, R. (2002a). Tratamientos hormonales para inseminación artificial a tiempo fijo en bovinos para carne. Algunas experiencias realizadas en Argentina. *Taurus*. (Bs. As.) 4(14):10-21. Disponible en: http://www.produccionbovina.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/26-tratamientos_hormonales_ia_tiempo_fijo.htm. Fecha de consulta 25/03/12.
20. 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.
21. Bó, GA.; Cutaia, L.; Chesta, P.; Balla, E.; Picinato, D.; Peres, L.; Maraña, D.; Áviles, M.; Menchaca, A.; Veneranda, G.; Baruselli, PS. (2005). Implementación de Programas de Inseminación Artificial en Rodeos de Cría de Argentina. *VI Simposio Internacional de Reproducción Animal. IRAC*. Córdoba. Argentina, pp. 97-128.
22. Bó, GA.; Cutaia, L.; Chesta, P.; Balla, E.; Picinato, D.; Peres, L.; Maraña, D. y Baruselli, PS. (2007). IATF ¿Cómo tener los mejores resultados? *Revista Brangus*. Bs. As. 29(55):84-90. Disponible en: http://www.produccionbovina.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/104-resultados.pdf. Fecha de consulta 25/03/12.
23. 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.
24. Breuel, KF.; Lewis, PE.; Schrick, FN.; Lishman, AW.; Inskeep, EK.; Butcher, RL. (1993). Factors affecting fertility in the postpartum cow: role of the oocyte and follicle in conception rate. *Biology of Reproduction*; 48(3):655-661.
25. Brito, G.; del Campo, M.; Pittaluga, O.; Soares de Lima, J. (2005). Una mejor cría para una mayor eficiencia en la producción de carne. *Revista INIA*, 3:8-11.
26. 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.
27. Callejas, S.; Gonzalez Chaves, S.; Uslenghi, G.; Massara, N.; Cledou, G.; Cabodevila, J. (2009). Efecto de la utilización de dispositivos intravaginales con

- diferentes cantidades de progesterona sobre el porcentaje de preñez a la inseminación artificial a tiempo fijo en vacas con cría. *VIII Simposio Internacional de Reproducción Animal*. IRAC. Córdoba. Argentina. Disponible en CD-ROM.
28. Carámbula, M. (1991). Aspectos relevantes para la producción forrajera. *INIA, Serie técnica* 19:46 p.
 29. Carruthers, TD.; Hafs, HD. (1980). Suckling and four-times daily milking: Influence of ovulation, estrus and serum luteinizing hormone, glucocorticoids and prolactin in postpartum Holsteins. *Journal of Animal Science*; 50:919-925.
 30. 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.
 31. 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.
 32. Cavestany, D. (2002). Sincronización y/o inducción de celos 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.
 33. Cavestany, D.; Fernández, D.; Salazar, E.; Sánchez, A.; Leyton, L.; Crespi, D. (2008a). Determinación de niveles de progesterona en sangre luego de la administración parenteral de progesterona en vacas Holando ovariectomizadas o ciclando. *XXXVI Jornadas Uruguayas de Buiatría*, Paysandú, pp. 218-219.
 34. Cavestany, D.; Sanchez, A.; Fernandez, D.; Salazar, E.; Leyton, L.; Crespi, D.; Meikle A. (2008b). Evaluation of slow-release parenteral natural progesterone and its effects in a modified Ovsynch protocol in Holstein dairy heifers. *16th International Congress on Animal Reproduction (ICAR)*. Budapest, Hungría.
 35. Celhay, S.; Rodriguez, A. (2011). Comparación de dos dispositivos vaginales con concentraciones diferentes de progesterona en un protocolo de sincronización de celo con inseminación artificial a tiempo fijo en vaquillonas de carne. Tesis de grado. Facultad de Veterinaria, Montevideo, Uruguay, 45p.
 36. 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.

37. Colazo, MG.; Mapletoft, R.J.; Martínez, MF.; Kastelic, JP. (2009). Selección de los tratamientos hormonales disponibles en el mercado para la sincronización de celos en vaquillonas de carne. *VIII Simposio Internacional de Reproducción Animal. IRAC*. Córdoba. Argentina. CD-ROM.
38. Costa, E.; Mocciai, PD. (2004). Condición corporal y su aplicación en rodeos de cría. Disponible en: <http://www.inia.org.uy/prado/2004>. Fecha de consulta: 14/11/11.
39. Costa, G.; Peñagaricano, J.; Pombo, I. (2011). Comparación entre una fuente de progesterona inyectable y un dispositivo intravaginal administradas en un protocolo Heatsynch en vacas Holando posparto ciclando y en anestro. Tesis de grado. Facultad de Veterinaria. Montevideo. Uruguay, 73 p.
40. Crowe, M. (2008). Resumption of ovarian cyclicity in post-partum beef and dairy cows. *Reproduction in Domestic Animals*; 43:20-28.
41. 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(6):1445-1450.
42. Cutaia, L.; Bó, GA. (2005). Efecto de la condición corporal de los vientres sobre los porcentajes de preñez obtenidos en programas de inseminación artificial a tiempo fijo. Disponible en: http://www.produccionbovina.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/34-efecto_cc_sobre_ia_a_tiempo_fijo.htm. Fecha de consulta 23/03/12.
43. Chao, CC.; Moss, GE.; Malven, PV. (1986) Direct opioid regulation of pituitary release of bovine luteinizing hormone. *Life Sciences*; 36:527-534.
44. Chebel, R.; Al-Hassan, M.; Fricke, P.; Santos, E.; Lima, J.; Martel, C.; Stevenson, J.; García, R. (2010). Supplementation of progesterone via controlled internal drug release inserts during ovulation synchronization protocols in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*; 93:922-931.
45. Chenault, JR.; Boucher, JF.; Dame, JK.; Meyer, JA.; Wood-Follis, SL. (2003). Intravaginal progesterone insert to synchronize return to estrus of previously inseminated dairy cows. *Journal of Dairy Science*; 86:2039-2049.
46. Day, ML. (1998). Practical manipulation of the estrous cycle in beef cattle. USA. *The Bovine Proceedings*; 31:51-60.

47. Day, ML. (2004). Hormonal induction of estrous cycles in anestrus Bos Taurus beef cows. *Animal Reproduction Science*; 82-83:487-494.
48. 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, pp.41.
49. 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 la Academia Nacional de Veterinaria. Facultad de Veterinaria. Montevideo. Uruguay, 43 p.
50. De Grossi, A. (2000). Propuesta de manejo otoñal en rodeos de cría. Disponible en: http://www.planagro.com.uy/publicaciones/revista/R96/R96_15.htm. Fecha de consulta: 26/02/12.
51. 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.
52. de Nava, GT. (2000). Un programa de asesoramiento técnico para rodeos de cría del Uruguay. *Seminario de la Vaca de Cría*. Salto, pp. 56-72.
53. 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.
54. 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.
55. de Nava, GT.; Rodríguez Sabarrós, M.; Corti, M.; Martínez, M.; Tutt, D.; (2009). Efecto de diferentes fuentes de progesterona y GnRH en el resultado de un programa de IATF en vaquillonas. *VIII Simposio Internacional de Reproducción Animal, IRAC*, Córdoba, Argentina. CD.
56. de Nava, GT.; Rodríguez Sabarrós, M.; Romero, D.; Rodríguez Galluzo, J.; Gil, A. (2010). Resultados de cuatro años de aplicación de un programa de inseminación artificial a tiempo fijo en vacas lecheras coincidente con el primer día de la estación reproductiva invernal. *XXXVIII Jornadas Uruguayas de Buiatría*. Paysandú. Uruguay, pp. 106-107.

57. de Nava, GT. (2011a). Reproducción en los rodeos de cría pastoriles: el enfoque de un veterinario de campo. *XXXIX Jornadas Uruguayas de Buiatría*. Paysandú. Uruguay, pp. 68-77.
58. de Nava, GT. (2011b). Un manejo reproductivo controlado en tambos de Uruguay. *XXXIX Jornadas Uruguayas de Buiatría*. Paysandú. Uruguay, pp. 35-45.
59. DIEA, MGAP (2003). Encuesta de Preñez - Año 2003 - Diciembre 2004 (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: 05/03/12.
60. DIEA, MGAP. (2004). Encuesta de Preñez - Año 2004 – Setiembre 2004 (N°35). Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,70,O,S,0,MNU;E;41;1;MNU;..> Fecha de consulta: 05/03/12.
61. DIEA, MGAP. (2010). Anuario estadístico agropecuario 2010; pp. 5-10.
62. DIEA, MGAP. (2011). Resultados de la Encuesta de Preñez 2011 (17/8/2011). Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,70,O,S,0,MNU;E;41;1;MNU;..> Fecha de consulta: 05/03/12.
63. Edmonson, AJ.; Lean, LJ.; Weaver, LD.; Farver, T.; Webster, G. (1989). A body condition scoring chart for Holstein dairy cow. *Journal of Dairy Science*; 72:68-78.
64. 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 celos en vaquillonas de la raza Holando. Tesis de grado. Facultad de Veterinaria. Montevideo. Uruguay, 52 p.
65. Ferrando, C; Namur, P. (2002). Requerimientos nutricionales de la vaca con cría al pie. INTA. Disponible en: http://www.produccionbovina.com.ar/informacion_tecnica/cria/99-manejo.pdf. Fecha de consulta: 13/03/12.
66. Ficke, K.; Day, M.; Inskeep, 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.

67. Franco, J.; Feed, O. (1995) Control de amamantamiento-destete temporario. Tercer Curso de Reciclaje para Egresados Facultad de Veterinaria. Paysandú. Uruguay, pp. D1- D12.
68. García, ME.; Segredo, A.; Sosa, N. (2011). Perfiles plasmáticos de progesterona y dinámica folicular luego de la administración de progesterona inyectable o intravaginal en vacas en anestro. Tesis de grado. Facultad de Veterinaria. Montevideo. Uruguay, 43 p.
69. 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.
70. Geymonat, DH. (1985). Tecnologías de manejo para el control del anestro posparto. En. *Serie de Reproducción Animal*. Posparto en la hembra bovina. IICA, Montevideo, pp. 65-98.
71. Goding, JR. (1974). Demonstration that PGF₂ α is the uterine luteolysin in the ewe. *Journal of Reproduction and Fertility*; 38:261-271.
72. González Chaves, S.; Uslenghi, G.; Cledou, G.; Cabodevila, J; Callejas, S. (2009). Porcentaje de preñez en vacas con diferentes estructuras ováricas tratadas con dispositivos intravaginales con distintas cantidades de progesterona. *VIII Simposio Internacional de Reproducción Animal*. IRAC. Córdoba. Argentina. CD-ROM.
73. 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.
74. Grunert, E., Berchtold, M. (1988). Infertilidad en la vaca. Montevideo, Agropecuaria Hemisferio Sur, 475 p.
75. Hafez, ES. (1989). Reproducción e inseminación artificial en Animales. 5° ed. México. Interamericana Mc Graw-Hill, 677p.
76. Haresign, W.; Foxcraft, GR., Lamming, GE. (1983). Control of ovulation in farm animals. *Journal of Reproduction and Fertility*; 69:383-395.
77. 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.

78. 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.
79. Howlett, TA.; Rees, LH. (1986). Endogenous opioid peptides and hypothalamo-pituitary function. *Annual Review of Physiology*; 48: 527-536.
80. Johnson, SK.; Lewis, PE.; Inskip, EK. (1991). Steroids and cAMP in follicles of postpartum beef cows treated with norgestomet. *Journal of Animal Science*; 69:3747-3753.
81. 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.
82. Lamb, GC.; Miller, BL.; Lynch, JM.; Thompson, KE.; Heldt, JS.; Löest, 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.
83. Lamming, G.E., Walters, D.C. y Peters, A.R. (1981). Endocrine patterns of the postpartum cow. *Journal of Reproduction and Fertility*, (Suppl. 30):155-169.
84. Lamming, L.E. (1978). Reproduction during lactation. En: D.B. Crighton, N.B. Haynes, G.R. Foxcroft, G.E. Lamming. (ed.) *Control of Ovulation*, Butterworth, London, pp. 335-353.
85. Lares, S.; Fernández-Francia, G.; Formía, N.; Giovaninni, R.; Massara, N.; de la Sota, RL. (2005). Eficacia de la utilización de un dispositivo intravaginal con progesterona monouso sobre la tasa de preñez en vaquillonas para carne de 15 meses. *VI Simposio Internacional de Reproducción Animal*. IRAC. Córdoba. Argentina, pp. 405-405.
86. Larson L.; Ball P. (1992). Regulation of estrous cycles in dairy cattle: A review. *Theriogenology*; 38:255-260.
87. Laster, DB.; Glimp, HA.; Gregory, KE. (1973). Effects of early weaning on postpartum reproduction of cows. *Journal of Animal Science*; 36:734-740.
88. Leismester, JP.; Burfening, PJ.; Blackwell, RL. (1973). Date of first calving in beef cow and subsequent calf production. *Journal of Animal Science*; 36:1-6.
89. Lucy, MC.; (2003). Mechanisms linking nutrition and reproduction in postpartum cows. *Reproduction (Suppl)*; 61:415-427.

90. 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.
91. 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.
92. Mac Millan, K.; Peterson, J. (1993). A new intravaginal progesterone releasing device for cattle (CIDR-B) for oestrus synchronization, increasing pregnancy rates and the treatment of post-partum anoestrus. *Animal Reproduction Science*; 33:1-25.
93. 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.
94. Macmillan, KL.; Segwagwe, BVE.; Pino, SC. (2003). Associations between the manipulation of patterns of follicular development and fertility in cattle. *Animal Reproduction Science*; 78:327-344.
95. 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.)
96. Martínez Barbita, M.; Cavestany, D. (2010). Follicular dynamics, ovulation and estrus behavior in cycling Holstein cows synchronized with different estradiol and progesterone formulations. *XXVI World Buiatrics Congress*. Santiago, Chile, 14-18 de noviembre. CD-ROM.
97. Martínez, M.; Kastelic P.; Adams P.; Mapletoft J. (2002). The use of a progesterone-releasing device (CIDR) or melengestrol acetate with GnRH, LH or estradiol benzoate for fixed-time AI in beef heifers. *Journal of Animal Science*; 80:1746-1751.
98. Mathis, CP. (2003). Protein and Energy Supplementation to Beef Cows Grazing New Mexico Rangelands. Disponible en: http://aces.nmsu.edu/pubs/_circulars/Circ564.pdf. Fecha de consulta: 30/04/12.
99. McDougall, S.; Compton, CWR.; Annis, FM. (2004) Effect of exogenous progesterone and oestradiol on plasma progesterone concentrations and follicles

- wave dynamics in anovulatory anoestrus post-partum dairy cattle. *Animal Reproduction Science*; 84:303-314.
100. McNeilly, AS. (1988). Suckling and the control of gonadotropin secretion. En: E. Knobil, J.D. Neill (Ed.) *The Physiology of Reproduction*. Raven Press, New York, pp. 2323-2349.
 101. 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.
 102. Menchaca, A.; López, G.; Chifflet, N. (2005). Respuesta a la IATF en vacas primíparas con distintos estatus ovárico. *VI Simposio Internacional de Reproducción Animal*. IRAC. Córdoba. Argentina. pp. 409-409.
 103. 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.).
 104. Mikeska, JC.; Williams, GL. (1988). Timing of preovulatory endocrine events, estrus and ovulation in Brahman X Hereford females synchronized with norgestomet and estradiol valerate. *Journal of Animal Science*; 66:939-946.
 105. Monje, A. (2006). Destete a los 30 días en cría vacuna. ¿Por qué? ¿Para qué?. *XXXIV Jornadas Uruguayas de Buiatría*. Paysandú. Uruguay, pp. 52-56.
 106. Montgomery, GW. (1984). Factors influencing reproductive performance in the cow. Beef cattle reproduction. *Animal Industries Workshop*. Lincoln College, Christchurch, New Zealand; pp. 25-32.
 107. 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.
 108. Mwaanga, ES.; Janowsky, T. (2000). Review article. Anoestrus in dairy cows: Causes prevalence and clinical forms. *Reproduction in Domestic Animals*; 35:193-200.
 109. Narasimha, AV.; Suryaprakasam, TB. (1991). Induction of synchronized estrus and fertility in anestrous Zebu X Taurus crossbred cows. *Theriogenology*; 36:123-128.

110. 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.
111. Niswender, GD.; Nett, T. (1994). The corpus luteum and its control. En: *The Physiology of Reproduction*. Knobil, E.; Niell, JD. (eds). Raven Press Ltd, NY; pp. 489-526.
112. Orscaberro, R. (1991). Estado corporal, control del amamantamiento y performance reproductivo en rodeos de cría. *INIA, Serie Técnica* 13:158-169.
113. Ospina, H.; Campos, R.; Sierra, MA.; Ximenes, R. (2007). Suplementación mineral-proteica en la cría bovina. *XXXV Jornadas Uruguayas de Buiatría*, Paysandú, pp. 226-247.
114. Oxenreider, SL.; Wagner, WC. (1971). Effect of lactation and energy intake on postpartum ovarian activity in the cow. *Journal of Animal Science*; 33:1026-1031.
115. Pancarci, SM.; Jordan, ER.; Risco, CA.; Schouten, MJ.; Lopes, F.; Moreira, F.; Thatcher, W. (2002). Use of estradiol cypionate in a presynchronized timed artificial insemination program for lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 85(1):122-131. Disponible en: <http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030202740605.pdf>. Fecha de consulta 27/03/12.
116. Pereira, G.; Soca, P. (2000). Aspectos relevantes de la cría vacuna en Uruguay. *Instituto Plan Agropecuario*. Foro: Organización de la cría vacuna. Tacuarembó; pp. 5-30.
117. Peter, AT.; Vos, PLAM.; Ambrose, DJ. (2009) Postpartum anestrus in dairy cattle. *Theriogenology*; 71:1333-1342.
118. Peters, AR.; Ball, PJH. (1987). *Reproduction in cattle*. London. Butterworth, 191 p.
119. Pigurina, G. (2000). Situación de la cría en el Uruguay. *INIA, Seria Técnica*; 108:1-6.
120. Quintans, G. (2000). Importancia del efecto del amamantamiento sobre el anestro posparto en vacas de carne. Estrategia para acortar el anestro posparto en vacas de carne. *INIA, Seria técnica*; 108:29-33.

121. Quintans, G. (2002). Manejo de la recría vacuna en sistemas ganaderos. Seminario de Actualización Técnica Sobre la Recría Ovina y Vacuna. *INIA, Serie Técnica*; 68:45-54.
122. Quintans, G.; Vázquez, AI. (2002). Efectos del destete temporario y precoz sobre el periodo posparto en vacas primíparas. Seminario de Actualización Técnica Sobre Cría y Recría Vacuna. Tacuarembó, Uruguay. *INIA, Serie Técnica* 68:97-108.
123. 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: 21/02/12.
124. 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.
125. Randel, RD. (1990). Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. *Journal of Animal Science*; 68:853-862.
126. Rasby, R. (2007). Early weaning beef calves. *Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*; 23(1):29-40.
127. 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.
128. 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.
129. Riley, G.M; Peters, A.R; Lamming, G.E (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.
130. Roche, J.; Diskin, M. (2005). Introducción hormonal de la ovulación y sincronización del celo en bovinos. *XXXIII Jornadas Uruguayas de Buiatría*. Paysandú. Uruguay, pp. 27-32.
131. Roche, JF. (1974). Synchronization of oestrus and fertility following artificial insemination in heifers given prostaglandin F2 α . *Journal of Reproduction and Fertility*; 37:135-138.

132. Rovira, J. (1973). Reproducción y manejo de los rodeos de cría. Montevideo. Hemisferio Sur, 293 p.
133. Rovira, J. (1996). Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo. Hemisferio Sur, 288 p.
134. Rusiñol, C.; Fiol, C.; Cavestany, D. (2005). Adición parenteral de un análogo de progesterona en un protocolo de sincronización de celos en vaquillonas de carne presincronizadas. *XXXIII Jornadas Uruguayas de Buiatría*. Paysandú. Uruguay, p. 165-165.
135. Saiduddin, S.; Riesen, JW.; Tyler, WJ.; Casida, LE. (1968). Relation of postpartum interval to pituitary gonadotropins, ovarian follicular development and fertility in dairy cows. *Wisconsin Agricultural Experiment Station Research Bulletin*; 270:15-22.
136. Sanchez, 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.
137. Scena, C. (1998). Uso de implantes progestágenos subcutáneo para inducir y sincronizar celos en rodeos de cría. *IV Jornadas Nacionales CABIA y Primeras del Mercosur*, Buenos Aires; pp. 59-68.
138. Sciotti, AE. (2002). Algunas consideraciones básicas sobre manejo nutricional de los vientres en cría bovina. INTA, unidad integrada Balcarce. Disponible en: http://www.produccionbovina.com.ar/informacion_tecnica/cria/36-consideraciones_manejo_nutricional.htm. Fecha de consulta: 18/02/12.
139. Shively, TE.; Williams, GL. (1989). Patterns of tonic luteinizing hormone release and ovulation frequency in suckled anestrous beef cows following varying intervals of temporary weaning. *Domestic Animal Endocrinology*; 6(4):379-387.
140. Short, RE., Bellows, RA., Moody, EL.; Howland, BE. (1972). Effects of uckling and mastectomy on bovine postpartum reproduction. *Journal of Animal Science*; 34:70-76.
141. 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.

142. Simeone, A. (2000). Destete temporario, destete precoz y comportamiento reproductivo en vacas de cría en Uruguay. *INIA, Serie Técnica* 108:35-39.
143. 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.
144. Smith, J.; Tervit, M. (1977). Effective mating in beef cattle. *Ruakura Farmers Conference*; 29: 42-50.
145. Soares de Lima, JM. (2009). Los sistemas de cría vacuna en el Uruguay. Situación actual y oportunidades de superación. *Revista INIA*; 20:16-20.
146. 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 República 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.
147. Souza, H.; Cunha, A.; Caraviello, D.; Wiltbank, M. (2005). Profiles of circulating estradiol-17B after different estrogen treatments in lactating dairy cows. *Animal Reproduction*; 2: 224-232.
148. Stagg, K.; Spicer, LJ.; Sreenan, JM.; Roche, JF.; Diskin, MG. (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(4):777-783.
149. 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.
150. Stahringer, RC. (2003a). Mecanismos fisiológicos del anestro posparto en la vaca de cría. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria/46-mecanismos_anestro_posparto.htm. Fecha de consulta: 27/04/12.
151. Stahringer, RC. (2003b). Uso del Destete Temporario y del Destete Precoz para Mejorar la Fertilidad en Ganado de Carne. Disponible en http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/destete/97-uso_destete.pdf. Fecha de consulta: 24/04/12.

152. Stahringer, RC. (2010). Pautas para el manejo de la condición corporal y amamantamiento. *Jornadas Taurus de Reproducción Bovina*, 5:18-27.
153. Stevenson, JS.; Knoppel, EL.; Minton, JE.; Salfen, BE.; Garverick, HA. (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.
154. Stevenson, JS.; 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.
155. 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.
156. Tenhagen, B.; Surholt, R.; Wittke, M.; Vogel, C.; Drillich, M.; Heuwieser, W. (2004). Use of Ovsynch in dairy herds – differences between primiparous and multiparous cows. *Animal Reproduction Science*. 81:1-11. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378432003001908>. Fecha de consulta 27/03/12.
157. Thatcher, WW.; Patterson, MS.; Moreira, F.; Pancarci, M.; Jordan, ER.; Risco, CA.; (2001). Current concepts for estrus synchronization and timed insemination. *American Association of Bovine Practitioners. Proceedings 34th Annual Convention*, pp. 95 -105.
158. 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.
159. Tribulo, 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/informacion_tecnica/cria/48-garantizar_la_prenez.htm. Fecha de consulta: 08/02/12.
160. Ungerfeld, R. (2002). Reproducción en los animales domésticos. Montevideo. Melibea. Tomo I, 291 p.
161. Vater, A.; Rodríguez Aguilar, S.; Gonzalez, M.; Sánchez Molina, M.; Callejas, S. (2006). Efecto de la Gonadotrofina Coriónica equina administrada al retiro de un dispositivo intravaginal con progesterona sobre el porcentaje de preñez en

vacas con cría al pie. *XXXIV Jornadas Uruguayas de Buiatría*. Paysandú. Uruguay. pp. 146-147.

162. Veneranda, G.; Filippi, L.; Balla, E.; Racca, D.; Maraña Peña, P.; Pincinato, D.; Romero, G.; Cutaia, L.; Bó, G. (2006). Porcentajes de preñez en vacas de leche tratadas con diferentes protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo utilizando dispositivos intravaginales con progesterona. Disponible en: http://www.produccionbovina.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/61-prenez_diferentes_protocolos.pdf. Fecha de consulta 23/03/12.
163. 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.
164. 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.
165. 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.
166. Wagner, WC.; Oxenreider, SL. (1972). Adrenal function in the cow: Diurnal changes and the effects of lactation and neurohypophyseal hormones. *Journal of Animal Science*; 34:630-635.
167. Walters, DL.; Noble, RC.; Carlin, SE. (1980). Ovulation and reproductive hormones following steroid pretreatment, calf removal and GnRH in postpartum suckled beef cows. *Journal of Animal Science*; 51:652-659.
168. Walters, DL.; Kaltenbach, CC.; Dunn, TG.; Short, RE. (1982a). 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.
169. Walters, DL.; Smith, MF.; Harms, PG.; Wiltbank, JN. (1982b). Effects of steroid and 48 hr calf removal on serum luteinizing hormone concentrations in anestrous beef cows. *Theriogenology*; 18:349-356.
170. Webb, R.; Lamming, GE.; Haynes, NB.; Foxcroft, GR. (1980) Plasma progesterone and gonadotrophin concentrations and ovarian activity in postpartum dairy cows. *Journal of Reproduction and Fertility*; 59:133-143.

171. Wiltbank, JN. (1970). Research needs in beef cattle reproduction. *Journal of Animal Science*; 31:755-762.
172. 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.
173. 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.
174. Wiltbank, MC.; Gümen, A.; Sartori, R. (2002). Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. *Theriogenology*; 57:21-52.
175. Williams, GL. (1988). Breeding capacity, behavior and fertility of bulls with Brahman genetic influence during synchronized breeding of beef females. *Theriogenology*; 30:35-44.
176. 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.
177. Williams, GL.; Kavasik, 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.)
178. Williams, GL.; Kozirowoski, M.; Osborn, RG.; Kirsch, JD.; Slinger, WD. (1987). The postweaning rise of tonic luteinizing hormone secretion in anestrus cows is not prevented by chronic milking or the physical presence of the calf. *Biology of Reproduction*; 36:1079-1084.
179. Williams, GL. (1990). Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: a review. *Journal of Animal Science*; 68: 831-852.
180. Williams, GL., Mc Vey, WR. Jr, y 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(6):1328-1337.
181. Yavas, Y.; Walton, J. (2000a). Induction of ovulation in postpartum suckled beef cows. A review. *Theriogenology*; 54:1-23.
182. Yavas, Y.; Walton, J. (2000b). Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. *Theriogenology*; 54:25-55.