

Capítulo LVIII

Anestro posparto, causas y estrategias de control

Daniel Cavestany

El anestro posparto es un periodo de transición en el cual el eje hipotálamo-hipófisis-ovario-útero se recupera de la preñez previa y se considera un evento fisiológico normal luego del parto (Yavas & Walton, 2000a). Los principales factores que afectan la duración del anestro posparto son el nivel nutricional y el amamantamiento (Randel, 1990).

Al final de la gestación el eje hipotálamo-hipofisario se encuentra bajo una fuerte inhibición producida por los esteroides placentarios (estrógenos y progesterona), que lleva a una supresión de la liberación de FSH, disminución de las reservas de LH hipofisarias y supresión de la actividad folicular (Nett *et al.*, 1988; Crowe *et al.*, 1998). La ausencia de pulsos de LH en el posparto temprano es causada por una depleción de las reservas de LH en la hipófisis anterior, no existiendo pulsos de LH hasta que las reservas no sean recuperadas (Nett *et al.*, 1988). Los aumentos episódicos 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 *et al.*, 1997).

Durante el anestro posparto en vacas amamantando existe un continuo desarrollo de folículos asociado a una falla en la ovulación de los mismos (Short *et al.*, 1990; Williams, 1990); estos folículos no ovulan debido a que no alcanzan la maduración final. Luego que se restablecen las reservas de LH en la hipófisis entre los 15 y 30 días posparto, la ausencia de pulsos de LH se debe al feedback negativo que ejerce el estradiol ovárico sobre el generador de pulsos de GnRH hipotalámico. Este feedback negativo del estradiol está modulado por el amamantamiento, el cual estimula la liberación de péptidos opioides endógenos hipotalámicos. Los principales eventos que determinan la ovulación son la presencia y la exposición de un folículo dominante a una correcta frecuencia de pulsos de LH (Badinga *et al.*, 1992). La ovulación se da cuando los pulsos de LH ocurren cada 40-60 minutos.

Los factores que suprimen la frecuencia de pulsos de LH en el período posparto aumentan el intervalo parto-ovulación (Williams, 1990), mientras que los pulsos de LH en vacas de carne se normalizan entre los 25 y 32 días posparto (Webb *et al.*, 1980; Riley *et al.*, 1981). Numerosas ondas foliculares se registran en vacas amamantando previa a la primera ovulación (Crowe *et al.*, 1998).

ESTADO NUTRICIONAL

La subnutrición es otro de los principales factores que determina la duración del anestro posparto, particularmente en animales que pastorean en campo natural (Randel, 1990; Short *et al.*, 1990). Se ha observado que la reducción de la ingesta energética y de proteína cruda pre y posparto lleva a una reducción en el contenido de gonadotropinas a nivel hipofisario y a un retraso en el reinicio de la liberación pulsátil de LH en el posparto (Yavas & Walton, 2000b). 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 gonadotropinas a nivel hipofisario y con las concentraciones circulantes de IGF-I (factor de crecimiento insulinosímil tipo I), con la duración del anestro y los subsiguientes porcentajes de preñez (Yavas & Walton, 2000a). Algunos factores clásicamente implicados en procesos metabólicos como la insulina, IGF-I y leptina, juegan un papel importante en el control del desarrollo folicular en rumiantes (Barb & Kraeling, 2004). Estas hormonas metabólicas podrían estar actuando para modular el desarrollo folicular y las principales hormonas involucradas serían: hormona de crecimiento (GH), insulina, factores de crecimiento insulinosímiles (IGF-I) y leptina (Barb & Kraeling, 2004). El peso y el EC son importantes indicadores del estatus energético y de la futura eficiencia reproductiva de la vaca de cría (Randel, 1990).

MANEJO DEL AMAMANTAMIENTO

El manejo del amamantamiento tiene como objetivo eliminar los efectos de la lactancia y la unión entre la madre y el ternero que tienen que ver con el vínculo maternal selectivo por parte de la vaca, además de la interacción física del ternero en la región inguinal, ya que estos son los responsables de los cambios neurales que crean la condición anovulatoria (Williams & Griffith, 1995). El destete aumenta la respuesta hipofisaria a la GnRH, por lo que ocurre un incremento en las concentraciones de LH y consecuentemente de estradiol, asimismo esto se acompaña de una disminución en los niveles de FSH probablemente por feedback negativo debido al desarrollo de folículos (Williams, 1990).

Efecto del amamantamiento sobre el desempeño reproductivo

La producción de leche y el amamantamiento pueden afectar la actividad del eje hipotálamo-hipófiso-ovárico, inhibiendo el desarrollo folicular y prolongando el anestro (Montiel & Ahuja, 2003). El amamantamiento suprime los pulsos de LH mediante la inhibición de las descargas de GnRH desde el hipotálamo (Carruthers *et al.*, 1980; Williams, 1990). La baja frecuencia y amplitud de los pulsos de LH, asociado a la baja sensibilidad de la hipófisis a los aumentos de LH son la causa de la inhibición de la ovulación en vacas Holando que amamantan sus crías (Carruthers *et al.*, 1980).

Los niveles de LH durante la primera semana posparto son menores en vacas que amamantan (Randel *et al.*, 1976). El mecanismo mediante el cual el amamantamiento inhibe la actividad reproductiva posparto no está del todo claro, pero se cree que el amamantamiento aumentaría el efecto negativo del estradiol, disminuyendo la

secreción de LH. Sin embargo, parecería ser que el amamantamiento no es la única razón (Viker *et al.*, 1993). Hoffman *et al.* (1996) han estudiado la relación entre la presencia del ternero, independientemente de si amamanta o no, con el aumento en los niveles de cortisol materno y la disminución de los niveles de LH, lo que genera una prolongación del intervalo parto-primer ovulación.

El contacto directo entre la boca del ternero y la región inguinal de la madre y la simple sensación de estar amamantando podría ser suficiente como para prolongar el anestro (Williams & Griffith, 1995). De acuerdo a estos autores, el estímulo que produce el ternero al mamar sobre las terminales sensitivas de la teta, no inhibiría la secreción de LH. El mecanismo inhibitorio estaría relacionado a la estimulación sensitiva a nivel del área inguinal asociado con el establecimiento y mantenimiento de un vínculo madre-ternero (Viker *et al.*, 1989; Griffith & Williams, 1996; Lamb *et al.*, 1999). La creación de este vínculo, estimula la liberación de péptidos opioides endógenos hipotalámicos (endorfinas, encefalinas y dinorfinas), asociados a estímulos olfativos, que inhiben la liberación de GnRH y de LH (Williams, 1990; Stagg *et al.*, 1998).

El sistema nervioso y los opioides endógenos, cumplen un rol importante en el reconocimiento de las crías (Kinsley *et al.*, 1995) y son los mediadores de la inhibición de la liberación de LH causada por el amamantamiento. Los péptidos opioides endógenos actúan directamente sobre las neuronas, inhibiendo la liberación de GnRH (Howlett & Rees, 1986) y también sobre la hipófisis anterior, inhibiendo la secreción de LH (Chao *et al.*, 1986). Edmund (1977) señaló que el amamantamiento restringido influye muy poco sobre el intervalo parto al primer celo, mientras que el amamantamiento continuo afecta la actividad folicular normal y la aparición del comportamiento estral.

El amamantamiento restringido aumenta la frecuencia de los pulsos de LH (Edwards, 1985) y la concentración de receptores para LH y FSH en los folículos (Walters *et al.*, 1982). El sistema de manejo (amamantamiento restringido o crianza artificial) no influye sobre la performance reproductiva de las vacas (Knowles & Edwards, 1983; Sanh *et al.*, 1997). En algunos casos el amamantamiento restringido puede aumentar en forma leve el intervalo parto al primer celo hasta el destete, pero el efecto neto sería mínimo ya que las vacas a las que se les retira el ternero parecen ser más fértiles (Junqueira *et al.*, 2005). En vacas *Bos indicus* y *Bos taurus* × *Bos indicus*, el amamantamiento restringido ha tenido un mayor efecto benéfico sobre novillas primíparas que sobre vacas multíparas (Randel, 1981). El intervalo parto-primer celo en vacas ordeñadas varía entre 17 y 72 días, mientras que en vacas que amamantan se encuentra entre 46 y 104 días (Short *et al.*, 1990; Boonbrahm *et al.*, 2004).

Importancia de la identificación madre-ternero

El efecto que produce el amamantamiento sobre la performance reproductiva depende de factores relacionados con la interacción entre vacas con terneros propios o ajenos. Por lo tanto, la identificación y selección de un ternero como propio estaría jugando un rol importante. Es posible que únicamente la presencia del ternero propio, disminuya los niveles de gonadotropinas (Williams & Griffith, 1995). La remoción del ternero propio genera un aumento en las concentraciones séricas de LH, así como

de la frecuencia de sus pulsos, mientras que en vacas con terneros ajenos las concentraciones de LH se mantenían elevadas.

Cuando los sentidos del olfato y la visión de la vacas son abolidos, éstas no reconocen si el ternero es propio o ajeno y se comportan como vacas con terneros ya destetados, presentando un aumento en la secreción de LH (Montiel & Ahuja, 2003). Sin embargo, cuando las vacas “adoptan” un ternero ajeno, el anestro posparto se extiende (Wettemann *et al.*, 1978).

Existe un menor impacto sobre la actividad reproductiva cuando los terneros tienen acceso a todas las vacas para mamar, en comparación como cuando cada vaca alimenta a su propio ternero (Margerison *et al.*, 2002). En las vacas que amamantan varios terneros no se han registrado efectos negativos sobre el comportamiento reproductivo (Ugarte & Preston, 1975; Little *et al.*, 1991). Las vacas que alimentan únicamente a su cría, tienen los efectos más adversos sobre la función reproductiva, lo cual sugiere la presencia de un mayor vínculo psicológico cuando la vaca amamanta su propio ternero (Margerison *et al.*, 2002).

Efecto de los tipos de destete

Para reducir el anestro posparto en fincas de carne se han desarrollado diferentes métodos de manejo de amamantamiento como lo son el destete precoz, destete temporal, el amamantamiento restringido solos, o combinados con tratamientos hormonales (Williams, 1990; Hofer, 1994; Yavas & Walton, 2000a).

El destete precoz

Reduce el efecto negativo que provocan el amamantamiento y el estado corporal (EC) sobre la ciclicidad. Consiste en la separación definitiva de las madres de sus crías a los dos a tres meses de edad, cuando los terneros tienen un peso mínimo de 65 kg. De esta manera se elimina el efecto inhibitorio del amamantamiento sobre el eje reproductivo y las necesidades de nutrientes para la producción de leche. La alimentación de los terneros se realiza en base a concentrados (30-40 días, con un 16% a 18% de PB) y a pasturas de buena calidad (de Castro *et al.*, 2002). Bajo condiciones muy severas, con vacas que llegan al servicio con un EC de 2,5 la aplicación de destete precoz permite obtener 70% de preñez final. Además de incrementar los porcentajes de preñez, el destete precoz permite que la concepción ocurra más temprano en el período de servicios (de Castro, 2006). El destete precoz mejora los porcentajes de preñez en vacas a pastoreo y su efecto es más marcado en vacas de pobre estado corporal (menor a 4,0) y en las primíparas.

En cuanto al desarrollo de los terneros destetados precozmente, inicialmente existe un retardo en el crecimiento que se traduce en 10 a 30 Kg menos de peso vivo en comparación con animales al momento del destete tradicional, pero este mejora cuando se suministra adecuada alimentación; estas diferencias se compensan, inclusive antes del año de vida (Monje, 2006). Se ha demostrado también que este tipo de destete no tiene efecto alguno a largo plazo sobre la pubertad de las novillas ni de los toros (de Castro *et al.*, 2002).

El destete temporal

Implica la eliminación del estímulo del amamantamiento por un período de tiempo que varía de 2 a 14 días o más. Se realiza separando la madre del ternero o por medio de la aplicación de tablillas nasales donde el ternero permanece al pie de la madre pero imposibilitado de mamar. Se recomienda en general que los terneros tengan entre 60 y 90 días de edad, aunque se ha postulado que la simple presencia del ternero propio es suficiente para mantener el anestro inducido por el vínculo materno-filial; en este caso la presencia de un ternero al que se le impide mamar acorta la duración del anestro. Vacas que permanecen en contacto con sus terneros, a la cuales se les impide amamantar, ovulan antes que las que amamantan permanentemente, aunque este intervalo es mayor que las que se les destetan definitivamente (Hoffman *et al.*, 1996).

El efecto de la aplicación de las tablillas nasales podría estar dado en parte por la disminución de los intentos de amamantamiento cuando este se prolonga por más de 10 días, lo cual simularía una situación semejante a la del destete real (Stahringer, 2001), así como a través de la reducción de los requerimientos energéticos para la producción de leche de las vacas. En cuanto a la duración del destete temporal, tres a cinco días en vacas con bajo o moderado EC no tiene efecto sobre el reinicio de la ciclicidad posparto, por lo que sería necesaria una duración mayor a una semana (Franco & Feed, 1995). Los resultados de su aplicación por dos a cuatro días son variables y contradictorios y dependen en gran medida del EC de la madre, el intervalo posparto, así como la categoría estudiada (Williams, 1990). La separación el ternero por 72 h aumenta las concentraciones y la pulsatilidad de LH entre 48 a 56 h más tarde, pero éstas disminuyen ocho horas luego del regreso del ternero. Sin embargo, con un destete por más de 96 horas se obtiene un efecto duradero sobre los aumentos de LH e induce la ovulación.

MANEJO HORMONAL DEL ANESTRO POSPARTO

GnRH

Cuando la GnRH es administrada al inicio del tratamiento con progesterona en vacas en anestro bajo condiciones de pastoreo, ésta provoca la ovulación de aquellos folículos dominantes mayores de 9 mm presentes en el ovario. El cuerpo lúteo formado incrementa las concentraciones de progesterona de estas vacas durante los últimos días del tratamiento con el dispositivo. La concentración de progesterona durante el final de la fase luteal ha sido correlacionada positivamente con la tasa de concepción. La GnRH puede causar en dichas vacas la liberación de FSH y LH y el inicio sincronizado de una nueva onda de crecimiento folicular, de manera que un nuevo folículo dominante joven y competente puede estar presente para el momento del retiro de la fuente de progesterona (Maquivar *et al.*, 2006).

Inyección simple de GnRH

La inyección simple de GnRH induce la ovulación en vacas de carne dada entre el día 21 y 31 posparto (Randel *et al.*, 1996; Stevenson *et al.*, 1997). Dos inyecciones de GnRH separadas de 10 días inducen la ciclicidad en vacas de carne, pero no afectan el intervalo entre partos (Peters, 1984). Una inyección simple de GnRH combinada con

la remoción del ternero durante 48 h induce la ovulación (Williams, 1990), sin embargo los CL resultantes tienen vida más corta que los formados espontáneamente (Cope-lin *et al.*, 1988). Es así que una inyección simple de GnRH no es muy útil en la práctica (Yavas & Walton, 2000b).

Gonadotropinas

Una inyección simple de 750 a 2500 UI de eCG estimula la secreción de 17B-estradiol, el pico de LH y la ovulación en algunas vacas de carne con ternero al pie. Una inyección simple de 1000 a 2500 UI de hCG luego del día 19 del posparto produce un CL en el 40% (Pratt *et al.*, 1982) o en el 75% de los casos (Yavas *et al.*, 1999), pero el 75% de los CL inducidos son de vida corta y el 65% de los ciclos cortos obtenidos son seguidos de un retorno al anestro (Yavas & Walton, 2000b). El problema de estos tratamientos es que no se llevan a la maduración final del folículo dominante, el cual requiere de una adecuada frecuencia de pulsos de LH, FSH o eCG para su crecimiento, mientras que la hCG provoca la ovulación de un folículo dominante sin una adecuada madurez. Estos efectos no son siempre predecibles y generalmente el intervalo posparto no se ve afectado (Yavas & Walton, 2000b).

Estrógenos

Los estrógenos ejercen una acción tanto directa como indirecta sobre los folículos en desarrollo, evitando la atresia y estimulando el crecimiento folicular. Indirectamente ejercen un feedback tanto positivo como negativo en la liberación de LH y FSH a través del hipotálamo, a su vez la FSH va a estimular el rápido crecimiento folicular, y la LH va a dar el pico preovulatorio (Abad *et al.*, 2006). Además existe una correlación positiva entre los estrógenos y la frecuencia de pulsos de LH, los mismos que están asociados con el aumento de la capacidad estrogénica y el número de receptores para la LH en los folículos en desarrollo (Abad *et al.*, 2006). Debido al efecto feedback positivo que tiene el 17B-estradiol exógeno en los picos de LH y FSH, es que es usado para inducir la ovulación en vacas en posparto. Diversos estudios indican que los estrógenos no tienen un efecto consistente para acortar el período de anestro posparto en vacas de carne con ternero al pie (Yavas & Walton, 2000a).

Progesterona

En el control del anestro en vacas con más de 90 días posparto se han aplicado tradicionalmente diversos métodos basados en el uso de la progesterona, a través de diversas vías de administración (oral, implantes subcutáneos, dispositivos intravaginales), combinados con GnRH, eCG y estrógenos. Los tratamientos con progestágenos en vacas de carne con ternero al pie: 1) Mantienen al folículo dominante sin ovular hasta que es retirada la fuente de progestágenos, lo cual consigue la madurez de los folículos; 2) Prolonga la vida del CL resultante de la ovulación; 3) Reinicia la ciclicidad. Manteniendo la progesterona circulante mediante su administración exógena a concentraciones intermedias se logra mantener a los folículos dominantes, probablemente por aliviar el efecto supresor del amamantamiento sobre el generador de pulsos de GnRH, y de ese modo incrementando la frecuencia de pulsos de LH. Esto lleva a

que el folículo dominante escape a la atresia y 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 esta, probablemente por vía del incremento de estradiol y su feedback positivo. El mantener concentraciones intermedias de progesterona circulante incrementa la secreción de estradiol en vacas en anestro. El pico de LH es seguido de ovulación y formación de CL. Estos tratamientos prolongan la vida del CL producto de dicha ovulación, probablemente por supresión de los receptores de oxitocina en el endometrio (Yavas & Walton, 2000a). El folículo dominante mantenido por progestágenos exógenos en ausencia de CL resulta en una reducción de la recuperación de oocitos o embriones y mórulas y reduce la fertilidad (Ahmad *et al.*, 1996). Por esta razón la baja fertilidad post-tratamiento con progestágenos se atribuye a: 1) los pulsos de LH incrementados interfieren en la maduración del oocito (Borchert *et al.*, 1999); 2) la concentración incrementada de estradiol intrafolicular daña la maduración del oocito, el transporte de gametos y el funcionamiento del oviducto y/o endometrio resultando en la muerte del embrión (Ahmad *et al.*, 1996). Entonces cuando se quiere una ovulación de folículos del posparto mantenidos por progestágenos exógenos se verá reducida la fertilidad (Butcher *et al.*, 1992).

Asociación de tratamientos hormonales con técnicas de amamantamiento

Destete precoz

La asociación del destete precoz al tratamiento de progesterona + benzoato de estradiol (EB) logra 21,7% más de preñez a la IATF y cerca de 30 puntos porcentuales más de preñez a los 30 días de servicio comparado con la aplicación sólo del destete precoz o del tratamiento hormonal. Asimismo cabe destacar que este alto porcentaje de animales (75-80%) es preñado al inicio del servicio. El destete precoz ejerce un efecto inmediato sobre la recuperación de EC de las vacas, ya que las hembras con destete precoz y progesterona + destete precoz incrementan su peso vivo en 10 kg y su EC en 0,3 puntos durante los primeros 30 días de servicio. Por otra parte, en las vacas que permanecen con la cría al pie el EC disminuye en 0,2 puntos y el peso vivo en 11 kg. Con la aplicación del tratamiento de progesterona + EB e IATF o del destete precoz se obtienen similares porcentajes de preñez durante los primeros 30 días de servicio. La adopción de una u otra alternativa debería considerar diferentes variables propias para cada sistema productivo. La asociación de ambas tecnologías permite incrementar el porcentaje de preñez a la IATF, al igual que durante los primeros 30 días de servicio (Menchaca *et al.*, 2005).

Destete temporal

En vacas con cría al pie entre 60 a 80 días posparto y con EC de 2 a 2,5 (escala 1-5) y destete temporal de 56 horas, donde las vacas reciben en el día 0 una dosis de progesterona y 2 mg de EB intramuscular, retirando hacia el día ocho el tratamiento de progesterona y se administra 150 μ g de PGF_{2 α} y 400 UI de eCG, los resultados mostrarán que el destete temporal y la aplicación de eCG aumentan el número de vacas con cría que ovulan después del tratamiento con dispositivos con progesterona. A su vez, la eCG resulta en un mayor crecimiento final del folículo ovulatorio y puede ser la

causa del incremento en los niveles plasmáticos de progesterona y de la tasa de preñez (Baruselli *et al.*, 2004).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad J, Ramírez J, Flores A, Grado A. 2006. Benzoato de estradiol en vaquillas sincronizadas con progesterona y PGF₂. *Arch. Zootec* 55: 15-20.
- Ahmad N, Beam SW, Butler WR, Deaver DR, Duby RT, Elder DR, Fortune JE, Griel LC, Jones LS, Milvae RA, Pate JL, Revah I, Schreiber DT, Townson DH, Tsang PCW, Inskeep EK. 1996. Relationship of fertility to patterns of ovarian follicular development and associated hormonal profiles in dairy cows and heifers. *J Anim Sci* 74: 1943-1952.
- Badinga L, Driancourt MA, Savio JD, Wolfenson D, Drost M, De La Sota RL, Thatcher WW. 1992. Endocrine and ovarian responses associated with the first-wave dominant follicle in cattle. *Biol Reprod* 47: 871-83.
- Barb C, Kraeling R. 2004. Role of leptin in the regulation of gonadotropin secretion in farm animals. *Anim Reprod Sci* 82-83: 155-167.
- Baruselli P, Reis E, Marques M, Nasser L, Bo G. 2004. The use of treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. *Anim Reprod Sci* 82-83: 479-486.
- Boonbrahm N, Peters KJ, Intisang W. 2004. The influence of calf rearing methods and milking methods on performance traits of crossbred dairy cattle in Thailand. *Arch Tierz Dummerstorf* 47: 303-312.
- Borchert K, Farin C, Washburn S. 1999. Effect of estrus synchronization with norgestomet on the integrity oocytes from persistent follicles in beef cattle. *J Anim Sci* 77: 2742-2748.
- Butcher R, Reber J, Lishman A, Breuel K, Schrick F, Spitzer J, Inskeep E. 1992. Maintenance of pregnancy in postpartum beef cows that have short-lived corpora lutea. *J Anim Sci* 70: 3831-3837.
- Carruthers TD, Convey EM, Kesner JS, Hafs HD, Cheng KW. 1980. The hypothalamo-pituitary gonadotropin axis of suckled and non-suckled dairy cows postpartum. *J Anim Sci* 51: 949-957.
- Chao CC, Moss GE, Malven PV. 1986. Direct opioid regulation of pituitary release of bovine luteinizing hormone. *Life Sci* 36: 527-534.
- Copelin J, Smith M, Garverick H, Youngquist R, McVey W, Inskeep E. 1988. Responsiveness of bovine corpora lutea to PGF₂ α : comparison of corpora lutea anticipated to have short or normal lifespan. *J Anim Sci* 66: 1236-1245.
- Crowe M, Padmanabhan V, Mihn M, Beitins I, Roche J. 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. *Biol Reprod* 58:1445-1450.
- 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, pp. 43.
- de Castro T, Menchaca A, Bonino R, Peñagaricano A. 2006. Destete con tablillas nasales asociado a IATF. Jornadas Uruguayas de Buiatría, N° XXXIV. Paysandú. Uruguay. 144.
- Edmund J. 1977. Multiple suckling of calves: review article. *J Dairy Sci* 39: 243-246.

- Edwards S. 1985. The effect of short term calf removal on pulsatile LH secretion in the postpartum beef cow. *Theriogenology* 23: 777-785.
- Franco J, Feed O. 1995. Control de amamantamiento-destete temporario. Tercer Curso de Reciclaje para Egresados Facultad de Veterinaria. Paysandú. Uruguay, pp. D1-D12.
- 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. *Biol Reprod* 54: 761-768.
- Hofer CC. 1994. La técnica de destete precoz y la intensificación de los sistemas de cría vacuna. Jornadas Uruguayas de Buiatría, N° XXII. Paysandú. Uruguay, pp. A1-A11.
- Hoffman PD, Stevenson SJ, Minton EJ. 1996. Restricting calf presence without suckling compared with weaning prolongs post-partum anovulation in beef cattle. *J Anim Sci* 74: 190-198.
- Howlett TA, Rees LH. 1986. Endogenous opioid peptides and hypothalamo-pituitary function. *Ann Rev Physiol* 48: 527-536.
- Junqueira FS, Madalena FE, Reis GL. 2005. Production and economic comparison of milking F1 Holstein Gir cows with and without the stimulus of the calf. *Liv Prod Sci* 97: 241-252.
- Kinsley CH, Morse AC, Zoumas C, Corl S, Billack B. 1995. Intracerebroventricular infusions of morphine, and blockade with naloxone, modify the olfactory preferences for pup odors in lactating rats. *Brain Research Bulletin* 37: 103-107.
- Knowles RT, Edwards MD. 1983. A comparison of the effects of restricted suckling and artificial calf rearing systems on dam and calf performance. *Malaysian Agric J* 54: 1-9.
- Lamb GC, Miller BL, Lynch JM, Thompson KE, Heldt JS, Loest CA, Grieger DM, Stevenson JS. 1999. Twice daily suckling but not milking with calf presence prolongs postpartum anovulation. *J Anim Sci* 77: 2207-2218.
- Little DAF, Anderson M, Durkin JW. 1991. Influence of partial suckling of crossbred dairy cows on milk offtake and calf growth in the Ethiopian Highlands. *Trop Anim Health Prod* 23: 108-114.
- Maquivar M, Galina CS, Verduzco A, Galindo Molina JR, Estrada S, Mendoza MG. 2006. Reproductive response in supplemented heifers in the humid tropics of Costa Rica. *Anim Reprod Sci* 93:16-23.
- Margerison JK, Preston TR, Phillips CJC. 2002. Restricted suckling of tropical dairy cows by their own calf or others cows calves. *J Anim Sci* 80: 1663-1670.
- Menchaca A, Castro T, Alvarez M, Chifflet N. 2005. Uso combinado de IATF destete precoz en vacas de cría en anestro posparto. Jornadas Uruguayas de Buiatría, N° XXXIII. Paysandú. Uruguay, pp. 193.
- Monje A. 2006. Destete a los 30 días en cría vacuna. ¿Por qué? ¿Para que? Jornadas Uruguayas de Buiatría, N° XXXIV. Paysandú. Uruguay, pp. 52-56.
- Montiel F, Ahuja C. 2003. Body condition and suckling as factors influencing the duration of postpartum anestrus in cattle: a review. *Anim Reprod Sci* 85: 1-26.
- 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. *Domest Anim Endocrinol* 5: 81-89.
- Peters AR. 1984. Effect of exogenous estradiol-17 on gonadotrophin secretion in postpartum beef cows. *J Reprod Fertil* 72: 473-478.

- Pratt BR, Berardinelli JG, Stevens LP, Inskeep EK. 1982. Induced corpora lutea in the postpartum beef cows. I. comparison of gonadotropin releasing hormona and human chorionic gonadotropin and effects of progestogen and estrogen. *J Anim Sci* 54: 822-829.
- Randel RD. 1981. Effect of once-daily suckling on postpartum interval and cow-calf performance of first-calf Brahman x Hereford heifers. *J Anim Sci* 53: 755-757.
- Randel RD. 1990. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. *J Anim Sci* 68: 853-862.
- Randel RD, Short RE, Bellows RA. 1976. Suckling effect on LH and progesterone in beef cows. *J Anim Sci* 42: 267.
- Randel RD, Lammoglia MA, Lewis AW, Neuendorff DA, Guthrie MJ. 1996. Exogenous PGF₂ α enhanced GnRH induced LH release in postpartum cows. *Theriogenology* 45:643-654.
- Riley GM, Peters AR, Lamming GE. 1981. Induction of pulsatile LH release, FSH release and ovulation in postpartum acyclic beef cow by repeated small doses of GnRH. *J Reprod Fertil* 63: 559-565.
- Sanh MV, Preston TR, Le Viet L. 1997. Effects of restricted suckling versus artificial rearing on performance and fertility of crossbreed F1 (Holstein Friesian x Local) cows and calves in Vietnam. *Liv Res for Rural Dev* 4: 8.
- Short R, Bellows R, Staigmiller R, Berardinelli J, Custer E. 1990. Physiological mechanisms controlling anoestrus and infertility in postpartum beef cattle. *J Anim Sci* 68: 799-816.
- Stagg K, Spicer LJ, Sreenan JM, Roche JF, Diskin MG. 1998. Effect of calf isolation on follicular wave dynamics, gonadotrophin and metabolic hormone changes, and interval to first ovulation in beef cows fed either of two energy levels postpartum. *Biol Reprod* 59: 777-783.
- Stahinger RC. 2001. Sincronización de vacas de segundo servicio sometidas a destete precoz e inseminación sistemática. Simposio Internacional de Reproducción Animal. 4, 22-24 de junio de 2001. Huerta Grande, Córdoba. AR.
- Stevenson JS, Lamb GC, Hoffman DP, Minton JE. 1997. Interrelationship of lactation and postpartum anovulation in suckled and milked cows. *Liv Prod Sci* 50: 57-74.
- Ugarte J, Preston TR. 1975. Effects on milk production, reproductive performance and incidence of clinical mastitis throughout the lactation. En: *Restricted suckling*. Ugarte, J; Preston, TR (Eds.). *Cuban J Agric Sci* 9: 15-26.
- Viker SD, Larson RL, Kiracofe GH, Stewart RE, Stevenson JS. 1993. Prolonged postpartum anovulation in mastectomized cows requires tactile stimulation by the calf. *J Anim Sci* 71: 999-1003.
- Viker SD, McGuire WJ, Wright JM, Beeman KB, Kiracofe GH. 1989. Cow-calf association delays postpartum ovulation in mastectomized cows. *Theriogenology* 32: 467-474.
- Walters DL, Kaltenbach CC, Dunn TG, Short RE. 1982. Pituitary and ovarian function in postpartum beef cows. I. Effect of suckling on serum and follicular fluid hormones and follicular gonadotropin receptors. *Biol Reprod* 26: 640-646.
- Webb R, Lamming GE, Haynes NB, Foxcroft GR. 1980. Plasma progesterone and gonadotrophin concentrations and ovarian activity in post-partum dairy cows. *J Reprod Fertil* 59: 133-143.
- Wettemann RP, Turman EJ, Wyatt RD, Totusek R. 1978. Influence of suckling intensity on reproductive performance of range cows. *J Anim Sci* 47: 342-346.

- Williams GL. 1990. Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: a review. *J Anim Sci* 68: 831-852.
- Williams G, Griffith M. 1995. Sensory and behavioural control of gonadotrophin secretion during suckling mediated anovulation in cows. *J Reprod Fertil* 49: 463-475.
- Yavas Y, Johnson W, Walton J. 1999. Modification of follicular dynamics by exogenous FSH and progesterone, and the induction of ovulation using hCG in postpartum beef cows. *Theriogenology* 52: 949-963.
- Yavas Y, Walton J. 2000a. Induction of ovulation in postpartum suckled beef cows. A review. *Theriogenology* 54:1-23.
- Yavas Y, Walton J. 2000b. Postpartum acyclity in suckled beef cows: A review. *Theriogenology* 54:25-55.