

3. ALTERNATIVAS DE MANEJO NUTRICIONAL, CONTROL DEL AMAMANTAMIENTO Y TRATAMIENTOS HORMONALES DURANTE EL POSPARTO

3.1. LA ALTERNATIVA PARA INCREMENTAR LA TASA DE PROCREO: DISMINUCIÓN DEL ANESTRO POSPARTO^a

Graciela Quintans¹

Introducción

La reproducción es controlada por hormonas del propio animal así como por la interacción con aspectos externos al mismo como lo son aspectos sociales (por ejemplo efecto de otros animales) y fisiológicos del medio ambiente (por ejemplo luz, temperatura, nutrición). De estos últimos, la nutrición es la que más atención ha despertado teniendo en cuenta que generalmente el productor puede controlarla. Es así que el efecto de la nutrición sobre las distintas etapas del proceso reproductivo ha sido y sigue siendo un área de profundo estudio en la comunidad científica.

En la hembra, los estudios se han focalizado en el efecto de la nutrición en distintas etapas del ciclo de vida, en la etapa pre- y postnatal. Sin embargo el rápido reinicio del celo después del parto ha sido largamente reconocido como el objetivo más importante a ser alcanzado para que una vaca dentro del rodeo alcance un nivel reproductivo óptimo. Y es por ello que gran parte de los trabajos de nutrición-reproducción en ganado de carne están dirigidos a acortar el periodo parto-primero celo o lo que comúnmente denominamos anestro posparto.

No se plantean en esta ocasión temas sanitarios. Estamos convencidos que un rodeo sano desde el punto de vista reproductivo, pero también abarcando la totalidad de los

aspectos, es la base para que tenga éxito la aplicación de las medidas de manejo que impliquen un aumento en la tasa de procreo.

El objetivo de esta revisión es destacar los conceptos más importantes involucrados en los mecanismos fisiológicos que determinan la duración del anestro posparto y de esa forma refrescar conceptos que permitirán alcanzar una mejor comprensión de los artículos que se presentan en este capítulo. Hay muchos factores que influyen en la duración del anestro (edad, fotoperiodo, sanidad, bioestimulación, etc) pero nosotros nos concentraremos en los de mayor importancia: la nutrición y el amamantamiento.

El rol de la nutrición sobre el periodo parto-primero celo

Los nutrientes consumidos por la vaca son distribuidos a las distintas funciones fisiológicas y dentro del orden de prioridades el reinicio de ciclos estrales luego de la parición es una de las últimas.

La reserva corporal de energía puede ser estimada a través de un score de condición corporal (CC) y la escala usada en nuestro país es una adaptación de la escala americana (1-9 unidades) y presenta un rango de 1 a 8 unidades (Vizcarra et al., 1986). El concepto de un peso y/o condición corporal óptima llevó a sugerir en términos prácticos

^a Adaptación del artículo "Manejo Reproductivo en Sistemas Ganaderos Extensivos" presentado en el IV Congreso Mundial de Brangus, Abril 2007, Uruguay.

¹ Ing. Agr., PhD. - Programa Nacional de Producción de Carne y Lana - INIA Treinta y Tres.

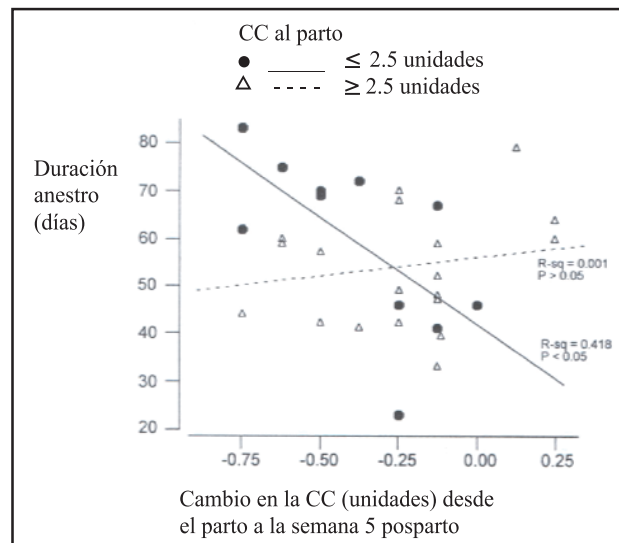


Figura 1. Relación entre la duración del periodo de anestro posparto (días) y cambio en la condición corporal (unidades) desde el parto hasta la quinta semana posparto en vacas en baja y alta CC (escala de 1 a 5 unidades) (Yildiz, 1998).

que las vacas deben alcanzar determinada CC en determinados momentos dentro del ciclo biológico, de forma tal de lograr un comportamiento reproductivo aceptable (Lowman, 1985).

La restricción alimenticia durante las fases finales de la gestación puede resultar en bajos porcentajes de preñez inclusive cuando el consumo de energía es adecuado durante el periodo posparto (Randel, 1990). Muchos autores sostienen que la nutrición preparto (representada por la CC al parto) tiene mayor influencia en aspectos reproductivos que la nutrición posparto. Sin embargo existe una interacción entre la CC al momento de la parición y el nivel de consumo de energía después del parto sobre el largo del anestro. Se sugiere que por encima de determinada CC al parto, el consumo de energía después del mismo pierde importancia (Short et al., 1990). En esa misma línea de razonamiento, Yildiz (1998) realizó un análisis de la información en la que se desprende que la duración del anestro posparto esta correlacionada con la caída de CC en el posparto sólo en aquellos animales que presentaron CC al parto por debajo de 2.5 unidades (escala 1 a 5) ($R^2 =$

0.418; $P < 0.05$) pero no en vacas que parieron en CC por encima de 2.5 unidades ($R^2 = 0.001$; $P > 0.05$) (Figura 1). Varios trabajos demostrarían que las reservas corporales al parto y el consumo de nutrientes serían los factores más importantes en regular la ovulación en ganado de carne (Wetteman et al., 2003)

En un estudio realizado por Hess et al., (2005) donde compilaron datos de varios autores y los re-analizaron estadísticamente, se reportó que la tasa de preñez estuvo negativamente correlacionada con el periodo parto-celo ($P = 0.003$; $r = -0.50$), y que la tasa de preñez decreció al menos en 0.5% por cada día adicional que una vaca permanecía en anestro. Dunn y Moss (1992) agregan que una vaca con un intervalo posparto de entre 40 y 60 días tiene 88% de probabilidad de parir dentro de los 365 días.

En nuestras condiciones extensivas de campo natural se han reportado duraciones del periodo de anestro mayores a 120 días en vacas primíparas (Quintans y Vázquez, 2002a). En vacas adultas paridas en 4 unidades de CC (sin aplicación de ninguna técnica

de control de amamantamiento), y perdiendo estado durante el posparto Quintans et al., (2004) reportaron un periodo desde el parto al primer pico de progesterona de 92 días. La investigación nacional ha hecho y continúa haciendo esfuerzos en generar información sobre aquellas técnicas de manejo adaptables a nuestras condiciones de producción que acorten dicho intervalo y mejoren significativamente la tasa de preñez. La información generada recientemente por la investigación nacional será presentada en los artículos dentro de este capítulo.

Los efectos inhibitorios de una pobre nutrición sobre la secreción de hormona luteinizante (LH) involucran mecanismos centrales que controlan la secreción de hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) en el hipotálamo. Bishop y Wettemann (1993) mostraron que infusiones pulsátiles de GnRH indujeron el comienzo de la actividad ovárica (fase luteal) en vacas en anestro nutricional, sugiriendo que la secreción de GnRH es limitante en vacas en esa condición. Por otra parte también se reportó que vacas comprometidas nutricionalmente se mantienen más sensibles al efecto negativo del feedback que ejerce el estradiol sobre el eje reproductivo disminuyendo la frecuencia en la secreción de LH (Schillo, 1992; Wetteman et al., 2003). De esta forma también la disminución de la pulsatilidad de LH previene la maduración del folículo dominante y por otra parte bajas cantidades de estradiol son insuficientes para provocar el pico preovulatorio de LH. Es así que muchos estudios se han concentrado en evaluar el efecto directo de una mala nutrición sobre la dinámica folicular. La CC al parto influyó en el número de folículos medianos y grandes a los 5 y 17 días posparto (Ryan et al., 1994). También se observó en vacas de carne que un consumo reducido de energía durante el posparto redujo el tamaño de los folículos dominantes y el número de folículos grandes y estrogénicamente activos (Perry et al., 1991).

La búsqueda incesante de "la señal metabólica" que estaría enviando el mensaje

nutricional para ser "leído" por el eje reproductivo ha llevado a investigadores de todo el mundo a estudios analíticos en este sentido. La insulina, entre otras, ha merecido la atención y muchos estudios han demostrado que es una importante señal nutricional a nivel ovárico (sobre la dinámica folicular; Webb et al., 2004) así como a nivel cerebral (sobre la secreción de GnRH; Schillo, 1992). También el factor de crecimiento tipo insulina (IGF-1) que disminuye cuando existe un balance energético negativo y cuyos bajos niveles plasmáticos han sido asociados a largos periodos de anestro posparto (Diskin et al., 1993). Por otra parte los niveles de alimentación están inversamente relacionados a la concentración de ácidos grasos no esterificados circulantes (NEFA) (Waghorn et al., 1987). Eadson et al., (1985) observó que un retraso en el reestablecimiento de los ciclos ováricos en vacas de carne estaba acompañado de aumento de NEFA y disminución de la concentración de insulina y glucosa. También y más recientemente se ha postulado a la leptina como una señal metabólica de gran importancia en mediar el diálogo entre la nutrición y la reproducción. Esta hormona producida por los adipocitos genera un aumento general de la tasa metabólica y niveles de actividad así como disminuye el apetito (Halaas et al., 1995; Campfield et al., 1995). Barash et al., (1996) postularon que, en animales normales, la leptina actuaría como señal metabólica sobre el eje reproductivo informando si existe suficiente reserva corporal disponible para cubrir las demandas calóricas de la reproducción. También se ha observado una correlación positiva entre la concentración plasmática de leptina y la CC en vaquillonas (León et al., 2004) y Meikle et al., (2004) reportaron que las vacas lecheras que presentaron mejor performance reproductiva fueron las que también presentaron niveles más altos de leptina (e IGF-1). Por otra parte información más reciente le daría a la leptina un rol más permisivo y no desencadenante en los procesos reproductivos (Blache et al., 2006).

Lo descrito anteriormente intenta mostrar que las señales metabólicas que influyen en la actividad reproductiva están aún bajo investigación y que los mecanismos que operarían no están claramente definidos.

En nuestro país el equipo que lideran el Ing. Agr. Pablo Soca y la Dra. Raquel Perez Clariget de la Facultad de Agronomía han desarrollado varios trabajos que apuntan a enviar una señal metabólica de corta duración (similar a un "flushing") a través de una suplementación con concentrado o pasturas de muy buena calidad y cantidad, durante 20 días en el posparto. Estos trabajos han sido desarrollados en vacas primíparas en condiciones corporales sub-óptimas, o sea una categoría de animales muy desafiante para alcanzar respuestas reproductivas. Parte de esa información será presentada en un artículo dentro de este capítulo.

Por otra parte también información acerca de la nutrición mineral será expuesta en este Seminario y es objeto de un artículo, teniendo en cuenta que los minerales juegan también un rol importante en aspectos reproductivos.

El efecto de los distintos planos alimenticios y/o alimentos sobre aspectos reproductivos seguirá siendo un campo de muchos estudios científicos en búsqueda de descifrar los reales mecanismos (que seguramente involucren a más de una señal) que gobiernan el complejo diálogo que se establece entre la nutrición y la reproducción.

El rol del amamantamiento sobre el periodo parto-primer celo

Anestros muy prolongados limitan la eficiencia reproductiva atrasando o evitando la concepción, como ya se destacó anteriormente. Dentro de los factores que más influyen en la duración de dicho periodo, se encuentran la nutrición y el amamantamiento (Short et al., 1990). Este último se expresa a través de dos componentes: la lactación por sí

misma y la presencia del ternero (Williams et al., 1990; Stevenson et al., 1994).

El comienzo de la lactación y el reestablecimiento de los ciclos estrales posparto son procesos competitivos desde el punto de vista energético, teniendo la lactación prioridad con relación a los nutrientes provenientes de la dieta así como frente a las reservas corporales (Stevenson et al., 1997). El control del amamantamiento a través de diferentes técnicas basadas en restringir la lactación y/o la presencia del ternero al pie de la madre han sido motivo de numerosos estudios ya que el impacto en parámetros reproductivos, en general, es muy importante. Por otra parte, grandes esfuerzos se han realizado a nivel nacional en generar alternativas que sean fácilmente aplicables en condiciones extensivas de producción.

Los reales mecanismos a través de los cuales el amamantamiento está mediando la no-ovulación en vacas de carne, aún no están debidamente claros. Existen suficientes evidencias para afirmar que el patrón de secreción de LH que promueve las fases finales de maduración folicular y por ende produce la ovulación, está ausente en presencia de un ternero amamantando a su madre (Williams et al., 1983). También existe vasta información que demuestra que el déficit de LH depende de mecanismos centrales asociados al control de la secreción de GnRH (Walters et al., 1982; Edwards et al., 1983; Williams et al., 1983).

Al final de la década del 80 y principalmente a partir del año 1990, se generó información que le dió un nuevo giro a la concepción fisiológica de la inhibición de la ovulación a través del amamantamiento en vacas de carne. En este sentido varios trabajos evidenciaron que el periodo de no-ovulación durante el posparto no se sustentaba sólo en el efecto inhibitorio del amamantamiento por sí mismo (efecto lactación) sino a un compleja relación entre interacciones espaciales, sensoriales y de comportamiento entre

el ternero y su madre (Willimas et al., 1987; Williams, 1990; Mc Vey and Williams, 1991; Silvera and Williams, 1991; Diskin et al., 1993; Silveira et al., 1993; Stevenson et al., 1994; Hoffman et al., 1996; Williams y Griffith, 1995; Griffith y Williams 1996).

En este sentido se observó que cuando el ternero propio era reemplazado por un extraño, la actividad ovárica comenzaba a partir de los 2 a 4 días (Silveira et al., 1993; Lamb et al., 1995). En otro estudio se evaluaron los roles de la visión y el olfato y los autores concluyeron que el efecto inhibitorio del amamantamiento sobre la secreción de LH podría ser mantenido sólo en presencia de señales olfatorias o visuales del propio ternero, ya que la sustitución del mismo por otro ternero ajeno producía un "escape" a esa inhibición (Griffith y Williams, 1996). Por otra parte, los trabajos del laboratorio de Stevenson demostraron más tarde que si un ternero era sustituido por otro ajeno y se reconstituía el vínculo maternal (o sea si esa vaca "aceptaba" a ese nuevo ternero como propio), la vaca continuaba sin ovular. Por otra parte reportaron en dos trabajos que la presencia del ternero propio pero sin amamantar (y sin mantener posición de pseudoamamantamiento) acortaba la duración del posparto (Lamb et al., 1997; Lamb et al., 1999). Estos autores concluyen que si bien el reconocimiento de la madre de su propio ternero (vínculo maternal) es un requisito para mantener el anestro, esta inhibición se refuerza cuando luego de reconocer el propio ternero la vaca es amantada (y no cuando es ordeñada).

Los mecanismos que vinculan los efectos del amamantamiento y el comportamiento maternal con el eje reproductivo aún no se han dilucidado. Puede especularse que la oxitocina intracerebral y los péptidos opioides estarían involucrados en mediar esta relación (Williams y Griffith, 1995). En primera instancia hay evidencias que demuestran que los péptidos opioides juegan un rol en la regulación de la LH en muchas especies entre las cuales se encuentran los ovinos (Trout y Malven, 1984) y vacunos

(Whisnant et al., 1986abc; Wolfe et al., 1992). Por otra parte existe evidencia indirecta que los péptidos opioides estarían involucrados en la supresión de LH a través del amamantamiento (Whisnant et al., 1986c; Quintans, 1998). Adicionalmente la oxitocina central y los péptidos opioides actúan sinérgicamente para facilitar el comienzo y el mantenimiento de la respuesta maternal en ovejas (McCarthy et al., 1992 citado por Williams and Griffith, 1995) y el estudio de Kenderick y Keverne (1989) sugiere que existiría un rol de los opioides endógenos en facilitar la expresión del comportamiento maternal ya sea a través de una acción central directa o modulando la liberación de oxitocina central.

Técnicas de control del amamantamiento

Las diferentes técnicas de control del amamantamiento pueden agruparse en: reducción de la frecuencia del amamantamiento (a una o dos veces diarias), destetes temporarios (supresión del amamantamiento por un determinado periodo que puede ir desde 24 horas a varias semanas) y destete superprecoz, precoz y anticipado (supresión radical del amamantamiento retirando los terneros de las madres a diferentes edades).

Wetteman et al., (1978) evaluaron el efecto de aumentar la intensidad del amamantamiento de 1 a 2 terneros por madre y observaron que la duración del anestro posparto también aumentaba. La restricción del amamantamiento a 1 o 2 veces diarias desde el día 30 posparto acortó significativamente el intervalo de anestro (Diskin et al., 1991). Por otra parte la restricción del amamantamiento a 10 minutos diarios, permaneciendo el resto del tiempo los terneros separados de sus madres visual, auditiva y olfatoriamente, acortó significativamente el periodo parto-primer ovulación (38 y 69 días para las vacas con restricción de amamantamiento y amantadas ad libitum, respectivamente Quintans, 1998). La viabilidad de implementar este tipo de manejos en rodeos a nivel extensivo es limitada.

Los estudios sobre el efecto de destetes temporarios han producido resultados algo erráticos, donde los mismos han dependido del estado nutricional de las vacas, de la paridad o edad, del tiempo de destete, momento de aplicación del mismo dentro del posparto, variabilidad individual, etc. Por ejemplo, Wright et al., (1987) y Bonavera et al., (1990) realizaron destetes de 48-72 hs y no encontraron ningún efecto sobre la duración del anestro posparto. Por otra parte Alberio et al., (1984) observaron un aumento en la tasa de preñez cuando se aplicó un destete de 72 hs a vacas en buen estado corporal y por su parte Shively y Williams (1989) encontraron que se requiere al menos 6 días de destete temporario para asegurar que la vaca ovule. Sin embargo en vacas de moderada baja condición corporal, Quintans et al. (2004) encontraron que luego de 6 días de destete a corral, ovulaba un 62 % de las vacas tratadas pero 40% de las mismas no lograba mantener ciclos estrales normales.

Una técnica muy utilizada en la región es la aplicación de un destete temporario a través de la colocación de una tablilla nasal (TN) a los terneros (enlatado o tabuleta) que impide que los mismos mamen a sus madres pero permanecen al pie de ellas. Muchos trabajos se han concentrado en esta área del control del amamantamiento, intentando entender los erráticos resultados que en diferentes trabajos se obtienen. El esfuerzo es válido teniendo en cuenta la fácil aplicación en condiciones extensivas de producción.

Trabajos realizados en Brasil demostraban que el uso de la TN provocaba un aumento en el porcentaje de preñez de aproximadamente 27 puntos porcentuales (Cunha Leal y Elias de Freitas, 1983; Pires et al., 1983). Quintans y Salta en 1988 reportaban en Uruguay un incremento de 40 puntos porcentuales en la tasa de parición en vacas sometidas a destete temporario con TN respecto al control. Por otra parte Stahringer (2003) observó que vacas en CC por debajo

de 3 unidades no respondían a la TN y Simeone reportó que este tipo de destete temporario aplicado en vacas primíparas no tenía efecto en la preñez. Quintans y Jiménez (2006) analizando cuatro años de aplicación de TN a vacas Braford primíparas encontraron resultados variables entre años y Quintans y Vázquez (2002b) observaron tres tipos de respuestas diferentes en vacas primíparas sometidas a un destete temporario con TN (vacas que respondían positivamente, vacas que no respondían y vacas que presentaban un aumento en los niveles de progesterona pero luego caían nuevamente en anestro).

También fueron evaluados destetes temporarios de larga duración pero apartando los teneros de sus madres y evitando contacto visual, olfativo y auditivo, que serán presentados en mayor detalle en siguientes artículos dentro de este capítulo.

Por otra parte se ha generado información en la separación radical del ternero a edades tempranas y muy tempranas, conformando así lo que se denomina destete precoz y súper o hiper precoz. Respecto al destete precoz, los resultados obtenidos en mejora de la tasa de preñez son coincidentes entre diferentes autores (Pimentel et al., 1979; Sampedro, 1993; Simeone et al., 1997; Lacuesta y Vázquez, 2001, entre otros). La respuesta al destete precoz en porcentaje de vacas con actividad luteal es muy consistente. Datos recientes (Quintans sin publicar) muestran que 84% de vacas presentaban cuerpo lúteo a los 21 días de realizado un destete superprecoz (vacas con 36 días de parto al momento del destete). Es evidente que en este tipo de técnicas es importante el manejo del ternero que debe ser suplementado con balanceados especialmente formulados para este fin, con niveles altos de proteína, de forma de no perjudicar su posterior desarrollo.

Durante los últimos 6 años la investigación nacional ha trabajado en diferentes estudios experimentales con el objetivo de esclarecer

en que situaciones, estados fisiológicos y ambientales el efecto de los destetes temporarios actúan positivamente en el reinicio de la ciclicidad ovárica posparto. Nuevas variables de respuesta se han incorporado en estos trabajos de forma de lograr mejor entendimiento de los procesos fisiológicos que se desencadenan. Producción y calidad de leche, variables de comportamiento animal, hormonas metabólicas y metabolitos en sangre son algunas de ellas. Parte de esa información será presentada dentro de este capítulo.

Por otra parte, el control del amamantamiento se ha utilizado como complemento en manejos hormonales para la inducción y sincronización de la ovulación durante el posparto en el entendido que una restricción del mismo incrementa la pulsatilidad de LH y por lo tanto acompañaría el proceso de manipulación hormonal con progestágenos y otras hormonas. También, en los últimos años y dentro de estas alternativas de manejo hormonal tendientes a incrementar el progreso genético a través de la inseminación artificial en vientres con cría al pie, se ha desarrollado la técnica de inseminación a tiempo fijo que intenta alcanzar un gran porcentaje de vacas preñadas en un corto periodo de tiempo y de esa forma lograr una parición concentrada y temprana y una cosecha de terneros más homogénea. Dentro de este capítulo se presentan dos artículos relacionados a este tema.

Referencias bibliográficas

- Alberio, RH., Butler, HM., Palma, G., Schiersmann, G., Algorta, D. and Ortiz, A. 1984. Reproductive behaviour and fertility after a temporary weaning in multiparous beef cows with different body condition. *Revista Argentina de Produccion Animal*, 4 (5): 555-566.
- Barash, IA., Cheung, CC., Weigle, DS., Ren, H., Kabigting, EB., Kuijper, JL., Clifton, DK. and Steiner, RA. 1996. Leptin is a metabolic signal to the reproductive axis. *Endocrinology*, 137: 3144-3147.
- Bishop, DK. and Wetteman, RP. 1993. Pulsatile infusion of Gonadotropin-Releasing Hormone Initiates Luteal Activity in Nutritionally Anestrous Beef Cows. *Journal of Animal Science*, 71: 2714-2720.
- Blache, D., Chagas, LM. and Martin, GB. 2006. Nutritional inputs into reproductive neuroendocrine control system—a multidimensional perspective. In: *Reproduction in Domestic Ruminants VI*. Nottingham University Press. Ed. Juengel, JL., Murray, JF. and Smith, MF. pp.122-139.
- Bonavera, JJ., Schiersmann, GCS., Alberio, RH. and Mestre, J. 1990. A note on the effects of 72-hour calf removal and/or bull exposure upon post-partum reproductive performance of Angus cows. *Animal Production*, 50: 202-206.
- Campfield, L., Smith, F., Guisez, Y., Devos, R., Burn, P. 1995. Recombinant mouse OB protein: evidence for a peripheral signal linking adiposity and central neural networks. *Science*, 269: 546-549.
- Cunha Leal, T. e Elias De Freitas, J. 1983. Desmame temporario em vacas de raza Charolesae efeitos sobre a eficiencia reprodutiva e ganho de peso. In: *Reuniao Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 20. Pelotas, R. S. Anais.
- Diskin, MG., Drennan, MG. and Sreenan, JM. 1991. Body condition at calving, suckling frequency and post-partum interval in suckler cows. *Suckler Cow Research Workers Meeting*.
- Diskin, MG., Stagg, K. and Sreenan, JM. 1993. Cow-Calf Interactions and the Post-Partum Interval in Suckler Beef Cows. *Suckler Cow Research Workers Meeting, Galway*
- Dunn, TG. and Moss, GE. 1992. Effects of nutrient deficiencies and excesses on reproductive efficiency of livestock. *Journal of Animal Science*, 70: 1580-1593.
- Eadson, MP., Chesworth, JM., Aboul-Ela, MBE. and Henderson, GD. 1985. The effect of undernutrition of beef cows on blood hormone and metabolite concentrations *post partum*. *Reproduction, Nutrition and Development*, 25 (1A): 113-126.

- Edwards, S., Roche, JF. and Niswender, GD. 1983. Response of suckling beef cows to multiple, low-dose injections of GnRH with or without progesterone pre-treatment. *Journal of Reproduction and Fertility*, 69: 65-72.
- Griffith, MK. and 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: 761-768.
- Halaas, J., Gajiwala, K., Maffei, M., Cohen, S., Chait, B., Rabinowitz, D., Lallone, R., Burley, S., Friedman, J. 1995. Weight-reducing effects of the plasma protein encoded by the *obese* gene. *Science*, 269: 543-546.
- Hess BW., Lake, SL., Scholljegerdes, EJ., Weston, TR., Nayigihugu, V., Molle, JDC., and Moss, GE. 2005. Nutritional controls of beef cow reproduction. *Journal of Animal Science*, 83 (E. Suppl.): 90-106.
- Hoffman, DP., Stevenson, JS. and Minton, JE. 1996. Restricting Calf Presence Without Suckling Compared with Weaning Prolongs Postpartum Anovulation in Beef Cattle. *Journal of Animal Science*, 74: 190-198.
- Kendrick, KM. and Keverne, EB. 1989. Effects of intracerebroventricular infusions of naltrexone and phentolamine on central and peripheral oxytocin release and on maternal behaviour induced by vaginocervical stimulation in the ewe. *Brain Research*, 505: 329-332.
- Lacuesta, P. y Vázquez, A. I. 2001. Efecto del Destete precoz y la condición corporal al parto sobre la performance reproductiva en vacas primíparas. Tesis de grado de la Facultad de Agronomía, Universidad de la Republica, p 157.
- Lamb, GC., Smith, JM. and Stevenson, JS. 1995. Ad libitum suckling by a foster calf in the presence or absence of the cow's own calf prolongs postpartum interval to ovarian cyclicity. *Journal of Animal Science* (Suppl. 1), 73: 234 (Abst.).
- Lamb GC., Lynch, JM., Grieger, DM., Minton, JE. and Stevenson, JS. 1997. Ad libitum suckling by an unrelated calf in the presence or absence of a cow's own calf prolongs postpartum anovulation. *Journal of Animal Science*, 75: 2762-2769.
- Lamb, GC, Miller, BL., Lynch, JM., Thompson, KE., Heldt, JS., Loest, CA., Grieger, DM. and Stevenson, JS. 1999. Twice daily suckling but not milking with calf presence prolongs postpartum anovulation. *Journal of Animal Science*, 77: 2207-2218.
- León, HV., Hernandez-Cerón, J., Keisler, DH. and Gutierrez, CG. 2004. Plasma concentrations of leptin, insulin-like growth factor-I, and insulin in relation to changes in body condition score in heifers. *Journal of Animal Science*, 82:445-451.
- Lowman, BG. 1985. Feeding in relation to suckler cow management and fertility. *Veterinary Record*, 117: 80-85.
- McVey, WR. and Williams, GL. 1991. Mechanical masking of neurosensory pathways at the calf-teat interface: endocrine, reproductive and lactational features of the suckled anestrous cow. *Theriogenology*, 35 (5): 931-941.
- Meikle, A. Kulcsar, M, Chilliard, Y., Febel, H., Delavaud, C. and Cavestany, D. 2004. Effects of parity and body condition at parturition on endocrine and reproductive parameters of the cow. *Reproduction*, 127: 727-737.
- Perry, RC., LR. Corah, R. C. Cochran, WE. Beal, JS. Stevenson, JE. Minton., Simms, DD. Brethour, JR. 1991. Influence of dietary energy on follicular development, serum gonadotrophin, and first postpartum ovulation in suckled beef cows. *Journal of Animal Science* 69: 3762-3773.
- Pimentel, CA., Deschamps, JC., de Oliveira, JAF., Cardelino, R. and Pimentel, MA. 1979. Effects of early weaning on reproductive efficiency of beef cows. *Theriogenology*, n. 6 :421-427.
- Pires, C., Graci, C. e Müller, L. Efeitos da interrupção do aleitamento em pastejo temporário, em pastagem cultivada de inverno e campo natural, no desempenho de bovinos de corte. In *Reuniao Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 20, Pelotas, R. S. Anais.

- Quintans, G. y Salta, V. Efecto del destete temporario sobre el comportamiento reproductivo en vacunos. Aspectos preliminares. 1988. Tesis de grado de la Facultad de Agronomía, Universidad de la Republica, p 109.
- Quintans, G. 1998. Opioid peptides and regulation of gonadotrophin release in postpartum beef cows and ewes. Thesis for Doctor of Philosophy, University of Aberdeen, Scotland, UK., p 278.
- Quintans, G. and Vázquez, A.I. 2002a. Effect of premature weaning and suckling restriction with nose plates on the reproductive performance of primiparous cows under range conditions. *Proceedings of the Sixth International Symposium in Domestic Ruminants*, Crieff, Scotland (Abstract no. A65).
- Quintans, G y Vazquez. A.I. 2002b Efecto del destete temporario y precoz sobre el periodo posparto en vacas primíparas. En: Seminario de actualización técnica-Cría y recría ovina y vacuna, Serie de actividades de difusión 288, INIA Tacuarembó-Treinta y Tres.
- Quintans, G., Viñoles, C. and Sinclair, K. 2004. Follicular growth and ovulation in postpartum beef cows following calf removal and GnRH treatment. *Animal Reproduction Science*, 80: 5-14.
- Quintans, G. y Jiménez de Aréchaga, C. 2006. Efecto del destete temporario sobre la fertilidad de vacas primíparas Braford y la ganancia de peso de los terneros. 29 *Congreso Argentino de Producción Animal, Mar del Plata*, Argentina. (abstract No. 23).
- Randel, RD. 1990. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. *Journal of Animal Science* 68: 853-862.
- Ryan, DP., Spoon, RA., Griffith, MK. and Williams, GL. 1994. Ovarian follicular recruitment, granulosa cells steroidogenic potential and growth hormone/insulin-like growth factor I relationships in suckled beef cows consuming high lipid diets: effects of graded differences in body condition maintained during the puerperium. *Domestic Animal Endocrinology*, 11: 161-174.
- Sampedro, D. 2003. Efecto del Destete precoz sobre la tasa de preñez y la ganancia de peso de los terneros. En: Jornada de difusión técnica destete precoz en cría vacuna. Concepción del Uruguay. Entre Rios. INTA. Pp 39-41.
- Schillo, KK. 1992. Effects of dietary energy on control of luteinizing hormone secretion in cattle and sheep. *Journal of Animal Science*, 70: 1271-1282.
- Shively, TE. and 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*, Vol 6 (4): 379-387.
- Short, RE., Bellows, RA., Staigmiller, RB., Berardinelli, JG. and Custer, EE. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrous and infertility in postpartum beef cattle. *Journal of Animal Science*, 68: 799-816.
- Silveira, PA. and Williams GL. 1991. Effects of "own" versus "alien" suckling on luteinizing hormone secretion and interval to first ovulation in early postpartum, anoestrous beef cows. *Journal of Animal Science*, Suppl. 1, 69: 417 (Abst.).
- Silveira, PA., Spoon, RA., Ryan, DP. and Williams, GL. 1993. Evidence for Maternal Behavior as a requisite Link in Suckling-mediated Anovulation in Cows. *Biology of Reproduction*, 49: 1338-1346.
- Simeone, A., Trujillo, A.I., Córdoba, G., Gil, J., Rodriguez, M., Bejerez, A., Botello, A. y Fonseca, F. 1997. Efecto del destete precoz sobre el estado corporal, la ganancia de peso y el comportamiento reproductivo de vacas hereford pastoreando campo natural. In: *Congreso de Producción Animal* (21°, 1997, Paysandú), pp258.
- Stahringer, R. C. 2003. El manejo del amantamiento y su efecto sobre la eficiencia productiva y reproductiva en rodeos bovinos de cría. Resultados en el NEA. *Taurus* 5 (818): 21-33.
- Stevenson, JS., Knoppel, EL., Minton, JE., Salfen, BE. and 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.
- Stevenson, JS., Lamb, GC., Hoffmann, DP. and Minton, JE. 1997. Interrelationships of lactation and postpartum anovulation in suckled and milked cows. *Livestock Production Science* 50: 57-74.
- Trout, WE. and Malven, PV. 1988. Quantification of naloxone binding sites in brains from suckled beef cows during postpartum anestrus and resumption of estrous cycles. *Journal of Animal Science*, 66: 954-960.
- Vizcarra JA. ; Ibañez, W; Orcasberro, R. 1986. Repetibilidad y Reproductibilidad de dos escalas para estimar la condición corporal de vacas Hereford. *Investigaciones Agronomicas* (7):45-47
- Waghorn, GC., Flux, DS. and Ulyatt, MJ. 1987. Effects of dietary protein and energy intakes on growth hormone insulin, glucose tolerance and fatty acid synthesis in young wether sheep. *Animal Production*, 44:143-152.
- Walters, DL., Smith, MF., Harms, PG. and Wiltbank, JN. 1982. Effects of steroids and/or 48 hr calf removal on serum luteinizing hormone concentrations in anestrus beef cows. *Theriogenology*, 18: 349-355.
- Webb, R., Garnsworthy, PC., Gong, JG. and Armstrong, DG. 2004. Control of follicular growth: Local interactions and nutritional influences. *Journal of Animal Science*, 82 (E. Suppl.): 63-74.
- Wetteman, RP., Turman, EJ., Wyatt, RD. and Totusek, R. 1978. Influence of suckling intensity on reproductive performance of range cows. *Journal of Animal Science*, 47: 342-346.
- Wetteman, RP., Lents, CA., Ciccioli, Nh., White, FJ. and Rubio, I. 2003. *Journal of Animal Science* 81 (E. Suppl. 2): E48-E59.
- Whisnant, CS., Thompson, FN., Kiser, TE. and Barb, CR. 1986a. Effect of naloxone on serum luteinizing hormone, cortisol and prolactin concentrations in anoestrous beef cows. *Journal of Animal Science*, 62: 1340-1345.
- Whisnant, CS., Kiser, TE., Thompson, FN. and Barb, CR. 1986b. Opioid inhibition of luteinizing hormone secretion during the post-partum period in suckled beef cows. *Journal of Animal Science*, 63: 1445-1448.
- Whisnant, CS., Kiser, TE., Thompson, FN. and Barb, CR. 1986c. Influence of calf removal on the serum luteinizing hormone response to naloxone in the post-partum beef cow. *Journal of Animal Science*, 63: 561-564.
- Williams, GL., Talavera, F., Petersen, BJ., Kirsch, JD. and Tilton, E. 1983. Coincident secretion of follicle-stimulating hormone and luteinizing hormone in early post-partum beef cows: effects of suckling and low-level increases of systemic progesterone. *Biology of Reproduction*, 29: 362-373.
- Williams, GL., Kozirowski, M., Osborn, RG., Kirsch, JD. and Slinger, WD. 1987. The postweaning rise of tonic luteinizing hormone secretion in anoestrous cows is not prevented by chronic milking or the physical presence of the calf. *Biology of Reproduction*, 36: 1079-1084.
- Williams, GL. 1990. Suckling as a regulator of post-partum rebreeding in cattle: a review. *Journal of Animal Science*, 68: 831-852.
- Williams, GL and Griffith, MK. 1995. Sensory and behavioural control of gonadotrophin secretion during suckling mediated anovulation in cows. *Journal of Reproduction and Fertility*, Supplement 49: 463-475.
- Williams, GL., Gazal, OS., Guzman Vega, GA. and Stanko, RL. 1996. Mechanisms regulating suckling-mediated anovulation in the cow. *Animal Reproduction Science*, 42: 289-297.
- Wolfe, MW., Roberson, MS., Stumpf, TT., Kittok, RJ. and Kinder, JE. 1992. Modulation of luteinizing hormone and follicle-stimulating hormone in circulation by interactions between endogenous opioids and oestradiol during the peripubertal period of heifers. *Journal of Reproduction and Fertility*, 96: 165-174.
- Wright, IA., Rhind, SM, Russel, AJF., Whyte, TK., McBean, AJ. and McMillen, SR. 1987. Effects of body condition, food intake and temporary calf separation on the duration

of the post-partum anoestrus period and associated LH, FSH and prolactin concentrations in beef cows. *Animal Production*, 54: 143-146.

Yildiz, S. 1997. Nutrition and Folliculogenesis in Post-partum Beef Cattle. Thesis for Doctor of Philosophy, University of Aberdeen, Scotland, UK. P 228.