

### 3.9. TRATAMIENTOS HORMONALES EN VACAS PARA CARNE (BOS TAURUS) EN ANESTRO CON CRÍA AL PIE PARA MEJORAR SU COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y REPRODUCTIVO

Juan Bolivar Rodríguez Blanquet<sup>1</sup>

#### Introducción

La vaquillona que se preña al principio del periodo de servicio (20 días) es más productiva por el resto de su vida (Burris y Priode, 1958; Lesmeister et al., 1973; García Paloma et al., 1992). Las vacas multíparas, lógicamente, serán más productivas también por el resto que les queda de sus vidas reproductivas, si paren temprano en el periodo de parición (Bello y Mestre, 1991).

Nuestro grupo, producto de varios proyectos de investigación, determinó el estado de anestro posparto en 6 rodeos productores de carne entre 1994 y 2006, en 4 departamentos del Uruguay al comienzo del servicio. El anestro fue estimado mediante dos determinaciones consecutivas de progesterona o ecografía con diferencia de 11 días en vacas que parieron normalmente. Los resultados fueron 0.7% (3/426) y 0.4% (5/1029) de hembras ciclando (primíparas y multíparas respectivamente). Con esta información podemos inferir que las técnicas y medidas de manejo que induzcan la ovulación (y en lo posible celo) mejorarán la productividad de la vaca con cría al pie de ese año y del resto de su vida.

#### Determinantes del anestro posparto y reactivación de la ciclicidad

En bovinos, la secreción pulsátil de LH es clave para la ovulación y por ende el reinicio de la actividad cíclica. Roche et al., (1992) mostraron que el anestro posparto en bovinos para carne se mantiene debido a una falla en la ovulación del folículo dominante y no a la falta de desarrollo de ese folículo, en

condiciones nutricionales adecuadas. El principal evento que determina la ovulación es la presencia y exposición de un folículo dominante a una correcta frecuencia de pulso de LH. Inadecuada frecuencia de pulsos de esta hormona resulta en baja producción de estrógenos del folículo que tiene un feedback positivo con la LH. Por lo tanto, el incremento de estrógenos no se da y el folículo dominante, el cual está en los estados finales de diferenciación, se atresia. Posterior al parto no hay reservas de LH en la adenohipófisis; éstas reservas se reestablecen gradualmente luego del día 15 al 30. Es a partir del día 30 posparto cuando el efecto del amamantamiento pasa a ser el principal factor que evita la ovulación en las vacas de cría (Yavas y Walton, 2000).

La frecuencia de pulsatilidad de GnRH es baja en vacas que amamantan (Williams et al., 1996), no permitiendo a los folículos ováricos entrar en la fase final de desarrollo que precede a la ovulación. Esto hace que se continúe el periodo de anestro. Al destete, la inhibición es removida y la amplitud, pulsatilidad y concentración de GnRH aumenta notoriamente en pocas horas (Williams et al., 1996) así como la de LH desencadenando la ovulación (Shively y Williams, 1989).

La reactivación de la actividad cíclica posparto en vacas se caracteriza por la formación de cuerpos lúteos de vida corta (Humphrey et al., 1983). La liberación anticipada de prostaglandina F<sub>2α</sub> causa la lisis del cuerpo lúteo (Zollers et al., 1989; Cooper et al., 1991) produciendo fases luteales cortas. Las bajas concentraciones de P4

<sup>1</sup> Ing. Agr. Depto. de Prod. Animal y Pasturas. Facultad de Agronomía. Universidad de la República

(progesterona) que preceden a la primera ovulación posparto resultan en bajo número de receptores de P4 y mayor número de receptores de oxitocina en el endometrio, permitiendo así un feed-back positivo entre la oxitocina y la PGF2 $\alpha$  (Zollers et al., 1993). También bajas concentraciones preovulatorias de estrógeno pueden involucrar un mayor número de receptores de oxitocina permitiendo una liberación anticipada de PGF2 $\alpha$  (Mann y Lamming, 2000). Zollers et al., (1993) mostraron que el tratamiento a vacas con una progestina incrementa el número de receptores de P4 presentes en el útero en el día 5 del ciclo estral. Por lo tanto, es probable que la secreción de P4 endógena durante una fase luteal corta incremente el número de receptores de esta hormona en el útero y controle de esta forma la liberación de PGF2 $\alpha$  en el próximo ciclo. Así el próximo ciclo presentará una fase luteal de duración normal.

La reactivación natural de la función reproductiva posparto en vacas, frecuentemente se da sin signos de celo (Humphrey et al., 1983). Un corto periodo de elevadas concentraciones de P4 durante el posparto (tanto endógenas como exógenas), es muy importante para la expresión del celo así como también para una posterior fase luteal normal (Ramirez-Godinez et al., 1982).

Los tratamientos de vacas en anestro a las cuales se les aplica progesterona/progestágeno (progestina) incrementan las concentraciones de estradiol, la salida pulsátil de LH y el número de receptores de LH en las células de la teca y granulosa del folículo preovulatorio comparado con las vacas testigo (García-Winder et al., 1986, 1987; Inskeep et al., 1988). Se podría pensar que las vacas en anestro con progestinas exógenas estimulan el crecimiento y maduración final del folículo dominante a través del incremento de la LH, el estímulo en el número de receptores de LH y secreción de estradiol (que permitiría un adecuado pico preovulatorio de LH). El incremento de la pulsatilidad de LH es posible debido a la re-

ducción de los receptores de estradiol en el hipotálamo y a un menor feedback negativo a la salida de GnRH como se demostró en vaquillonas prepúberes (Day y Anderson, 1998).

Está ampliamente demostrado que el estradiol endógeno producido por los folículos ováricos incrementa la amplitud de pulsos de LH durante la fase folicular del ciclo estral (Stumpf et al., 1989). Con todo, el mecanismo por el cual el tratamiento con progestinas induce la ovulación en vacas en anestro con cría al pie no está bien entendido. Los dispositivos liberadores de progestinas podrían funcionar como un cuerpo lúteo de vida corta y por lo tanto al extraerlas, las vacas ovularían (con o sin celo) y presentarían seguidamente, en su gran mayoría, una fase luteal normal.

### **Protocolos hormonales para inducir ciclicidad en vacas en anestro**

Los protocolos hormonales para inducir ciclicidad en vacas en anestro incluyen, básicamente, tres componentes:

- 1) Exposición por un corto periodo a una fuente exógena de una progestina.
- 2) Inyectar estrógeno/progestina o estrógeno o GnRH al momento de comenzar el tratamiento con progestinas.
- 3) Inyectar estrógeno, GnRH y/o una separación física del ternero por 2 a 5 días luego de la extracción de la progestina.
  3. a) Exposición por un corto periodo a una fuente exógena de una progestina

El uso de progestinas solas ha tenido éxito en algunos estudios estimulando la reactivación de los ciclos estrales en vacas para carne amamantando (Fike et al., 1997) pero no en otros (Saiduddin et al., 1968; Brown et al., 1972; Lucy et al., 2001). En los últimos años se ha generado un cúmulo de información para evitar los resultados

neutros o negativos por usar solamente progestinas en vacas en anestro o ciclando normalmente. Esto se analizará en los siguientes ítem.

3. b) Inyectar estrógeno/progestina o estrógeno o GnRH al momento de comenzar el tratamiento con progestinas

La aplicación solamente de progestinas en vacas ciclando puede traer como consecuencia baja fertilidad. Esto se podría explicar por defectos en el transporte de los espermatozoides y por mala calidad del ovocito (Mihm et al., 1994; Smith y Stevenson, 1995). Las progestinas no llegaban a "imitar" la acción de los niveles luteales de progesterona sobre la secreción pulsátil de la LH, lo que hacía que el folículo dominante siguiera creciendo, sin permitir el crecimiento de una nueva onda folicular (Mihm et al., 1994; Smith y Stevenson, 1995; Sanchez y et al., 1995). La alta frecuencia de pulsos de LH activa al ovocito para que continúe con la meiosis. Así, al retirar la progestina, el folículo ovulatorio contiene un ovocito "envejecido" y con baja fertilidad (Smith y Stevenson, 1995; Revah y Buttler, 1996). Para evitar la formación de este tipo de folículos (folículos persistentes) es necesario sincronizar la onda folicular. De esta forma, todas las vacas tendrán, al mismo momento, un folículo en crecimiento (folículo fresco) y con capacidad de ovular un ovocito viable después de remover la progestina. Para sincronizar la onda folicular se pueden utilizar dosis farmacológicas de estrógenos y progestinas para inhibir las gonadotropinas circulantes (LH y FSH). De esta forma se induce la atresia de los folículos en crecimiento y comienza el crecimiento de una nueva onda folicular. Una serie de experimentos (Bó et al., 1995, 1996 y Caccia et al., 1998) demostraron que el tratamiento con progestinas y estradiol 17b o benzoato de estradiol (BE) administrado en cualquier momento del ciclo estral, induce el crecimiento sincrónico de una nueva onda folicular alrededor del 4º día. En los años siguientes se publicó que no era necesario inyectar una

progestina al momento de la inserción de los dispositivos, por lo menos con CIDR o DIB (Bo et al., 2000; Cutaia et al., 2001; Whittaker et al., 2002).

Sin embargo, el impacto sobre la fertilidad que tiene la sincronización de la onda folicular en vacas ciclando normalmente, no es tan claro cuando se aplica a vacas en anestro. Perry et al., (2002) en bovinos para carne, tuvieron menos folículos persistentes en vacas en anestro que en vacas ciclando a similar estado posparto al tratar de sincronizar la onda folicular. Taufar et al., (1997), Verkerk et al., (1998), Rhodes et al., (2002), en vacas lecheras en anestro, usando BE (cápsula intravaginal, 0.5 o 1 mg inyectado intramuscular) al momento de la inserción del CIDR, no incrementaron la fertilidad al primer servicio luego de la extracción de la progestina. En Uruguay, Viñoles et al., (2000) utilizando un esponja de poliuretano impregnada con MAP y una inyección de BE al momento de la inserción de la esponja, en vacas en anestro con cría al pie, no provocaron la emergencia de una nueva onda folicular, sin registrarse diferencias con el grupo control. Por otro lado, Rivera et al., (1998) trabajando con vacas para carne en anestro obtuvieron mayor sincronización de las ondas foliculares cuando incorporaron BE al inicio del tratamiento con progestina. De la misma forma, Chaves et al., (2000), utilizando la misma metodología que los autores anteriores, reportaron un mayor porcentaje de preñez al utilizar BE. El uso de GnRH al comienzo del tratamiento con CIDR o MGP, no difirió al compararlo con el uso de BE para sincronizar la onda folicular, resultando en aceptables porcentajes de preñez en vaquillonas ciclando normalmente (Martinez et al., 2002). Pero en vacas en anestro con cría al pie, en las que se inyectó GnRH al momento que se insertó un CIDR, los porcentajes de preñez fueron similares entre las vacas que ovularon y las que no lo hicieron, en respuesta al tratamiento inicial de GnRH (Stevenson et al., 2003). En base a los trabajos analizados, para vacas en anestro con cría al pie, no

podemos afirmar que la onda folicular pueda ser sincronizada tanto con BE o con GnRH. Esto requiere más investigación.

3. c) Inyectar estrógeno, GnRH y/o una separación física del ternero por 2 a 5 días luego de la extracción de la progestina.

Fike et al., (1997) utilizando una progestina (CIDR) en vacas en anestro, obtuvieron 71% de cuerpos lúteos de fase lútea normal y 4% de ciclos cortos cuando inyectaban 1 mg de BE, 24 horas post-extracción del dispositivo intravaginal; mientras que en las vacas en las que solo se utilizó el CIDR (sin inyección de BE), se obtuvo un 55% cuerpos lúteos de fase normal y 5% de ciclos cortos. Bo et al., (2001) obtuvieron resultados similares usando otra progestina (SMB) (Sincro Mate B). Smith et al., (1987) inyectando GnRH 50 horas luego de la extracción de una progestina (SMB), incrementaron el porcentaje de vacas que ovulaban con respecto a usar solo la progestina. Estos resultados están mostrando que dar un estímulo para inducir un pico de LH después de la exposición a una progestina es clave para asegurar una ovulación en vacas en anestro. Se ha constatado discrepancia en la bibliografía respecto a la dosis y momento de aplicación del BE. Así, Alberio et al., (1999a) y Ross et al., (2004) reportaron en vacas en anestro, que inyectar BE a las 0 o 24 horas luego de extracción de la progestina, tenía el mismo efecto sobre el porcentaje de concepción (medido como % de No Retorno) y ovulación respectivamente.

Por el contrario, en vacas ciclando, Cutaia et al., (2001a) encontraron mayor sincronización de las ovulaciones cuando se inyectaba BE a las 24 horas de retirar la progestina. Cutaia et al., (2005) y Stahringer y Vispo (2005), también en vacas ciclando, obtuvieron menores porcentajes de preñez inyectando BE al momento del retiro de la progestina. Burke et al., (2001) mostraron que la madurez del folículo dominante presente al momento de inyectar BE influye en el porcentaje de ovulación y la función luteal

que sigue a la ovulación en vacas en anestro con cría al pie. Los folículos inmaduros tienen menor respuesta que los folículos maduros. Por lo tanto parecería lógico dejar un espacio de tiempo entre la extracción de la progestina y la inducción de la ovulación para permitir una mayor maduración del folículo ovulatorio. Una solución para disminuir una pasada de las vacas por las mangas podría ser el uso de un estrógeno de larga vida como es el cipionato de estradiol (Stahringer y Vispo, 2005). Otra sería inyectar GnRH en el momento de realizar la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) (Bó et al., 2001). Una tercera opción sería aplicar eCG al momento de la remoción de las progestinas. En general, la incorporación de eCG incrementó el porcentaje de ciclicidad y los porcentajes de preñez en vacas con estrés nutricional (Roche et al., 1992; MacMillan y Peterson, 1993). Shively y Williams (1989) demostraron que la separación física del ternero de su madre incrementaba la pulsatilidad de LH y la ovulación.

Rodríguez Blanquet et al., (2005) utilizaron una esponja (poliuretano) artesanal con un progestágeno (MAP) para realizar 3 tratamientos en vacas en anestro con cría al pie. En el primero se inyectó 0.5 mg de BE a las 24 horas de retirar el dispositivo intravaginal artesanal. En el segundo se realizó un destete temporario (DT) con separación física del par vaca-ternero por espacio de 5 días al momento de la extracción de la esponja artesanal y en el tercero se inyectó 0.5 mg de BE a las 24 horas y además se le realizó un DT en el mismo momento y por el mismo tiempo que el segundo tratamiento. Estos 3 tratamientos se repitieron en vacas de parición temprana y tardía. Los resultados mostraron que la incorporación de BE y DT por 5 días a esta esponja, produjo los mejores resultados en % celos, % formación de cuerpo lúteo total y de fase luteal normal y menor en horas desde la extracción de la esponja a la manifestación de celo respecto a los otros dos tratamientos en vacas de parición temprana pero fueron similares en todas las variables analizadas en las de

parición tardía. Los valores de parición tardía se mostraron numéricamente superiores a los de parición temprana en porcentaje de formación de cuerpo lúteo total y de fase luteal normal y menor en horas. Estos resultados sugieren que el momento de ovulación del 3º tratamiento sería diferente al primero, que es el recomendado a nivel comercial. Entonces, el momento para realizar la IATF tanto en vacas de parición temprana como tardía para el tratamiento citado, tendría que ser diferente al que se recomienda comercialmente. Esto requiere más investigación.

### Factores que afectan el éxito de la IATF

Los resultados del uso de progestinas por corto tiempo para inducir la salida a ciclos estrales de duración normal en vacas en anestro con cría al pie han tenido resultados variables con IATF. Rodríguez Blanquet (datos no publicados) trató con una progestina (Acetato de Medroxi-progesterona, MAP) a vacas de parición temprana en anestro con cría al pie (n= 287) durante 2 años, 2 empresas agropecuarias, diferentes categorías, distintos intervalos desde el parto a la aplicación de la progestina y diferentes condiciones corporales al momento de la aplicación del dispositivo intravaginal. Sus resultados de preñez (ecografía a los 30 días de la IATF) variaron entre 0 a 32.5%. Las razones pueden ser varias. Entre ellas, el no haber sincronizado la onda folicular (ya discutido), momento de parto (temprano y tardío), el tipo de progestina usada, la forma y dosis suministrada, la duración de la exposición (días) (ya discutido), número de días posparto al momento de aplicar la progestina, categoría, raza, y nivel nutricional. Pero en vacas multíparas en anestro con cría al pie, de parición tardía, los resultados variaron entre 27 a 90% (n= 41). Rodríguez Blanquet et al., (2005) hipotetizaron que este tipo de vacas serían favorecidas por el efecto toro (Rodríguez Blanquet, 2002) y/o el fotoperiodo (Hansen y Hauser, 1984).

Alberio et al., (1999b) no obtuvieron diferencia en porcentaje de celos y porcentaje de no retorno luego de la IATF usando CIDR nuevo, CIDR reutilizado y una esponja artesanal impregnada con 250 mg de MAP. Bo et al., (2002) compararon otros dos dispositivos intravaginales liberadores de progesterona (CIDR y DIB) no teniendo diferencia en las variables reproductivas que ellos estudiaron. Scena et al., (2001) obtuvieron similares resultados al comparar CIDR y CRESTAR. Perry et al., (2004) publicaron que el uso del CIDR fue más efectivo que el Acetato de Melengestrol (MGA) en iniciar ciclicidad en vacas en anestro y prevenir ciclos cortos. Este último progestágeno se suministra mezclado con la ración. Esto puede acarrear problemas con la dosis que se pretende que consuman las vacas. El grupo del Dr. J. Kinder hipotetizó que el peso corporal de la vaca al que se aplica la progestina puede afectar los resultados reproductivos (Wehrman et al., 1993). Esto quiere decir que para un determinado peso corporal (por ejemplo vaquillonas), un dispositivo podrá liberar concentraciones de progestina que pueden ser luteales y por lo tanto no se formará el folículo persistente. Pero para otras vacas pueden ser concentraciones subluteales y formarse folículos ováricos persistentes (vacas adultas). Esta hipótesis podría aplicarse a vacas en anestro, si éstas formaran folículos persistentes.

Avilés et al., (2005) mostraron que el CIDR (1.9 g de P4), el DIB (1 g de P4) o un DIB con 0.5 g de P4 tuvieron similares perfiles de P4 en vacas ovariectomizadas tratadas por 7 días. Por otro lado, varios investigadores (Alberio et al., 1999b; Cutaia et al., 2001b; Stahringer et al., 2001; Carcedo et al., 2003 y Balla et al., 2005) no obtuvieron diferencia en las variables reproductivas por ellos estimadas por usar dispositivos intravaginales nuevos o usados. Obviamente, estos últimos tienen menor concentración de P4. Se agrega a esto que utilizando dispositivos intravaginales liberadores de progestinas (nuevos), por diferente número

de días (7,8 y 9 días) no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en concepción (Chesta et al., 2005, Balla et al., 2005, Scena et al., 2005). Estos ensayos se desarrollaron tanto en vacas ciclando como en anestro con cría al pie. En conjunto, estos resultados parecerían mostrar que las concentraciones de progestinas que tienen los dispositivos intravaginales nuevos tendrían similares resultados reproductivos en una variación grande de pesos de vacas tanto ciclando como en anestro. El número de días posparto y el estado corporal al momento de aplicar la progestina tiene una relación positiva con la ovulación y porcentaje de preñez al primer servicio (Lamb et al., 2001; Cutaia et al., 2003; Rodríguez Blanquet, datos no publicados). La categoría (primíparas y multíparas) podría estar interaccionando con el nivel nutricional en lo que respecta a preñez al primer servicio. Por último, Cutaia et al., (2003) encontraron diferencias en vacas cruza índicas y británicas. Los autores consideran que ese menor porcentaje de preñez de las razas índicas estaría relacionado a su temperamento, fisiología reproductiva y condiciones ecológicas a las que están expuestas.

### **Presente y futuro de la IATF en Uruguay**

El uso del protocolo hormonal + IATF anteriormente descrito, no ha generado resultados muy alentadores en vacas en anestro con cría al pie de parición temprana. Pero éstos mejoraron notoriamente en vacas de parición tardía. Consideramos que en hembras ciclando normalmente sería más acertado incorporar alguno de los distintos métodos disponibles de uso de prostaglandinas F2á (Rodríguez Blanquet, 2003) que la IATF, a no ser en un bajo número de vacas. Los tratamientos hormonales no son sustitutivos del nivel nutricional del rodeo de cría. Lo que sí consideramos como muy alentador es el uso de estos tratamientos hormonales junto a técnicas de manejo. Es así que Berardinelli et al., (2007) y Tauck y Berardinelli (2007) han obtenido mejor comportamiento

reproductivo al unir el efecto toro a tratamientos hormonales. Menchaca et al., (2005) y Rodríguez Blanquet (2008) publicaron resultados muy auspiciosos en vacas multíparas y primíparas respectivamente al incluir en forma conjunta destete precoz e IATF. Pero todavía, falta información de estos tratamientos hormonales junto a destete hiperprecoz y destetes temporarios (con separación física de los terneros de sus madres o con tablilla nasal). Quintans et al., (2005) han mostrado que las vacas reconocen sus terneros luego de una separación física de 14 días.

### **Consideraciones finales**

En el rodeo nacional es de esperar que la mayoría de las vacas con cría al pie estén en anestro al comienzo del servicio. Los resultados obtenidos hasta el momento en la región en vacas de parición temprana con IATF han sido muy magros a diferencia de los obtenidos en vacas de parición tardía. Los trabajos presentados hasta el momento hacen dudar que podamos sincronizar la onda folicular al comienzo de la aplicación de la progestina en vacas en anestro con cría al pie. El avance de la agricultura y la forestación, están llevando al rodeo de cría nacional a áreas reducidas y a zonas menos aptas para la reproducción. El uso combinado de medidas de destete (hiperprecoz, precoz y temporario con separación física del ternero de su madre o con tablilla nasal), efecto toro y tratamientos hormonales podrían dar una solución en condiciones de bajo nivel nutritivo. Estas serían otras opciones para elevar el porcentaje de preñez nacional que está estancado desde hace decenas de años. Esta área de investigación requiere de un mayor apoyo y todo este conocimiento, muy posiblemente, traerá una mayor aplicación de IATF.

### **Referencias bibliográficas**

Alberio, RH., Aller, J., Quinteros, R., Ferre, L. y Meluci, L. 1999a. Momento de aplicación y dosis de benzoato de estradiol al final de un tratamiento con progestágenos

- sobre el celo y fertilidad. III Simposio Internacional de Reproducción Animal. Villa Carlos Paz Córdoba. Argentina pp 182 (Resumen).
- Alberio, RH., Aller, J., Quinteros, R., Ferre, L. y Meluci, L. 1999b. Reutilización de dispositivos intravaginales con progesteronas (CIDR) y respuesta comparada con esponjas vaginales con progestágeno. III Simposio Internacional de Reproducción Animal. Villa Carlos Paz Córdoba. Argentina pp 183 (Resumen).
- Avilés, M., Cutaia, L., Videla Doma, I. y Aba, M. 2005. Concentraciones plasmáticas de progesterona en vacas ovariectomizadas tratadas con dispositivos intravaginales formulados con diferentes dosis de P4. VI Simposio Internacional de Reproducción Animal. Ciudad Universitaria Córdoba. Argentina pp 385 (Resumen).
- Balla, E., Chesta, P., Pincinato, D., Maraña Peña, D. y Tribulo, R. 2005. Efecto del tratamiento con dispositivos intravaginales CIDR-B nuevos o de segundo uso en programas de IATF en vacas con cría al pie. V Simposio Internacional de Reproducción Animal. Ciudad Universitaria Córdoba. Argentina pp 387 (Resumen).
- Bello, G. y Mestre, G. 1991. Efecto de la producción de leche medida a través del peso del ternero al destete real sobre el comportamiento reproductivo de un rodeo Hereford. Tesis. Facultad de Agronomía. UDELAR N° 2014.
- Berardinelli, J., Joshi, PS. and Tauck, SA. 2007. Conception rates to artificial insemination in primiparous, suckled cows exposed to the bioestimulatory effect of bulls before and during a gonadotropin-releasing hormone-based estrus synchronization protocol. *Journal of Animal Science*, 85: 848-852.
- Bó, GA., Adams, GP., Pierson, RA. and Mapletoft, JR. 1995. Exogenous control of follicular wave emergente in cattle. *Theriogenology*, 43: 31-40.
- Bó, GA., Caccia, M., Martinez, M. and Mapletoft, RJ. 1996. Follicular wave emergente after treatment with estradiol benzoate and CIDR-B vaginal devices in beef cattle. Proc. 13 th International Congress on Animal Reproduction. Sydney. Australia.
- Bó, GA., Adams, GP., Pierson, RA. and Mapletoft, RJ. 2000. Local versus systemic effects of exogenous estradiol on ovarian follicular dynamics in heifers with progestagen ear implants. *Animal Reproduction Science*, 59: 141-157.
- Bó, GA., Cutaia, L., Brogliatti, GM., Medina, M., Tribulo, H. y Tríbulo, R. 2001. Programas de inseminación a tiempo fijo en ganado bovino utilizando progestágenos y estradiol. 4° Simposio Internacional de Reproducción Animal pp 117-136.
- Bó, GA., Cutaia, L. y Tríbulo, R. 2002. Inseminación artificial a tiempo fijo en ganado bovino de carne utilizando progestágenos y estradiol: algunas experiencias realizadas en Argentina. Segunda Parte. *Taurus* 15:17-32.
- Brown, JG., Peterson, DW. and Foote, WD. 1972. Reproductive response of beef cows to exogenous progestagen, estrogen and gonadotropins at various stages postpartum. *Journal of Animal Science*, 35:362-369.
- Burke, CR., Mussard, ML., Grum, DE., and Day, ML. 2001. Effects of maturity of the potential ovulatory follicle on induction of oestrus and ovulation in cattle with oestradiol benzoate. *Animal Reproduction Science*, 66:161-174.
- Burris, MJ. and Priode, BM. 1958. Effect of calving date on subsequent calving performance. *Journal of Animal Science*, 17:527-534.
- Caccia, M. and Bó, GA. 1998. Follicular wave emergence following treatment of CIDR-B implanted beef cows with estradiol benzoate and progesterone. *Theriogenology* 49: 341 (Abstract).
- Carcedo, J., Cutaia, L. y Bó, GA. 2003. Porcentaje de preñez en vacas y vaquillonas cruza cebú tratadas con dispositivos triu-b nuevos o reutilizados en inseminación a tiempo fijo. V Simposio Internacional de Reproducción Animal. Córdoba. pp 383. (Resumen).
- Chesta, P., Pincinato, D., Maraña Peña, D., Peres, LC., Tríbulo, R. y Bó, GA. 2005.

- Efecto del tratamiento con DIB de segundo o tercer uso en protocolos de resincronización de la ovulación e inseminación artificial a tiempo fijo. VI Simposio Internacional de Reproducción Animal. Córdoba. pp 397. (Resumen).
- Chaves, MA., Goñi, CG., Alanis, GA., Vásquez, MI. y Rivera, GM. 2000. Reproductive performance of post-partum beef cows: evaluation of a CIDR, estradiol 17b, GnRH protocol. *Theriogenology* 53: 198 (Abstract).
- Cooper, DA., Carver, DA., Villeneuve, P., Silvia, WJ. and Inskeep, EK. 1991. Effects of progestagen treatment on concentrations of prostaglandins and oxytocin in plasma from the posterior vena cava of post-partum beef cows. *Journal of Reproduction and Fertility*, 91: 411-421.
- Moreno, D., Villalta, ML. and Bó, GA. 2001a. Synchrony of ovulation in beef cows treated with progesterone vaginal devices and estradiol benzoate administered at device removal or 24 hours later. *Theriogenology* 55: 408 (Abstracts).
- Tríbulo, R., Alisio, L., Tegli, J., Moreno, D. y Bó, GA. 2001b. Efecto de los tratamientos con dispositivos DIV-B nuevos o reutilizados en los índices de preñez en vacas y vaquillonas inseminadas a tiempo fijo (IATF). IV Simposio Internacional de Reproducción Animal. Huerta Grande. Córdoba. Pp 244 (Resumen).
- Cutaia, L., Veneranda, G., Tribulo, R., Barusselli, PS. y Bó, GA. 2003. Programas de Inseminación artificial a tiempo fijo en rodeos de cría: factores que lo afectan y resultados productivos. V Simposio Internacional de Reproducción Animal. Huerta Grande. Córdoba. Pp 119-134.
- Cutaia, L., Alisio, L., Bertero, F., Avilés, M. y Bó, GA. 2005. Tasa de preñez en vacas y vaquillonas sincronizadas con DIB y benzoato de estradiol en el momento del retiro del dispositivo o 24 h más tarde. V Simposio Internacional de Reproducción Animal. Huerta Grande. Córdoba. Pp 395 (Resumen).
- Day, M. and Anderson, LH. (1998). Current concepts on the control of puberty in cattle. *Journal of Animal Science*, 76 (Suppl. 3): 1-15.
- Fike, K., Day, M., Inskeep, E., Kinder, J., Lewis, P., Short, R. y Hafs, H. (1997). Estrus and luteal function in suckled beef cows that were anestrous when treated with an intravaginal device containing progesterone with or without a subsequent injection of estradiol benzoate. *Journal of Animal Science*, 75:2009- 2015.
- García Paloma, JA., Alberio, RK., Miquel, MC., Grandona, MO., Carrillo, J. and Schiersmann, G. 1992. Effect of calving date on lifetime productivity of cows in a winter-calving Aberdeen Angus herd. *Animal Production*, 55:177-185.
- García-Winder, M., Lewis, PE., Deaver, DR., Smith, VG., Lewis, GS. and Inskeep, EK. 1986. Endocrine profiles associated with life span of induced corpora lutea in postpartum beef cows. *Journal of Animal Science*, 62:1353-1362
- García-Winder, M., Lewis, PE., Townsend, EC. and Inskeep, EK. 1987. Effect of norgestomet on follicular development in postpartum beef cows. *Journal of Animal Science*, 64. 1099-1109.
- Hansen, P. and Hauser, ER. 1984. Photoperiodic alteration of postpartum reproductive function in suckled cows. *Theriogenology*, 22: 1-7.
- Humphrey, WD., Kaltenbach, CC., Dunn, T., Koritnik, DR. and Niswender, GD. 1983. Characterization of hormonal patterns in the beef cow during postpartum anestrus. *Journal of Animal Science*, 56:445-450.
- Inskeep, EK., Braden, TD., Lewis PE, García-Winder, M. and Niswender, GD. 1988. Receptors for luteinizing hormone and follicle-stimulating hormone in largest follicles of postpartum beef cows. *Biology Reproduction*, 38: 587-591.
- Lamb, G., Stevenson, J., Kesler, DJ., Garverick, HA., Brown, DR. and Salfen, BE. 2001. Inclusion of an intravaginal progesterone insert plus GnRH and prostaglandin F2 $\alpha$  for ovulation control in postpartum suckled beef cows. *Journal of Animal Science*, 79: 2253-2259.
- Lesmeister, JL., Burfening, PJ and Blackwell, RL. 1973. Date of first calving in beef cows

- and subsequent calf production. *Journal of Animal Science*, 36:1-7.
- Lucy, MC., Billings, HJ., Butler, WR., Ehnis, LR., Fields, MJ., Kesler, DJ., Kinder, JE., Mattos, RC., Short, RE., Thatcher, WW., Wettemann, RP., Yelich, JV. and Hafs, HD. 2001. Efficacy of an intravaginal progesterone insert and an injection of PGF<sub>2</sub> for synchronizing estrus and shortening the interval to pregnancy in postpartum beef cows, peripubertal beef heifers, and dairy heifers. *Journal of Animal Science*, 79:982-995.
- Macmillan, KL. and Peterson, AJ. 1993. A new intravaginal progesterone releasing device for cattle (CIDR-B) for oestrous synchronization, increasing pregnancy rates and the treatment of post-partum anoestrus. *Animal Reproduction Science*, 33:1-25.
- Mann, GE. and Lamming, GE. 2000. The role of sub-optimal preovulatory oestradiol secretion in the etiology of premature luteolysis during the short oestrus cycle in the cow. *Animal Reproduction Science*, 64:171-180.
- Martinez, MF., Kastelic, JP., Adams, GP. and Mapletoft, RJ. 2002. The use of a progesterone-releasing device (CIDR-B) or melengestrol acetate with GnRH, LH or estradiol benzoate for fixed-time AI in beef heifers. *Journal of Animal Science*, 80:1746-1751.
- Menchaca, A., de Castro, T., Chiflet, N. y Álvarez, M. 2005. Uso de IATF y destete precoz al inicio del servicio en rodeos de cría. VI Simposio Internacional de Reproducción Animal. Córdoba. Argentina. Pp 410 (Resumen).
- Mihm, M., Baguisi, A., Boland, MP., and Roche, JF. (1994). Association between the duration of dominance of the ovulatory follicle and pregnancy rate in beef heifers. *Journal of Reproduction and Fertility*, 102:123-130.
- Perry, GA., Kojima, FN., Salfen, BE., Bader, JF., Patterson, DJ. and Smith, MF. 2002. Effect of an orally active progestin on follicular dynamics in cycling and anestrus postpartum beef cows. *Journal of Animal Science*, 80:1932-1938.
- Perry, GA., Smith, MF. and Geary, TW. 2004. Ability of intravaginal progesterone inserts and melengestrol acetate to induce estrous cycles in postpartum beef cows. *Journal of Animal Science*, 82: 695-704.
- Quintans, G., Negrin, D. y Jiménez de Arechaga, C. 2005. Control del amamantamiento: destete a corral durante 14 días. Producción Animal. Serie de Actividades de Difusión 429, Capítulo 2, pp. 15-21.
- Ramirez-Godinez, JA., Kiracofe, GH., Schallers, RR. and Niswinder, GD. 1982. Endocrine patterns in the postpartum beef cow associated with weaning: A comparison of the short and subsequent normal cycles. *Journal of Animal Science*, 55:153-158.
- Revah, I. and Buttler, WR. 1996. Prolonged dominance of follicles and reduced viability of bovine oocytes. *Journal of Reproduction and Fertility*, 106:39-47.
- Rhodes, FM., Burke, CR., Clark, BA., Day, ML, and Macmillan, KL. 2002. Effect of treatment with progesterone and oestradiol benzoate on ovarian follicular turnover in postpartum anoestrous cows and cows which have resumed oestrous cycles. *Animal Reproduction Science*, 69:139-150.
- Rivera, GM., Goñi, CG., Chagas, SB., Ferrero, SB. and Bó, GA. 1998. Ovarian follicular wave synchronization and induction of ovulation in postpartum beef cows. *Theriogenology*, 49: 1365-1375.
- Roche, JF., Crowe, MA. and Boland, MP. 1992. Postpartum anestrus in dairy and beef cows. *Animal Reproduction Science*, 28:371-378.
- Rodríguez Blanquet, JB. 2002. Bioestimulación: Una alternativa para incrementar la productividad del rodeo nacional. Serie de actividades de Difusión 288. INIA. pp 81-97.
- Rodríguez Blanquet, JB. 2003. Métodos de uso de prostaglandina F2a para sincronizar celos y ovulaciones en bovinos de carne: una Discusión Crítica. *Agrociencias VII(1):92-104.*
- Rodríguez Blanquet, JB., Guerra, MH., Villegas, N., Bentancurt, O. 2005. Función

- luteal y actividad estral de vacas amamantando en anestro tratadas con un progestágeno (esponja artesanal) benzoato de estradiol y/o destete temporario. XIX Congreso Latinoamericano de Producción Animal. (CD).
- Rodríguez Blanquet, JB. 2008. Efecto del destete precoz y un progestágeno sobre la fertilidad en vacas primíparas (*Análisis preliminar*). 31º Congreso Argentino de Producción Animal. (Resumen). En Evaluación.
- Ross, P.J., Aller, J.F., Callejas, S., Buttler, H. y Alberio, R. 2004. Estradiol benzoate given 0 or 24 h after the end of a progestegen treatment in postpartum suckled beef cows. *Theriogenology*, 62: 265-273.
- Saisuddin, S., Quevedo, MM. and Foote, WD. 1968. Response of beef cows to exogenous progesterona hormona and estradiol at various stages postpartum. *Journal of Animal Science*, 27: 1015-1020.
- Sanchez, T., Weherman, M., Kojima, N., Cupp, A., Bergfeld, E., Peters, KE., Mariscal, V., Kittok, R. and Kinder, J. 1995. Dosage of the synthetic progestin, norgestomet, influences luteinizing hormone pulse frequency and endogenous secretion of 17b- estradiol in heifers. *Biology Reproduction*, 52: 464-469.
- Scena, CG., Piccinali, RL., Dominguez, GA., Callejas, SS y De La Sota, RL. 2001. Eficacia de la resincronización de celos luego de la inseminación artificial a tiempo fijo en vacas Hereford con destete precoz. IV Simposio Internacional de Reproducción Animal. Ciudad Universitaria. Córdoba. pp 423 (Resumen).
- Scena, CG., Peralta, RU., Obregón, H y Callejas, SS. 2005. Efecto del tratamiento por 8 o 9 días con CRESTAR® nuevo y usado sobre el porcentaje de preñez a la IATF en vaquillonas Brangus. VI Simposio Internacional de Reproducción Animal. Huerta Grande. Córdoba. pp 252 (Resumen).
- Shively, TE. and Williams, GL. 1989. Pattern of tonic luteinizing hormone release and ovulation in suckled anestrous cows following varying interval of temporary weaning. *Domestic Animal Endocrinology*, 6:379-387.
- Smith, MW. and Stevenson JS. 1995. Fate of the dominant follicle, embryonal survival, and pregnancy rates in dairy cattle treated with prostaglandin F2 alpha and progestins in the absence or presence of a functional corpus luteum. *Journal of Animal Science*, 73: 3743-3751.
- Smith, VG., Chenault, JR., McAllister, JF. and Lauderdale, JW. 1987. Response of postpartum beef cows to exogenous progestogens and gonadotropin releasing hormone. *Journal of Animal Science*, 64: 540-551.
- Stahringer, R., Maidana, G., Suarez, L. y Maldonada Vargas, P. 2001. Sincronización de vacas de Segundo servicio sometidas a destete precoz e inseminación sistemática. IV Simposio Internacional de Reproducción Animal. Huerta Grande. Córdoba. pp 252 (Resumen).
- Stahringer, R. y Visco, P. 2005. Efecto de dos sales de estrógeno y del momento de su aplicación en la inseminación sistemática de vacas secas y vaquillonas cruce cebú. V Simposio Internacional de Reproducción Animal. Córdoba. pp 426 (Resumen).
- Stevenson, J; Lamb, GC., Johnson, SK., Medina-Britos, MA., Grieger, DM., Harmony, KR., Carmil, JA., El-Zarkouny SZ., Dahlen, CR. y Marple, TJ. 2003. Supplemental norgestomet, progesterona or melengestrol acetate increases pregnancy rates in suckled beef cows alter timed inseminations. *Journal of Animal Science*, 81:571-586.
- Stumpf, TT., Day, ML., Wolfe, MW., Clutter, AC., Stotts, JA., Wolfe, PL., Kittok, RJ. and Kinder, JE. 1989. Effect of estradiol on secretion of luteinizing hormone during the follicular phase on the bovine estrous cycle. *Biology Reproduction*, 41: 91-97.
- Taufa, VK., MacMillan, KL., Nation, DP., Day, AM. and Ashcroft, MJ. 1997. The responses of lactating dairy cows treated for anoestrus to an oestradiol capsule and an oestradiol injection. *Proc. N.Z. Society of Animal Production*, 57:241.
- Tauck, SA. and Berardinelli, J. 2007. Putative urinary pheromone of bulls involved with breeding performance of primiparous beef

- cows in a progestin-based estrous synchronization protocol. *Journal of Animal Science*, 85: 1669-1674.
- Verkerk, GA., Taufan, VK., Morgan, SR., Clark, BA. and MacMillan, KL. 1998. Effects of oestradiol benzoate by injection at CIDR insertion for the treatment of postpartum anovulatory anoestrus in dairy cows. *Proc. N.Z. Society of Animal Production*, 58:82-84.
- Viñoles C., Quintans, G., Paiva, N. y Cavestany, D. 2000. Tratamiento del anestro posparto en vacas de carne con acetato de medroxi-progesterona (MAP) asociado a benzoato de estradiol o eCG. XXI Congreso Mundial de Buiatría. Punta del Este. Uruguay. (Resumen) N° p047.
- Weherman, M., Roberson, MS., Cupp, AS., Kojima, N; Stumpf, T., Werth, LA., Wolfe, MW., Kittok, R. and Kinder, J. 1993. Increasing exogenous progesterone during synchronization of estrus decreases endogenous 17 $\beta$ -estradiol and increases conception in cows. *Biology Reproduction*, 49: 214-220.
- Whittaker, PR., Colazo, MG., Martinez, MF., Kastelic, JP. and Mapletoft, RJ. 2002. New and used CIDR-B devices and estradiol benzoate, with or without progesterone, for fixed-time AI in beef heifers. *Theriogenology*, 57:391 (Abstract).
- 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.
- Yavas, Y. and Walton, JS. 2000. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. *Theriogenology*, 54: 25-55
- Zollers, WG., Garverick, HA., Smith, MF. 1989. Oxytocin-induced release of prostaglandin F<sub>2</sub> in postpartum beef cows: Comparison of short versus normal luteal phases. *Biology Reproduction*, 41:262-267.
- Zollers, WG., Garverick, HA., Smith, MF., Moffat RJ., Salfen, BE. and Youngquist, RS. 1993. Concentration of progesterone and oxytocin receptors in endometrium of postpartum cows expected to have a short or normal oestrus cycle. *Journal of Reproduction and Fertility*, 97: 329-337.