

## 2.7. LA BIOESTIMULACIÓN PERMITE DISMINUIR LA EDAD A LA PUBERTAD EN VAQUILLONAS DE CARNE

Carolina Fiol<sup>1</sup>, Graciela Quintans<sup>2</sup>, Rodolfo Ungerfeld<sup>3</sup>

### Resumen

El objetivo del presente trabajo fue determinar si la exposición de vaquillonas prepúberes a novillos androgenizados por 35 días lograba un adelanto en el inicio de la pubertad, y si la respuesta se relacionaba con el peso corporal de las hembras al inicio de la exposición y con el vínculo físico entre machos y hembras. Se utilizaron 131 vaquillonas de 12 meses de edad y 226.0 ± 0.7 kg de peso vivo, que fueron divididas en 2 grupos homogéneos en edad y peso, 1) expuestas a novillos androgenizados por 35 días (BE, n= 66) y 2) aisladas de todo contacto con toros o novillos (distancia mínima= 800 m) (NE, n= 65). Las vaquillonas fueron divididas en 3 categorías de acuerdo al peso inicial: bajo (= 211 kg, BEPB: n= 22; NEPB: n= 22), medio (211–236 kg, BEPM: n= 24; NEPM: n= 22) y alto (> 236 kg, BEPA: n=20; NEPA: n= 21). El inicio de la actividad cíclica se determinó mediante la detección de celos diaria (am/pm) y ecografías ováricas semanales para la visualización de cuerpos lúteos. En el grupo BE se determinó un índice de asociación (IA) de cada hembra con los novillos hasta el comienzo de la pubertad, registrándose la proximidad física de cada novillo con las vaquillonas 2 veces por día (2 h en cada ocasión), 3 veces por semana. Las vaquillonas BE presentaron una mayor proporción de ciclicidad final (20/66 vs. 9/65; P= 0.02) que las NE y mayor frecuencia acumulada de ciclicidad a partir del Día 21 del ensayo (15.2% vs 3.1%, BE y NE, respectivamente, P= 0.02). Al considerar los rangos de pesos iniciales, las diferencias únicamente se encontraron entre BEPA y NEPA (11/20 vs. 2/21; P= 0.002). El IA únicamente resultó diferente entre BEPA

(0.10 ± 0.09) y las vaquillonas de menores rangos de pesos (BEPM: 0.06 ± 0.03, P= 0.01; BEPB: 0.05 ± 0.03. P= 0.03). El IA de las vaquillonas que alcanzaron la pubertad fue mayor que el de aquellas que no lo hicieron en BEPM (0.09 ± 0.05 vs. 0.05 ± 0.02, P= 0.01), y tendió a ser mayor en las BEPA (0.12 ± 0.10 vs. 0.06 ± 0.02, P= 0.09). La exposición de vaquillonas prepúberes de 12 meses de edad a novillos androgenizados por 35 días fue efectiva en lograr un adelanto en el inicio de la actividad cíclica. La respuesta se relacionó positivamente con el mayor peso corporal inicial de las vaquillonas, las que a su vez tuvieron un mayor vínculo físico con los machos.

### Introducción

En Uruguay la elevada edad al primer entore de las vaquillonas (50 % a los 3 años) es uno de los causantes de la baja eficiencia reproductiva de nuestros rodeos (Orcasberro, 1990; Pereira, 2003). La posibilidad de adelantar la edad en que las vaquillonas inician la pubertad, y por lo tanto la edad al primer entore, es de gran importancia económica ya que implica disminuir las categorías improductivas del predio y aumentar el número de terneros producidos en la vida del animal. Aplicando las tecnologías basadas en tratamientos hormonales es posible lograr una menor edad al primer entore, pero los efectos negativos derivados de su uso, tanto a nivel medio ambiental (disruptores ambientales) como del comercio de productos (posibles dificultades para el acceso a ciertos mercados) han ido en aumento. Por esto, en la actualidad la bioestimulación surge como una alternativa de creciente interés.

<sup>1</sup> DMV. Estudiante de Postgrado. Facultad de Veterinaria. Universidad de la República.

<sup>2</sup> Ing. Agr., PhD. - Programa Nacional de Producción de Carne y Lana - INIA Treinta y Tres.

<sup>3</sup> Lic., MSc., PhD. Facultad de Veterinaria. Universidad de la República.

Su utilización es de alta potencialidad en resultados, fácil aplicación, bajo costo para el productor y ausencia de efectos adversos.

La bioestimulación, o efecto macho o toro, se define como el estímulo provocado por la presencia de los machos, induciendo el estro y la ovulación mediante estímulos genitales, feromonas u otras señales químicas (Chenoweth, 1983). La efectividad de la utilización del efecto macho para disminuir el anestro posparto en vacas de cría ha sido bien documentada a nivel internacional (Zalesky et al., 1984; Alberio et al., 1987; Berardinelli y Joshi, 2005) y nacional (Miller y Ungerfeld, 2008). Sin embargo, los antecedentes de su uso para adelantar la pubertad en vaquillonas de carne son muy escasos.

Varios factores parecen influir en la respuesta de las vaquillonas a la bioestimulación: algunos propios de las hembras (edad y peso al momento del estímulo), y otros vinculados a la intensidad del estímulo (edad de los machos, proporción machos-hembras, duración de la exposición, etc). Se han encontrado resultados positivos con periodos cortos y largos de exposición, tanto en *Bos taurus* (Izard y Vandenberg, 1982; Roberson et al., 1991) como en *Bos indicus* (Rekwot et al., 2000; Goncalvez-Oliveira, 2003). La exposición a machos antes del inicio de un tratamiento de sincronización de celos también logró mejorar el porcentaje de ciclicidad y las tasas de preñez finales (Ferreira de Cuadros y Piva Lobato, 2004). En contraposición a lo expuesto, otros no encontraron efecto de la bioestimulación sobre la edad de inicio de la pubertad, tanto con periodos cortos (Berardinelli et al., 1978; Macmillan et al., 1979) como largos de exposición (Roberson et al., 1987). A nivel nacional, se realizó un ensayo con vaquillonas de 18 - 22 meses, las que fueron clasificadas de acuerdo al peso en 3 rangos y expuestas o no a los toros por un periodo de 2 semanas previo al comienzo de un entore de otoño tardío. El porcentaje de preñez se incrementó en el grupo preestimulado con los machos, pero únicamente dentro del rango de pesos mayores a 280 kg (Ungerfeld, datos no publicados).

El objetivo del presente trabajo fue determinar si la exposición a novillos androgenizados durante 35 días adelanta la pubertad en vaquillonas prepúberes de carne. Dos objetivos complementarios fueron determinar si existe un rango de peso corporal necesario para lograr una respuesta positiva, y si la proximidad física entre machos y hembras -la que se relacionaría con la intensidad del estímulo- influye en los resultados reproductivos encontrados.

## Materiales y métodos

### Animales

El ensayo se realizó en la Unidad Experimental de Palo a Pique, INIA Treinta y Tres, entre los meses de octubre y diciembre de 2007. Se utilizaron 131 vaquillonas prepúberes Hereford y Hereford x Aberdeen Angus de 12 meses de edad y  $226.0 \pm 0.7$  kg (media  $\pm$  em) y 8 novillos androgenizados. Al inicio del ensayo se observaron los ovarios 2 veces con 15 días de diferencia mediante ecografía ovárica, determinándose que ninguna hembra presentaba cuerpos lúteos. El Día 0 el grupo de vaquillonas se separó en 2 grupos homogéneos en edad y peso, 1) expuestas a novillos androgenizados por 35 días (BE, n= 66) y 2) aisladas de todo contacto con toros o novillos (distancia mínima= 800 m) (NE, n= 65). Ambos grupos se mantuvieron en potreros separados 1000 m, evitando el contacto visual, táctil u olfativo entre los mismos.

Los novillos fueron androgenizados mediante la inyección de testosterona intramuscular (800 mg, Ciclopentilpropionato de Testosterona, Dispert, Uruguay) desde una semana previa a la introducción y a intervalos semanales durante toda la exposición. Los 4 primeros novillos utilizados fueron cambiados por los otros 4 el Día 14, manteniendo la misma relación machos-hembras.

### Alimentación y pesos corporales

La disponibilidad promedio de materia seca a lo largo del ensayo fue de 2012 kg MS/ha

y 1173 kg MS/ha en los potreros de los grupos BE y NE respectivamente, ajustándose la carga para que la disponibilidad de materia seca por animal fuera similar. Las vaquillonas fueron divididas en 3 categorías de acuerdo al peso inicial: bajo (168-211 kg, BEPB: n= 22; NEPB: n= 22), medio (212-236 kg, BEPM: n= 24; NEPM: n= 22) y alto (237-302 kg, BEPA: n= 20; NEPA: n= 21).

La evolución del peso vivo se registró en forma semanal en todas las vaquillonas. Las ganancias de las vaquillonas a lo largo de los 35 días del periodo de exposición fueron de  $45.9 \pm 7.8$  kg y  $43.0 \pm 8.6$  kg, en BE y NE, respectivamente. Los pesos al finalizar el ensayo (Día 42) fueron de 271.4 kg para BE y 269.4 kg para NE.

#### Determinación de ciclicidad

La detección de celos se realizó diariamente durante 40 min en ambos grupos, 2 veces por día (am/pm) hasta el Día 42. Se realizaron ecografías ováricas para determinar presencia de cuerpos lúteos en forma semanal en todas las vaquillonas de ambos grupos. Se consideró que una vaquillona estaba ciclando cuando se visualizaba un cuerpo lúteo en 2 ecografías sucesivas ó al detectarse celo y posterior visualización del cuerpo lúteo.

#### Índice de Asociación

En el grupo BE se determinó el índice de asociación (IA; Martin y Bateson, 1993) de cada hembra con los novillos, registrándose la distancia machos-hembras cada 10 minutos por 4 horas/día, con una frecuencia de 3 veces/semana, 2 h en la mañana (9:00 a 11:00) y 2 h en la tarde (16:00 a 18:00). Se consideró un IA de 1, 0.33 ó 0 para cada vaquillona según se encontrara a menos de 1, entre 1 y 3 ó a más de 3 cuerpos de distancia de los novillos, respectivamente. En cada día de registro se determinó un IA promedio para cada vaquillona, a partir de los cuales se calculó un IA promedio total. Para ello se incluyó solamente la información obtenida previamente al día que se consideró como inicio de la ciclicidad.

#### Análisis Estadístico

Las frecuencias de vaquillonas ciclando se compararon con el test de  $\chi^2$ , y los IA fueron comparados con ANOVA previa normalización de los datos por la transformación de Bliss.

#### Resultados

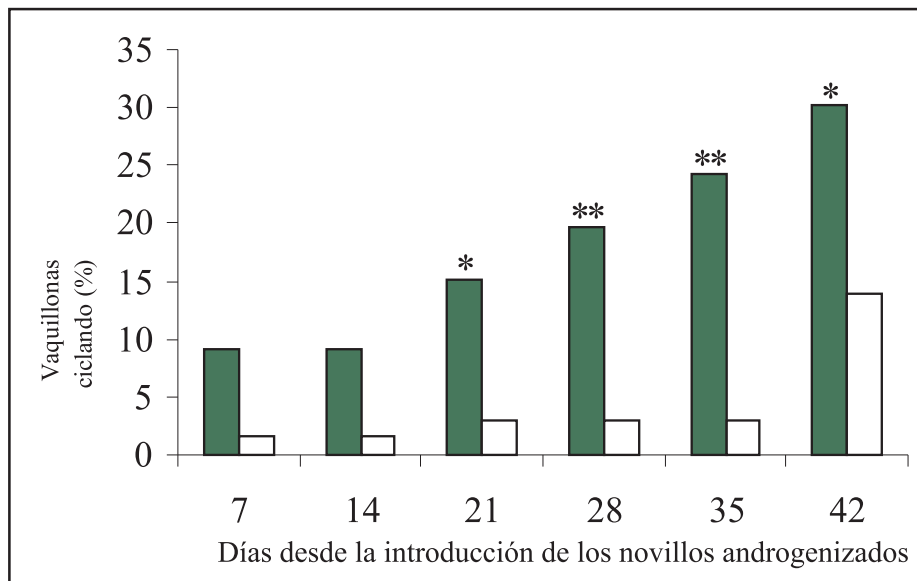
La frecuencia acumulada de vaquillonas cíclicas fue mayor en el grupo expuesto a los novillos androgenizados en comparación a las vaquillonas no expuestas a partir del Día 21 del ensayo (15.2% vs 3.1%, BE y NE, respectivamente,  $P= 0.02$ ), manteniéndose éstas diferencias hasta 1 semana luego de finalizado el periodo de exposición (30.3% vs 13.8%, BE y NE, respectivamente,  $P=0.02$ ) (Figura 1).

Al comparar los animales de acuerdo al rango de pesos, las vaquillonas BEPA alcanzaron la pubertad durante el periodo de exposición a los novillos (D0 a D35) en mayor proporción que las NEPA (11/20 vs 2/21;  $P= 0.002$ ), no existiendo diferencias entre los grupos de pesos medios y bajos. A su vez, también la frecuencia acumulada de ciclicidad mostró diferencias significativas entre BEPA y NEPA en los días 21, 28, 35 y 42 del ensayo (Figura 2).

El IA de las vaquillonas de mayor peso (BEPA:  $0.10 \pm 0.09$ ) fue significativamente mayor que las de peso medio y bajo (BEPM:  $0.06 \pm 0.03$ ,  $P= 0.01$ , y BEPB:  $0.05 \pm 0.03$ ,  $P= 0.03$ ). El IA de las vaquillonas BEPM y BEPB fue similar ( $P= 0.28$ ). A su vez, el IA de las vaquillonas que alcanzaron la pubertad fue mayor que el de aquellas que no lo hicieron en BEPM ( $0.09 \pm 0.05$  vs.  $0.05 \pm 0.02$ ,  $P= 0.01$ ), y tendió a ser mayor en las BEPA ( $0.12 \pm 0.10$  vs.  $0.06 \pm 0.02$ ;  $P= 0.09$ ). No hubo diferencias en el IA entre los distintos rangos de pesos en las vaquillonas que sí iniciaron la actividad cíclica.

#### Discusión

La exposición a los machos por un periodo de 35 días logró adelantar el inicio de la ac-

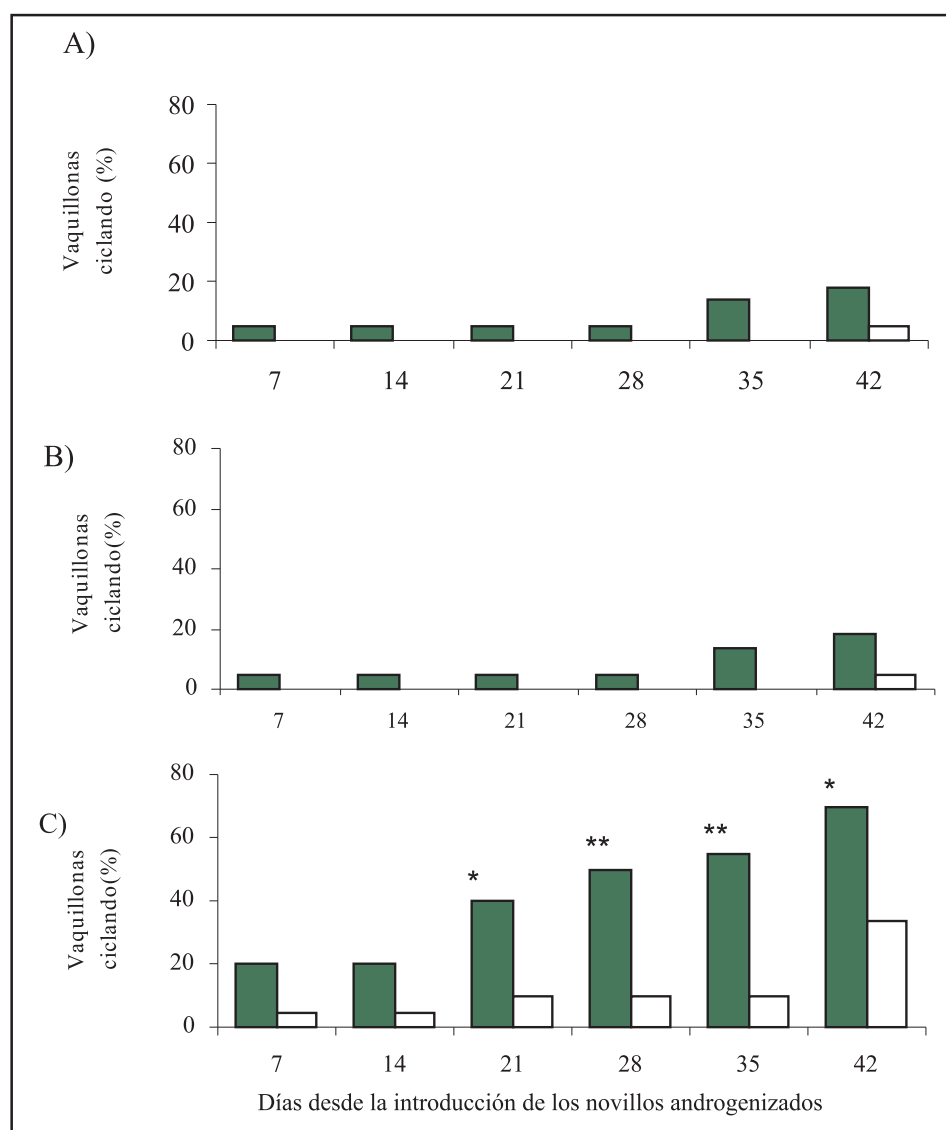


**Figura 1.** Porcentaje de vaquillonas cíclicas a lo largo del ensayo. Barras verdes: vaquillonas en contacto con novillos androgenizados; barras blancas: vaquillonas que permanecieron aisladas de los machos. Día 0: entrada de novillos androgenizados. Nota: \* P<0.05; \*\* P<0.01.

tividad cíclica en vaquillonas prepúberes de 12 meses de edad. Esto reafirma resultados anteriores obtenidos en otras condiciones de manejo y a otras edades y rangos de pesos (Izard y Vandenberg, 1982; Roberson et al., 1991; Ferreira de Cuadros y Piva Lobato, 2004). Las diferencias en el inicio de ciclicidad entre ambos grupos de vaquillonas comenzaron a manifestarse a las 3 semanas de exposición a los novillos androgenizados. Como ya se observó en otros trabajos (Goncalvez-Oliveira, 2003), la respuesta a la bioestimulación en bovinos presentaría un patrón de dispersión mayor en el tiempo que el observado en ovinos y caprinos (Walkden-Brown et al., 1999). Sin embargo, en este trabajo se observaron respuestas positivas a la bioestimulación luego de periodos de exposición más cortos que los reportados por otros autores (Roberson et al., 1991; Goncalvez-Oliveira, 2003). También en vacas posparto el efecto positivo en el reinicio de la ciclicidad se observó entre 40 y 90 días luego del comienzo de la exposición (Zalesky et al., 1984; Custer et al., 1990). Por otra parte, las diferencias observadas en la semana posterior al retiro

de los machos podrían deberse tanto al efecto previo que ejercieron los novillos sobre las BE, que habría sido registrado en forma posterior por las variables utilizadas, y/o a un posible efecto de estimulación hembra cíclica-hembra prepúber. Este último se generaría por el manejo conjunto de ambos grupos de vaquillonas, a partir del que las vaquillonas cíclicas ejercerían un estímulo positivo sobre la ciclicidad de aquellas hembras que aún no habían comenzado la pubertad (Izard y Vandenberg, 1982; Wright et al., 1994).

En el presente estudio se estableció por primera vez la efectividad del uso de novillos androgenizados para el estímulo de la ciclicidad. Si bien existía información sobre el uso de vacas androgenizadas (Burns y Spitzer, 1992), y de machos castrados androgenizados para estimular la ovulación en ovinos (Fulkerson et al., 1981) y caprinos (Mellado y Hernández, 1996), en los bovinos no había información publicada al respecto. Esto confirma que las vías de estimulación de los machos hacia las hembras



**Figura 2.** Porcentaje de vaquillonas cíclicas a lo largo del ensayo para los 3 rangos de pesos. Barras verdes: vaquillonas en contacto con novillos androgenizados; barras blancas: vaquillonas que permanecieron aisladas de los machos. A) Vaquillonas de peso = 211 kg; B) Vaquillonas de peso 212-236 kg; C) Vaquillonas de peso > 230 kg. Día 0: entrada de novillos androgenizados. Nota: \* P<0.05; \*\* P<0.01.

son al menos parcialmente andrógeno-dependientes. La ventaja de utilizar novillos androgenizados radica fundamentalmente en la ausencia de toros en el rodeo, lo que facilita el manejo del mismo. De todas formas, no existe aún información que compare la efectividad de utilizar toros y novillos androgenizados para inducir la actividad cíclica de las vaquillonas.

La respuesta positiva a la bioestimulación únicamente se manifestó en las hembras de mayores pesos corporales, lo que también reafirma hallazgos de experimentos anteriores (Ungerfeld et al., datos no publicados; Ferreira de Cuadros y Piva Lobato, 2004), sugiriendo la existencia de un peso mínimo de las vaquillonas necesario para lograr una respuesta positiva a la bioestimulación en

el adelanto de la pubertad. Durante el posparto de vacas de carne también se observó una respuesta diferencial a la bioestimulación de acuerdo a la condición corporal de las hembras (Stumpf et al., 1992). A partir de los resultados obtenidos en el presente estudio podría esperarse que la exposición a machos en hembras prepúberes no fuera efectiva en hembras de pesos muy bajos respecto al peso mínimo necesario para comenzar la pubertad. A su vez, si bien no fue posible verificarlo en nuestro trabajo, es probable que no hubiera efectos positivos en vaquillonas de muy altos pesos corporales que ya estén por iniciar su actividad cíclica.

Las ganancias de peso en ambos grupos de vaquillonas resultaron elevadas, considerando que los animales se encontraban en condiciones extensivas a campo natural. Sin embargo, las vaquillonas que inicialmente presentaron menores pesos corporales no respondieron a la bioestimulación pese a las altas tasas de ganancias de peso. Por tanto, el peso inicial que presentan las vaquillonas sería una limitante para obtener buenos porcentajes de respuesta que no puede ser sobrepuesta por altas tasas de ganancia de peso.

El IA de las hembras que finalmente ciclaron fue mayor que el de las que no ciclaron. En bovinos no están claramente determinadas las vías de estimulación. Considerando que no existe información anterior acerca de la relación existente entre la intensidad del estímulo que ejercen los machos y la respuesta reproductiva a la bioestimulación, la mayor proximidad física macho-hembra podría estar reflejando una mayor interacción, y por tanto un mayor estímulo hacia esas vaquillonas, determinando un inicio más temprano de la ciclicidad. Similarmente, en cabras se ha reportado que el tiempo de respuesta al efecto macho se vincula con la proximidad física entre machos y hembras (Alvarez et al., 2003). El mayor IA registrado en BEPA con respecto a BEPM y BEPB implicaría que las vaquillonas de pesos su-

periores recibieron un mayor estímulo por parte de los novillos androgenizados que las de pesos corporales menores. De todas formas, el diseño experimental no permite discriminar si esta mayor proximidad fue consecuencia de una preferencia por parte de los novillos hacia hembras de mayor peso, o una mayor proceptividad de éstas hacia los novillos. El hecho de que no existieran diferencias en los IA entre las vaquillonas que efectivamente ciclaron en los distintos rangos de pesos reafirma que la proximidad macho-hembra es un buen indicador de posible respuesta a la bioestimulación.

### Consideraciones finales

Los resultados del presente estudio nos permiten afirmar que la bioestimulación resulta una herramienta efectiva para lograr el adelanto del inicio de la pubertad en vaquillonas prepúberes de 12 meses de edad, en comparación a las hembras que se mantienen aisladas. La respuesta estaría relacionada positivamente con el mayor peso corporal de las hembras al inicio de la exposición, y a su vez, estaría relacionada con un mayor vínculo físico con los machos en las vaquillonas de mayores pesos iniciales.

### Referencias bibliográficas

- Alberio, RH., Schiersmann, G., Carou, N. and Mestre, J. 1987. Effect of teaser bull on ovarian and behavioural activity of suckling beef cows. *Animal Reproduction Science*, 14; 263.
- Álvarez, L., Martin, GB., Galindo, F. and Zarco, LA. 2003. Social dominance of females goats affect their response to the male effect. *Applied Animal Behaviour Science*, 84; 119.
- Berardinelli, JG., Fogwell, RI. and Inskeep, EK. 1978. Effect of electrical stimulation or presence of a bull on puberty in beef heifers. *Theriogenology* 9, nº 2; 133.
- Berardinelli, JG. and Joshi, PS. 2005. Introduction of bulls at different days postpartum on resumption of ovarian cycling

- activity in primiparous beef cows. 83; 2106.
- Burns, PD. and Spitzer, C. 1992. Influence of biostimulation on reproduction in postpartum beef cows., 70; 358.
- Chenoweth, PJ. 1983. Reproductive management procedures in control of breeding. *Animal Production in Australia*, 15; 28.
- Custer, EE., Berardinelli, JG., Short, RE., Wehrman, M. and Adair, R. 1990. Postpartum interval to estrus and patterns of LH and progesterone in first calf-suckled beef cows exposed to mature bulls. *Journal of Animal Science*, 68; 1370.
- Ferreira de Quadros, SA. y Piva Lobato, JF. 2004. Bioestimulcao e comportamento reprodutivo de novilhas de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia* 33, n°3; 679.
- Fulkerson, WJ., Adams, NR. and Gherardi, PB. 1981. Ability of castrate male sheep treated with oestrogen or testosterone to induce and detect oestrus in ewes. *Applied Animal Ethology*, 7; 57.
- Goncalvez Oliveira, CM. 2003. Tesis de Maestría. Influencia da bioestimulacao e da suplementacao alimentar sobre a idade a puberdade e taxa de gestacao em novilhas Nelore. Universidade Federal de Goias, Escola de Veterinaria.
- Izard, MK. and Vandenberg, JG. 1982. The effects of bull urine on puberty and calving date in crossbred beef heifers. *Journal of Animal Science*, 55, n° 5; 1160.
- Izard, MK. and Vandenberg, JG. 1982. Priming pheromones from oestrous cows increase synchronization of oestrus in dairy heifers after PGF-2á injection. *Journal of Reproduction and Fertility*, 66; 189.
- Macmillan, KL., Allison, AJ. and Struthers, GA. 1979. Some effects of running bulls with suckling cows or heifers during the pre-mating period. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, 7; 121.
- Martin, GB. and Bateson, P. 1993. Measuring behaviour. An introductory guide. 2da Edición, Cambridge University Press.
- Mellado, M. and Hernández, JR. 1996. Ability of androgenized goat wethers and does to induce estrus in goats under extensive conditions during anestrus and breeding seasons. *Small Ruminants Research*, 23; 37.
- Miller, V. and Ungerfeld, R. 2008. Weekly bull exchange shortens postpartum anestrus in suckled beef cows. *Theriogenology*, aceptado para su publicación.
- Orcasberro, R. 1990. Manejo para mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría. *Revista Plan Agropecuario* 70.
- Pereira, G. 2003. La ganadería en Uruguay. Contribución a su conocimiento. DIEA, MGAP; 80.
- Rekwot PI., Ogwy, D., Oyedipe, E. and Sekoni, V. 2000. Effects of bull exposure and body growth on onset of puberty in Bunajii and Friesian x Bunajii heifers. *Reproduction Nutrition Development*, 40; 359.
- Roberson, MS., Wolfe, MW., Stumpf, TT., Werth, LA., Cupp, AS., Kojima, N., Wolfe PL. and Kittok, PJ. 1991. Influence of growth rate and exposure to bulls on age at puberty in beef heifers. *Journal of Animal Science*, 69; 2092.
- Roberson, MS., Ansotegui, JG., Berardinelli, JG., Whitman, RW., McInerney, and MJ. 1987. Influence of biostimulation by mature bulls on occurrence of puberty in beef heifers. *Journal of Animal Science*, 64; 1601.
- Stumpf, TT., Wolfe, MW., Wolfe, PL., Day, ML., Kittok, RJ. and Kinder, JE. 1992. Weight changes prepartum and presence of bulls postpartum interact to affect duration of postpartum anestrus in cows. *Journal of Animal Science*, 70; 3133.
- Walkden-Brown, SW., Martin, GB. and Restall, BJ. 1999. Role of male-female interactions in regulating reproduction in sheep and goats. *Journal of Reproduction and Fertility*. (Suppl.)52; 243.
- Wright, IA., Rhind, SM., Smith, AJ. and Whyte, TK. 1994. Female-female influences in the duration of the post-partum anoestrous period in beef heifers. *Animal Production*, 59; 49.

Zalesky, DD., Day, ML., Garcia Winder, M., Imakawa, K., Kittok, RJ., D'Occhio, MJ. and Kinder JE. 1984. Influence of exposure to bulls on resumption of estrous cycles following parturition in beef cows. *Journal of Animal Science*, 59, n°5; 1135.