

## Eficacia de dos tratamientos hormonales para la inducción del celo en la vaca lechera

García-Díaz, J.R.<sup>1</sup>®; Hernández-Barreto, M.A.<sup>1</sup> y Pazinato, J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. Villa Clara. Cuba.

### PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Hormonas.  
Progesterona.  
eCG.  
Anestro.  
Estro.  
Gestaciones.  
Condición corporal.

### ADDITIONAL KEYWORDS

Hormones.  
Progesterone.  
eCG.  
Anestrus.  
Estrus.  
Gestations.  
Corporal condition.

### INFORMACIÓN

Cronología del artículo.  
Recibido/Received: 02.02.2016  
Aceptado/Accepted: 30.05.2016  
On-line: 15.01.2017  
Correspondencia a los autores/Contact e-mail:  
[juanramon@uclv.edu.cu](mailto:juanramon@uclv.edu.cu)

### RESUMEN

Para evaluar la eficiencia de dos tratamientos para la inducción del estro en vacas lecheras en anestro de la región central de Cuba y los factores que la afectan se realizó este experimento en el periodo lluvioso del año 2013. Se seleccionaron 174 vacas de 6 a 8 años de edad, periodo de espera voluntario mayor de 60 días y condición corporal (CC) de 2,5 a 4 (escala 1-5). Se conformaron dos grupos, uno de 90 animales que recibió  $P_{4(3)} + BE_2 [P_4 (90 \text{ mg}) + P_4 (60 \text{ mg}) + P_4 (60 \text{ mg}) + BE_2 (1 \text{ mg})]$  y otro de 84 tratado con  $P_{4(3)} + eCG [P_4 (90 \text{ mg}) + P_4 (60 \text{ mg}) + P_4 (60 \text{ mg}) + eCG (500 \text{ UI})]$ . Se determinaron los factores que afectan a la respuesta de los tratamientos de inducción del celo mediante un modelo de regresión logística. Se compararon las proporciones de presentación de celo y gestación entre tratamientos mediante comparación binomial de proporciones y según la puntuación de CC dentro de cada protocolo hormonal mediante comparación múltiple de proporciones. No se hallaron diferencias ( $p > 0,05$ ) entre tratamientos para la detección de celo; en cambio las proporciones de gestación al primer servicio fueron superiores ( $p < 0,05$ ) con el tratamiento  $P_{4(3)} + eCG$ . En los dos tratamientos se logran mayores porcentajes de gestación al primer servicio y totales en las vacas con CC mayor o igual a 4 ( $p < 0,05$ ). Se concluye que el tratamiento más eficaz fue  $P_{4(3)} + eCG$  y la CC influyó significativamente sobre la eficacia de los tratamientos.

### Efficacy of two hormonal treatments for induction of estrus in dairy cows

### SUMMARY

In order to evaluate the efficiency of two treatments for the induction of estrus in dairy cows of the central region of Cuba, and the factors that affect it, this experiment in the rainy period of the year 2013, was carried out. 174 cows from 6 to 8 years old were selected, with a longer than 60 days voluntary waiting period and a body condition score (BCS) ranging from 2.5 to 4 (scale of 1-5). Two groups were conformed, one of 90 animals receiving  $P_4 (90 \text{ mg}) + P_4 (60 \text{ mg}) + P_4 (60 \text{ mg}) + BE_2 (1 \text{ mg})$  and another one of 84, which were treated with  $P_{4(3)} + eCG [P_4 (90 \text{ mg}) + P_4 (60 \text{ mg}) + P_4 (60 \text{ mg}) + eCG (500 \text{ UI})]$ . To determine the factors that affect the response to the induction of estrus, a model of logistic regression was applied, comparing the proportions of presentation of heat and pregnancies between treatments by means of binomial comparison of proportions and according to the BCS within each hormonal protocol intervening multiple comparison of proportions. There were not differences ( $p > 0.05$ ) between treatments for the presentation of estrus, on the contrary, the proportions of gestations at the first service were better ( $p < 0.05$ ) with the treatment  $P_{4(3)} + eCG$ . In both treatments, the greatest percentages of pregnancies in the first service, and total in cows with a higher or similar BCS to 4 are achieved ( $p < 0.05$ ). It is concluded that the most effective treatment was  $P_{4(3)} + eCG$  and BCS had influence on the efficacy of the treatments significantly.

### INTRODUCCIÓN

Para prevenir o tratar el anestro bovino se emplean estrategias farmacológicas para la inducción y sincronización del celo (Bó *et al.*, 2002; Silva, 2007). Para la sincronización se emplea prostaglandina  $F_2\alpha$  ( $PGF_2\alpha$ ) para controlar la ovulación y el tiempo de vida del cuerpo lúteo (CL),

hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), que induce la ovulación o el uso de progestágenos para impedir el estro; dentro de estos últimos, los más utilizados son la combinación de progesterona ( $P_4$ ), gonadotropina coriónica equina (eCG) y benzoato de estradiol ( $BE_2$ ) (Thatcher *et al.*, 2006; Baruselli *et al.*, 2008).

Los progestágenos inducen y sincronizan el celo. La alta concentración de  $P_4$  cuando ésta es administrada, simula la existencia de un CL y bloquea mediante retroalimentación negativa la liberación de GnRH y de las hormonas foliculo estimulante (FSH) y luteinizante (LH); una vez que se suprime la  $P_4$  y descienden sus niveles sanguíneos se desencadena el ciclo estral y ocurre la ovulación (Mapletoft *et al.*, 2003). En vacas en anestro se emplea tratamiento con  $P_4$  y eCG o  $BE_2$  para inducir y sincronizar el estro (Martínez *et al.*, 2003; Moreno *et al.*, 2006).

En las condiciones de producción en Cuba una gran proporción de las hembras bovinas en reproducción se encuentra en estado de anestro postparto prolongado, lo que sugiere la utilización de tratamientos hormonales para la inducción del celo y prevención del anestro (Faure y Morales, 2003; Pedroso y Roller, 2004; Roller y Pedroso, 2008). Estos tratamientos tienen en la actualidad un amplio desarrollo y están en constante perfeccionamiento, para la mejora de la fertilidad de los estros inducidos (Thatcher *et al.*, 2004).

Son muchos los aspectos que se deben tomar en cuenta para elegir un protocolo para inducir o sincronizar el celo (Roller y Pedroso, 2008), por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar la eficiencia de dos tratamientos para la inducción del estro en vacas en anestro de rebaños bovinos lecheros de la región central de Cuba y determinar los factores que la afectan.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### ESCENARIO DONDE SE DESARROLLÓ LA INVESTIGACIÓN

La investigación se realizó en el año 2013 en rebaños de una empresa pecuaria ubicada en la región central de Cuba, entre 22° 53' LN y 82° 02' LW, a una altura de 90 a 100 msnm y durante el periodo lluvioso (mayo a octubre) donde las precipitaciones representan el 73% del total anual y cuya suma promedio es de 1530 mm (García *et al.*, 2010); según estos autores, en el área experimental predominan los suelos pardos con carbonatos y el genotipo bovino Siboney de Cuba.

En los rebaños involucrados en el estudio se empleaba el sistema de pastoreo rotacional restringido en el tiempo; con una intensidad de 244,8 UGM ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, carga global de 1.5 animales ha<sup>-1</sup> y pastoreando 16 horas diarias. Las vacas se ordeñaban de forma manual, una vez al día, entre 2 am y 5 am, empleándose sistema de crianza artificial para los terneros. A todas las hembras se les aplica inseminación artificial (IA).

### DISEÑO EXPERIMENTAL

Se seleccionaron 174 vacas del genotipo Siboney de Cuba con 6 a 8 años de edad, segunda y tercera lactancia, producción láctea de 7,46 ± 1,43 L vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, periodo de espera voluntario mayor de 60 días y condición corporal (CC) entre 2,5 y 4 (escala 1-5), libres de brucelosis y tuberculosis; además, clínicamente sanas según diagnóstico clínico (Cuesta *et al.*, 2007). Se conformaron dos grupos y se comparó la eficacia de dos tratamientos hormonales para la inducción del estro, a saber:

1) Grupo  $P_{4(3)} + BE_2$  (90 vacas): Tres inyecciones de  $P_4$  oleosa a intervalo de 48 horas en dosis de 90, 60 y 60

mg, vía i.m., seguida de 1 mg de  $BE_2$  i.m. 48 horas más tarde [ $P_4$  (90 mg) +  $P_4$  (60 mg) +  $P_4$  (60 mg) +  $BE_2$  (1 mg)].

2) Grupo  $P_{4(3)} + eCG$  (84 vacas): Tres inyecciones de  $P_4$  oleosa a intervalo de 48 horas en dosis de 90, 60 y 60 mg, vía i.m., seguida de 500 UI de eCG i.m. 48 horas más tarde [ $P_4$  (90 mg) +  $P_4$  (60 mg) +  $P_4$  (60 mg) + eCG (500 UI)].

### METODOLOGÍAS DE TRABAJO UTILIZADAS

La carga de animales/ha se determinó según lo establecido por Hernández *et al.* (1997). La CC se diagnosticó por inspección clínica, siempre por el mismo evaluador y clasificándola en la escala de 1-5 puntos (Parker, 1989). Las hembras anéstricas y las gestantes después de la Inseminación Artificial se determinaron según la metodología descrita por Brito *et al.* (2010).

La detección del celo se realizó de 6 a 10 am y de 2 a 6 pm por un hombre y auxiliado por toros receladores (desviación de pene) en una relación toro\ vaca de 1:25 (Pedroso y Roller, 2004). Una vez detectado el celo se aplicaron a cada vaca dos inseminaciones con un intervalo de 12 horas, una por la mañana y otra por la tarde, aplicando el método cervical profundo por un técnico experimentado, con una eficiencia técnica entre 50 y 55% en los últimos 4 años, usando semen congelado en píldoras procedente de toros de fertilidad probada.

### PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

Se aplicó un modelo de regresión logística para conocer los factores que afectan la respuesta reproductiva en hembras bajo protocolos hormonales para la inducción del estro en el que se incluyeron el tratamiento, CC de las hembras, los trimestres de parto y de IA y el periodo de anestro postparto. Se contrastaron los porcentajes de presentación de celo y de gestación entre tratamientos y dentro de ellos según la CC de las vacas mediante comparación múltiple de proporciones. En todos los análisis se utilizó el paquete estadístico Statgraphics Centurion Ver. XV.II (Statistical Graphic Corp., USA, 2006).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tratamiento y la CC de las vacas influyeron sobre los porcentajes de presentación de celo y de gestación; en cambio los demás factores analizados, el trimestre de parto y de inducción/IA y el periodo de anestro postparto no tuvieron efectos significativos (**tabla I**).

No existieron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos para las proporciones de presentación de celo; en cambio, las de gestación a la primera IA y en el total de éstas fueron significativamente superiores ( $P < 0,05$ ) en el tratamiento  $P_{4(3)} + eCG$ , con un 55% y 86,2%, respectivamente (**tabla II**). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Figueroa *et al.* (2008) en vacas Holstein, quienes demostraron que el empleo de eCG en los protocolos de inducción y sincronización del celo, incrementó los porcentajes de preñez con respecto a las vacas tratadas con esquemas que utilizan  $BE_2$ .

En la región occidental de Cuba, induciendo el celo a vacas lecheras utilizando protocolos con  $P_4$  en dosis

**Tabla I. Modelos estimados de Regresión Logística (Máxima Verosimilitud) para el efecto del tratamiento de inducción del celo y la CC sobre la respuesta reproductiva de vacas lecheras (Estimated Logistic Regression Models (Maximum Likelihood) for the effect of the estrus induction treatment and BCS on reproductive performance of dairy cows).**

Factores	CF	EE	OR	RV		
				$\chi^2$	GL	p
<b>Presentación de celo</b>						
Constante	4,49	64,91	-	-	-	-
CC	4,15	2,19	63,81	9,96	2	<0,01
Tratamiento	-15,26	64,55	2,34	9,04	1	<0,05
<b>Gestación al 1º servicio</b>						
Constante	-14,06	2,3317				
CC	3,77	0,64	43,50	67,35	2	<0,001
Tratamiento	1,85	0,83	6,37	7,92	1	<0,01
<b>Gestaciones totales</b>						
Constante	-13,70	4,86				
CC	4,43	1,61	84,75	31,74	2	<0,001
Tratamiento	0,98	0,54	2,68	6,16	1	<0,05

CF: Coeficiente estimado; EE: Error estándar; OR: Odds ratio; RV: Razón de verosimilitud; GL: Grados de libertad; p: Significación estadística.

de 90, 60 y 60 mg cada 48 horas, seguidas de 1000 UI eCG en igual periodo de tiempo después de la última administración de P<sub>4</sub> se obtuvo 41% de gestaciones a la primera IA, superior (p<0,05) al 31% obtenido con el esquema que combinaba P<sub>4</sub> en las mismas dosis y frecuencia de administración más 1 mg BE<sub>2</sub> (Pedroso y Roller, 2004).

Las gestaciones al segundo servicio no mostraron diferencias significativas entre tratamientos (tabla II), lo que debió obedecer a que el retorno al celo por los animales luego de resultar infructuosa la primera IA con el primer celo inducido fue por mecanismos fisiológicos naturales y por tanto en igualdad de condiciones para ambos grupos.

La eCG tiene acción FSH/LH y cuando se administra en vacas con ausencia de celos estimula el desarrollo y maduración folicular, la ovulación y el desarrollo de un CL viable, al igual que en vacas en las que está comprometida la liberación de gonadotropinas (Yavas y Walton, 2000). Por ello, su uso tiene efecto positivo en rebaños con alta incidencia de anestro, en animales con menos de 60 días de paridos, CC< 3 y en los que tienen escaso desarrollo de folículo dominante.

En los animales el desarrollo folicular inadecuado conlleva a ciclos anovulatorios, ovulación retardada y un ovocito menos viable a partir de un folículo pe-

queño, que se asocia a celos débiles y de reducida fertilidad. En estas circunstancias, la administración de eCG puede tener un efecto positivo sobre el desarrollo folicular y la ovulación (Bó *et al.*, 2002). En Nueva Zelanda, la adición de eCG a un protocolo OvSynch estándar (GnRH/prostaglandina/GnRH) aumento en 70% la tasa de preñez en vacas en anestro (Bryanetal *et al.*, 2009).

Los porcentajes de presentación de celo y de gestación logrados con el tratamiento P<sub>4(3)</sub> + BE<sub>2</sub> fueron similares a los obtenidos en Cuba con un protocolo de inducción del estro análogo aplicado a novillas y vacas en anestro, en las mismas condiciones de producción que las existentes en el presente trabajo (Roller y Pedroso, 2008; García, 2008).

La inducción de estro con BE<sub>2</sub> puede provocar manifestaciones de celo, incluso en animales con mala CC, pero no siempre está acompañada de ovulación (Pedroso y Roller, 2004), lo que unido al efecto positivo de la eCG, pueden explicar los resultados de este trabajo. En vacas amamantando, en anestro y baja CC la aplicación de 400 UI de eCG en el día 6 u 8 del tratamiento de sincronización de celos con implantes intravaginales de P<sub>4</sub> y BE<sub>2</sub> aumenta los porcentajes de preñez y simplifica el manejo de los animales (Cutaia *et al.*, 2003).

**Tabla II. Respuesta reproductiva de vacas lecheras bajo diferentes tratamientos de inducción del celo en la región central de Cuba (Reproductive performance of dairy cows under different treatments for estrus induction in the central region of Cuba).**

Tratamientos	Presentación de celo (n) proporción	Gestación al 1º servicio (n) proporción	Gestación al 2º servicio (n) proporción	Gestaciones totales (n) proporción
P <sub>4(3)</sub> + BE <sub>2</sub>	(77/90) 0,855 <sup>a</sup>	(27/77) 0,350 <sup>b</sup>	(27/77) 0,350 <sup>a</sup>	(54/77) 0,701 <sup>b</sup>
P <sub>4(3)</sub> + eCG	(80/84) 0,952 <sup>a</sup>	(44/80) 0,550 <sup>a</sup>	(25/80) 0,312 <sup>a</sup>	(69/80) 0,862 <sup>a</sup>

<sup>abc</sup> letras diferentes en los superíndices de la misma columna indican diferencias estadísticas significativas p< 0,05 (comparación binomial de proporciones).

**Tabla III.** Influencia de la CC sobre la respuesta reproductiva de vacas lecheras bajo tratamientos de inducción del celo en la región central de Cuba (Influence of the BC on the reproductive performance of dairy cows under treatments for estrus induction in the central region of Cuba).

Tratamientos	CC	Presentación de celo (n) proporción	Gestación al 1º ser- vicio (n) proporción	Gestación al 2º ser- vicio (n) proporción	Gestaciones totales (n) proporción
P <sub>4</sub> ( <sub>3</sub> ) + BE <sub>2</sub>	<3	(4/6) 0,666 <sup>a</sup>	(2/4) 0,500 <sup>b</sup>	(0/2) 0,000 <sup>a</sup>	(2/4) 0,500 <sup>ab</sup>
	3-4	(62/73) 0,849 <sup>a</sup>	(18/62) 0,290 <sup>b</sup>	(23/62) 0,370 <sup>a</sup>	(41/62) 0,661 <sup>ab</sup>
	>4	(13/14) 0,928 <sup>a</sup>	(8/13) 0,615 <sup>a</sup>	(3/13) 0,230 <sup>a</sup>	(11/13) 0,846 <sup>a</sup>
P <sub>4</sub> ( <sub>3</sub> ) + eCG	<3	(6/8) 0,750 <sup>a</sup>	(2/6) 0,333 <sup>b</sup>	(2/6) 0,333 <sup>a</sup>	(4/6) 0,666 <sup>b</sup>
	3-4	(40/43) 0,930 <sup>a</sup>	(14/40) 0,350 <sup>b</sup>	(16/40) 0,400 <sup>a</sup>	(30/40) 0,750 <sup>b</sup>
	>4	(37/37) 1,000 <sup>a</sup>	(29/37) 0,783 <sup>a</sup>	(11/37) 0,297 <sup>a</sup>	(37/37) 1,000 <sup>a</sup>

<sup>abc</sup>letras diferentes en los superíndices de la misma columna, dentro de cada tratamiento, indican diferencias estadísticas significativas  $p < 0,05$  (comparación múltiple de proporciones).

En otro estudio se demostró que el tratamiento con eCG incrementó las concentraciones plasmáticas de P<sub>4</sub> y el porcentaje de preñez mediante IA a tiempo fijo (IATF) en vacas con cría en anestro postparto (Baruselli *et al.*, 2004). La inducción del celo con dispositivos intravaginales de P<sub>4</sub> y la administración de BE<sub>2</sub> indujo el celo pero sólo el 50% de los animales ovularon, en cambio cuando se reemplazó BE<sub>2</sub> por eCG se produjo la ovulación en el 85% de las hembras inducidas (Viñoles *et al.*, 2007).

En la **tabla III** se aprecia que no existen diferencias ( $p < 0,05$ ) en las proporciones de presentación de celo según la CC de las vacas dentro de los dos tratamientos, pero en ambos grupos las proporciones de presentación de gestaciones al primer servicio fueron superiores ( $p < 0,05$ ) en hembras con CC superior o igual a 4. La proporción de gestaciones totales en los dos tratamientos fue superior ( $p < 0,05$ ) en la CC superior a 4.

Las deficiencias de energía son las responsables de las pérdidas de CC de las vacas y de la menor respuesta de las mismas a los tratamientos de inducción y sincronización del celo con P<sub>4</sub>, eCG y BE<sub>2</sub> ya que con una baja CC disminuye la producción y liberación de FSH y de LH; hay un escaso desarrollo de los folículos, un incremento de la atresia del folículo preovulatorio, no ocurrencia de la ovulación, pobre desarrollo del CL, y disminución de la producción de P<sub>4</sub> y de la actividad secretora del endometrio (Pedroso y Roller, 2004).

Los efectos negativos de la CC desfavorable se demostraron en protocolos de inducción del celo que emplean eCG en dosis de 400 UI, donde un 42,4% de las vacas quedó gestante con una única IA (Espinal y García, 2009). Estos resultados son inferiores a los obtenidos con protocolos que incluyen eCG en vacas con buena CC, donde oscilan entre 60 y 70% de gestaciones al primer servicio (Palma, 2008).

El protocolo de inducción y sincronización del celo a base de un dispositivo intravaginal (CIDR) con 1 g de P<sub>4</sub> durante 8 días, seguido 2 mg de estrógenos (Bioestrogen), en vacas con CC de 2 fue menos efectivo que en hembras con buena CC, lo que demuestra que para aplicar estos tratamientos es importante tener en cuenta la CC si se quieren obtener buenos resultados (Galli y Assefh, 2010).

Se concluye que el tratamiento hormonal más eficaz para la inducción del celo resultó la combinación de P<sub>4</sub> más eCG [P<sub>4</sub> (90 mg) + P<sub>4</sub> (60 mg) + P<sub>4</sub> (60 mg) + eCG (500 UI)] y que la CC de las vacas tuvo una influencia significativa sobre la eficacia de los tratamientos analizados.

## BIBLIOGRAFÍA

- Baruselli, P.S.; Martins, C.M.; Sales, J.N.S. e Ferreira, R.M. 2008. Novos avanços na superovulação de bovinos. *Acta Sci Vet*, 36: 433-448.
- Baruselli, P.S.; Reis E.L.; Marques M.O.; Nasser, L.F. and Bó G.A. 2004. The use of treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. *Anim Reprod Sci*, 82-83: 479-486.
- Bó, G.A.; Cutaia, L. y Tribulo, R. 2002. Tratamientos hormonales para inseminación artificial a tiempo fijo en bovinos para carne: algunas experiencias realizadas en Argentina. Primera Parte. *Taurus*, 14: 10-21.
- Brito, R.; Blanco, G.S.; Calderón, R.; Preval, B. y Campo, E. 2010. Patología de la Reproducción Animal. 2da edición. Editorial "Félix Varela", La Habana, Cuba. 1-41 pp.
- Cuesta, M.; Montejo, E. y Duvergel, J. 2007. Medicina Interna Veterinaria. Tomos I y II. Editorial Félix Varela, La Habana. Ministerio de Educación Superior. Cuba. 135-138 pp.
- Cutaia, L.; Moreno, D.; Chesta, P. y Bó, G.A. 2003. Efecto de la aplicación de Gonadotrofina Coriónica Equina (eCG) en el día 6 o en el día 8 del tratamiento con Dispositivos con P<sub>4</sub> en vacas con cría en pobre condición corporal. V Simposio Internacional de Reproducción Animal, Huerta Grande, Córdoba, Argentina. 384-457 pp.
- Espinal, A. y García, B. 2009. Efecto de la aplicación de eCG en el día ocho del tratamiento con dispositivos intravaginales DIV-B® sobre el porcentaje de preñez en vacas de aptitud lechera con baja condición corporal. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana. Tegucigalpa, Honduras. 32 pp.
- Faure, R. y Morales, C. 2003. La pubertad en la hembra bovina: II. Aspectos productivos. *Rev Salud Anim*, 25: 83-90.
- Figuerola, M.R.; Fuquay, W.J. and Shipley, S.K. 2008. Synchronization of estrus in early diestral dairy heifers with PGF<sub>2a</sub> and estradiol benzoate. *Theriogenology*, 30: 1093-1096.
- García, J.R. 2008. Relación entre la cupremia y los indicadores reproductivos de la hembra bovina. Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en ciencias veterinarias. Universidad Agraria de la Habana "Fructuoso Rodríguez Pérez" (UNAH). Cuba. 78-80 pp.
- García, J.R.; Cuesta, M.; García, R.; Quiñones, R.; Figueredo, J.M.; Faure, R.; Pedroso, R. and Mollineda, A. 2010. Characterization of the content of microelements in the soil-plant-animal system and its influence on cattle reproduction in the central region of Cuba. *Cuban J Agricul Sci*, 44: 227-231.

- Galli, J.A. y Assefth, D. 2010. Uso del enlatado vs tratamiento hormonal en la mejora de los porcentajes de preñez en vacas cruce cebú en anestro en servicio natural. Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC). 45-49 pp.
- Hernández, D.; Carballo, Mirta. y Reyes, S. 1997. Desarrollo de las hembras de cría a base de pasto. *Pasto y Forrajes*, 20: 175-183.
- Mapletoft, R.J.; Martinez, M.F.; Colazo, M.G. and Kastelic, J.P. 2003. The use of controlled internal drug release device for the regulation of bovine reproduction. *J Anim Sci*, 81: 28-36.
- Martínez, M.F.; Colazo, M.G.; Kastelic, J.P. and Mapletoft, R.J. 2003. Effect of oestradiol and progesterone on plasma steroid and gonadotrophin concentrations in CIDR-treated. *Theriogenology*, 59: 224-232.
- Moreno, D.; Cutaña, L.; Villata, M.; Ortisi, F. and Bó, G. 2006. Follicle wave emergence in beef cows treated with progesterone releasing devices, estradiol benzoate and progesterone. *Theriogenology*, 55: 408-414.
- Palma, G. 2008. Biotecnología de la reproducción. 2a ed. Mar de Plata. Argentina, Córdoba. Ed. Rebiotec. 669 pp.
- Parker, R. 1989. Body condition scoring of Dairy Cattle. *Factsheet AGNES*. 410: 20.
- Pedroso, R. y Roller, Felicia. 2004. Inducción y sincronización del estro y la ovulación mediante el uso de esteroides. *Rev Cub Reprod Anim*, 30: 15-34.
- Roller, Felicia. y Pedroso, R. 2008. Progesterona y Benzoato de estradiol para prevenir el anestro y mejorar la eficiencia de la Inseminación Artificial de Vacas mestizas Holstein x Cebú en el trópico huedo. *Ciencia y Tecnología Ganadera*, 2: 103-109.
- Silva, A.S. 2007. Avaliação do custo benefício da inseminação artificial convencional e em tempo fixo de fêmeas bovinas pluríparas de corte. *Rev Bras Reprod Anim*, 31: 443-455.
- Statgraphics Centurion Ver. XV.II. Edición Multilingüe. StatPoint, Inc. Statistical Graphic Corp. Warrenton, Virginia. 2006.
- Thatcher, W.W.; Guzeloglu, A.; Meikler, A.; Kamimura, S.; Bilby, T.; Kowalski, A.A.; Badingan, L.; Pershing, R.; Bartolomé, J. and Santos, J.E. 2004. Regulation of embryo survival in cattle. *Reprod Supp*, 61: 253-266.
- Thatcher, W.; Bilby, T. and Bartolome, J. 2006. Strategies for improving fertility in the modern dairy cow. *Theriogenology*, 65: 30-44.
- Viñoles, C.; Quintans, G.; Cavestany, D. y Paiva, N. 2000. Tratamiento del anestro postparto en vacas de carne con acetato de medroxiprogesterona (MAP) asociado a benzoato de estradiol o eCG. XXI Congreso Mundial de Buetría, Punta del Este, Uruguay. 47 pp.
- Yavas Y. and Walton, J.S. 2000. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. *Theriogenology*, 54: 25-55.