

# **Desempeño reproductivo en vacas lecheras sincronizadas con y sin cipionato de estradiol**

**Marvin Noé Flores Sánchez, José Herrera Camacho y Juan Carlos Tinoco Magaña**

**Departamento de Producción Animal, Universidad Nacional de Agricultura**  
[iosheca@hotmail.com](mailto:iosheca@hotmail.com)

<sup>1</sup> **Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo**

<sup>2</sup> **Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo**

## **Resumen**

El objetivo fue evaluar el desempeño reproductivo en vacas lecheras sincronizadas con y sin cipionato de estradiol (ECP) al momento de retirar el CIDR. Se seleccionaron 21 vacas Holstein vacías y cada una fue tratada con dispositivo intravaginal (CIDR, Zoetis, USA) con 1.9 g de progesterona natural y 2 mg, vía intramuscular, de benzoato de estradiol (día 0). El CIDR fue retirado el día 8 y cada vaca recibió 10 mg de prostaglandina F<sub>2α</sub> (Lutalyse, Zoetis, USA) y 400 UI de Gonadotropina Coriónica equina (Folligon, Zoetis, USA). Los tratamientos se distribuyeron de manera aleatoria en dos grupos: Grupo experimental (CE; n=10) al cual se le aplicó vía intramuscular 1 mg de ECP, y un grupo control (GC, n=11), sin ECP, tratado con agua estéril como placebo. Se evaluó el tiempo de presentación de estro (TPE, h), duración del estro (DE, h), tasa de hembras en estro (HE, %) y la tasa de concepción (TC, %). No se encontró efecto (P>0.05) de la aplicación de ECP en los grupos CE y GC sobre la DE (12.2 vs 12.3 h), ni tampoco en la TC (50.0 vs 71.4%), respectivamente. El TPE fue menor (P<0.05) en el grupo CE que en el GC (24.6±5.3 vs 54.7±24.3 h; respectivamente) y un mayor porcentaje (P<0.05) de HE (100.0 vs 63.6%; respectivamente). En conclusión, la administración de ECP al retiro del CIDR incrementó el porcentaje de hembras en estro y redujo el tiempo de presentación del estro; sin embargo, no tuvo efecto sobre la tasa de concepción de vacas Holstein.

**Palabras clave:** *estro, fertilidad, ovulación*

# **Reproductive performance in dairy cows synchronized with or without estradiol cypionate**

## **Abstract**

The objective of the study was to evaluate the reproductive performance in dairy cows synchronized with or without estradiol cypionate (ECP) to remove the CIDR. Twenty-one non-pregnancy Holstein cows were used, each one was treated with a new intravaginal device (CIDR Zoetis, USA) with 1.9 g of natural progesterone and 2 mg intramuscular via of estradiol benzoate (day 0). The CIDR was

remove on the day 8 and each cow received 10 mg of prostaglandin F<sub>2</sub> (Lutalyse, Zoetis, USA) and 400 UI of equine Chorionic Gonadotrophin (Folligon, Zoetis, USA). Treatments were randomly distributed in two groups: Experimental group (EG; n=10) that was treated with 1 mg, intramuscular via, of ECP and Control group (CG, n=11) without ECP, which was treated with 2 ml of sterile water as placebo. The time estrous presentation time (ETP h) and long of estrous (LE h), percent of females in estrous (FE), 1er service conception (CR) and ovulation (OR) was the variables evaluated. Non-effect ( $P>0.05$ ) of the administration of ECP was observed on the LE (12.2 vs 12.3 h) or CR (50.0 vs 71.4%) between experimental or control group, respectively. The ETP was less in the EG than the CG ( $24.6\pm 5.3$  vs  $54.7\pm 24.3$  h; respectively) and a high percent of FE in the EG than the CG (100.0 vs 63.6%; respectively). In conclusion, the administration of ECP at CIDR remove time increase the percent of females in estrous and reduce the estrous presentation time; however, do not have effect on the conception rate in Holstein cows.

**Key words:** estradiol, estrous, fertility, ovulation

## Introducción

La presión de selección genética en el ganado bovino lechero, aunque ha mejorado algunos indicadores productivos como conversión alimenticia, productividad por ciclo, calidad de la leche y resistencia a enfermedades, también está asociada al estrés metabólico y lactacional que sufre la vaca lechera después del parto (Dekkers y Hospital 2002). En el mismo sentido, el incremento en la productividad láctea se ha asociado de manera negativa con la respuesta reproductiva, afectando indicadores como: porcentaje de concepción al primer servicio posparto, número de servicios por concepción, retraso en el reinicio de la actividad ovárica postparto, falla ovulatoria y función del cuerpo lúteo, aspectos que finalmente influyen sobre el número de partos en la vida productiva de la hembra (Roche et al 2000; Lucy et al 2001; Butler 2003; McNamara et al 2003; Pushpakumara et al 2003; Mufeed y Mohammed 2014). Bajo este panorama, la mejora de la función reproductiva en la vaca lechera constituye un reto actual, considerando la influencia de factores nutricionales como el aumento en los requerimientos energéticos durante periparto y puerperio, exigencia de producción láctea y el desbalance energético posparto (Pushpakumara et al 2003; Wathes et al 2007).

Ante esta situación, la implementación de estrategias, como la manipulación del estro, se plantea como una alternativa para mejorar el comportamiento reproductivo de las vacas en ordeña (Romero et al 2009; Sáiz et al 2010). Los protocolos de sincronización con progestágenos muestran resultados satisfactorios, respecto al uso de otros hormonales en cuanto a la respuesta reproductiva (Carvalho et al 2008; Hernández et al 2008); sin embargo, se ha logrado mejorar la respuesta reproductiva, la sincronización de la ovulación, fertilidad, conducta estral y función ovárica cuando se administran hormonas auxiliares como análogos de prostaglandina F<sub>2</sub>, gonadotropina coriónica equina (eCG), hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), hormona folículo estimulante (FSH) y otras fórmulas sintéticas de estrógenos como el cipionato de estradiol (ECP), las cuales se administran al inicio o final del tratamiento con progestágenos en función del objetivo de cada protocolo (Perea et al 2003; Hernández et al 2008; Solórzano et al 2008; Rosas et al 2011).

Algunos autores (Colazo et al 2003; Stevenson et al 2004; Peralta et al 2010) señalan que el uso del ECP al retiro del progestágeno induce una retroalimentación positiva sobre el hipotálamo, generando a su vez la liberación de GnRH, hormona capaz de aumentar los pulsos y la frecuencia de la hormona luteinizante (LH), logrando con ello una mayor sincronía y reducción en el tiempo de ovulación, influyendo en la fertilidad, tasa de hembras en estro, así como la reducción en el

tiempo de presentación del estro. Otros autores (Cesaroni et al 2007; Veiga et al 2011) mencionan que el uso de estrógenos como el ECP al final de un tratamiento con CIDR, provoca una nueva sincronización de la onda folicular, puede inducir la ovulación de un folículo inmaduro, así como también puede provocar una mayor dispersión en el momento de la ovulación, asociándose con resultados hasta de un 90% de hembras en estro; pero porcentajes de fertilidad bajos (51%). El objetivo de la investigación fue evaluar el desempeño reproductivo en vacas lecheras sincronizadas con y sin cipionato de estradiol al momento de retirar el CIDR.

## **Materiales y métodos**

### **Localización del área de estudio**

El estudio se realizó en una Unidad de Producción Pecuaria (UPP) dedicada a la producción de leche, durante los meses de julio-diciembre de 2014, en el Municipio de Álvaro Obregón, al norte del estado de Michoacán. Región de clima templado con lluvias en verano (Cwb) a una altura promedio de 1800 msnm, precipitación pluvial de 918.8 mm<sup>3</sup> y una temperatura promedio de 26°C (INAFED 2015).

### **Animales y tratamientos**

Se seleccionaron 21 vacas vacías de la raza Holstein en producción, que se encontraban entre 45 y 80 días posparto, con una edad promedio de 4 años, un peso aproximado de 500 kg, una producción láctea promedio de 27.5 litros/vaca/día y condición corporal (CC) 3.5 puntos (escala de 1-5 con base en los criterios descritos por Ruegg y Milton (1995), donde 1= emaciada y 5=obesa. Cada vaca fue tratada al día 0 con un CIDR (Pfizer, México) impregnado con 1.9 g de progesterona colocado intravaginalmente, más una dosis de 2 mg de benzoato de estradiol (BE; Virbac, México). Los dispositivos se retiraron 8 días después, y se aplicaron 10 mg de prostaglandina F<sub>27</sub> (Pfizer, México) y 400 UI de eCG (Intervet, México). Las vacas se distribuyeron, después del retiro, de manera aleatoria en dos grupos: Grupo experimental (CE; n=10) al que se le aplicó 1 mg, vía intramuscular de ECP, y un grupo control (GC, n=11), que no recibió ECP y solo se les aplicó 2 ml de agua destilada.

### **Comportamiento estral**

Se observó a partir de las 8 h post retiro del dispositivo (hora=0), a intervalos de 4 h y hasta las 96 h. El criterio de estro manifiesto fue la inmovilidad de las vacas al recibir la monta por otro animal. Se registró el tiempo (h) de presentación del estro (TPE), duración (h) del estro (DE) y tasa de hembras en estro (THE). El TPE se calculó entre el momento de retiro del CIDR y aparición del estro manifiesto. La DE se definió como el tiempo que transcurrió entre el inicio y final del estro y la THE se determinó mediante la relación del número de hembras en estro entre el número de hembras tratadas por 100.

### **Servicio y diagnóstico de gestación**

El servicio se realizó mediante inseminación artificial por un mismo técnico a las 12 h post inicio del estro, únicamente se sirvieron las vacas que presentaron celo franco en ambos grupos. El diagnóstico de gestación se llevó a cabo el día 45 post servicio, mediante ecografía en tiempo real por vía transrectal con un transductor de 7.5 Mhz, (EMP 820Plus Vet). La tasa de concepción (TC), se estimó dividiendo el número de vacas gestantes entre el número de vacas inseminadas.

### **Análisis estadístico**

---

Las variables TPE y DE fueron analizadas estadísticamente con una prueba de “t-Student”, mientras que la THE y TC con una prueba de Chi-cuadrada ( $\chi^2$ ). En ambos casos se empleó el paquete estadístico SAS 9.0 (2011).

## Resultados y discusión

### Tiempo de presentación del estro

El tiempo transcurrido del retiro del CIDR al estro (TPE), presentó diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos, donde las vacas del grupo CE presentaron el estro en un menor tiempo, con relación al GC (Tabla 1).

El TPE en el presente estudio, fue similar al de otras investigaciones como la de Thatcher et al (2004) quienes observaron que vacas tratadas con cipionato de estradiol al retiro del CIDR, presentaron estro alrededor de las  $29.0 \pm 1.8$  h después de aplicar el producto. Sin embargo, Alnimer y Husein (2007) reportan que al tratar vacas Holstein con y sin estradiol al momento de retirar el CIDR no se encuentra diferencia en el tiempo en el cual las vacas presentan el estro ( $49.4 \pm 0.15$  vs  $48.7 \pm 0.14$  h). Por otra parte, y de manera diferente a lo reportado en este trabajo, Martínez et al (2002) mencionan que al aplicar BE 24 h pos retiro del CIDR y compararlo con un control no se encuentran diferencias en el TPE, ya que se obtuvieron resultados de  $47.3 \pm 3.8$  vs  $47.1 \pm 8.2$  h, respectivamente. La diferencia en el TPE entre grupos en el presente trabajo posiblemente sea explicado por afirmaciones previas como las de Wehling (1997) y Baki (2013) quienes mencionan que la administración exógena de cipionato de estradiol reduce el tiempo en que aparecen los signos del estro, ya que estos después de administrados viajan vía sanguínea y se unen a receptores en el área preóptica septal o neuronas neuroendocrinas del hipotálamo, causando de esta manera el comportamiento sexual de la hembra.

### Duración del estro

En el presente estudio, la administración de ECP al momento de retirar el CIDR no tuvo efecto sobre la DE, encontrándose resultados similares ( $P > 0.05$ ) en ambos grupos (Tabla 1). Los resultados encontrados indican que de acuerdo a las características raciales de los animales y condiciones de manejo que existieron no existe efecto del cipionato de estradiol en la duración del estro en las vacas, dado que se encuentra en el rango normal de tiempo en una hembra bovina (Perry, 2004).

### Tasa de hembras en estro

Se encontró diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ) en la THE entre ambos grupos, donde el 100% de las vacas del grupo CE presentaron estro, mientras que en el GC solo el 63.6% mostraron comportamiento estral (Tabla 1). Similarmente a lo encontrado en esta investigación, Peralta et al (2010) encontraron que la administración de cipionato de estradiol al retiro del CIDR en vacas de carne, presentaron una mayor respuesta, respecto al grupo control (72.0 vs 35.0%; respectivamente). No obstante, que la THE fue menor a la del presente experimento. De igual manera, Sáiz et al (2011) implementando un protocolo similar en vacas *Bos indicus*, encontraron una mayor THE en comparación con el grupo control (78.7 vs 43.2%, respectivamente). Allrich (1994) y Cesaroni et al (2007) mencionan que el cipionato de estradiol tiene el efecto de inducir manifestaciones de estro, siendo posiblemente esta la razón por la cual se encontró un mayor porcentaje de hembras en que manifestaron conducta sexual en el grupo CE.

### Tasa de concepción

No se encontró diferencia significativa ( $P>0.05$ ) en la TC entre los tratamientos (Tabla 1). Sin embargo, existe una diferencia numérica del 21.4%. Un estudio realizado por Souza et al (2009) tampoco han encontrado diferencias en la TC al tratar vacas Holstein lactando con y sin ECP (29.1 vs 33.8%, respectivamente) al momento de retiro del CIDR. No obstante, estos últimos resultados son menores a los resultantes en la actual investigación. Por otro lado, SÃ¡ et al (2011) observaron que la administraci3n de ECP al momento de retiro del dispositivo mejor3 significativamente la TC (56.2%) en comparaci3n a las vacas que no se les inyect3 ECP que mostraron una TC menor (39.0%), resultados que difieren a los del presente trabajo. En base en lo anterior se puede hacer notar que la administraci3n de ECP al momento de retiro del CIDR no mejora la TC, por lo que aplicarlo o no, no tendrÃ¡ ningÃºn efecto significativo sobre la tasa de concepci3n al primer servicio.

**Tabla 1.** Respuesta reproductiva en vacas Holstein sincronizadas con (CE) o sin (GC) cipionato de estradiol (ECP) al momento de retirar el CIDR.

Grupo	Tiempo de presentaci3n del estro (h)	Duraci3n del estro (h)	Hembras en estro (%)	Tasa de concepci3n (%)
CE	24.6 $\pm$ 5.3 <sup>a</sup> (n=10)	12.2 $\pm$ 1.7 <sup>a</sup> (n=10)	100 (10/10) <sup>a</sup>	50 (5/10) <sup>a</sup>
GC	54.7 $\pm$ 24.3 <sup>b</sup> (n=7)	12.3 $\pm$ 2.1 <sup>a</sup> (n=7)	63.6 (7/11) <sup>b</sup>	71.4 (5/7) <sup>a</sup>

*Diferente literal en la misma columna indican diferencia estadÃsticamente significativa ( $P<0.05$ )*

## Conclusiones

- La administraci3n de ECP al retiro del CIDR increment3 la proporci3n de vacas en estro y redujo el intervalo retiro- presentaci3n del estro. Sin embargo, no tuvo influencia sobre la tasa de concepci3n.

## Referencias

**Alnimer M A and Husein M Q 2007** The effect of progesterone and oestradiol benzoate on fertility of artificially inseminated repeat-breeder dairy cows during summer. *Reproduction in Domestic Animals* 42:363-369.

**Allrich R D 1994** Endocrine and neural control of estrus in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 77:2738-2744.

**Baki C H 2013** Estrogen and growth hormone and their roles in reproductive function. *International*

**Butler WR 2003** Energy balance relationships with follicular development, ovulation and fertility in postpartum dairy cows. *Livestock Production Science* 83:211-218.

**Carvalho J B P, Carvalho N A T, Reis E L, Nichi M, Souza A H and Baruselli P S 2008** Effect of early luteolysis in progesterone-based timed AI protocols in *Bos indicus*, *Bos indicus* x *Bos taurus*, and *Bos taurus* heifers. *Theriogenology* 69:167-175.

**Cesaroni G, Butler H M and Durand M J 2007** Evaluaci3n del uso de dos 4steres de estradiol sobre la tasa de fertilidad a la IATF en vacas secas, tratadas con un dispositivo intravaginal con progesterona. Sitio Argentino de Producci3n Animal. from [http://www.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/110-estradiol.pdf](http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/110-estradiol.pdf)

**Colazo M G, Kastelic J P and Mapletoft R J 2003** Effects of estradiol cypionate (ECP) on ovarian follicular dynamics, synchrony of ovulation, and fertility in CIDR-based, fixed-time AI programs in beef heifers. *Theriogenology* 60:855-865.

**Dekkers J C and Hospital F 2002** The use of molecular genetics in the improvement of agricultural populations. *Nature reviews* 3:22-32.

**Hern3ndez C W S, Mendoza J H, Hidalgo C G, Godoy A V, 3vila H RV y Garc3a S R 2008** Reutilizaci3n de un dispositivo liberador de progesterona (CIDR-B) para sincronizar el estro en un programa de transferencia de embriones bovinos. *T3cnica Pecuaria M3xico* 46:119-135, from <http://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/1816/1810>

**INAFED 2015** Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Localizaci3n y condiciones clim3ticas del Municipio de 3lvaro Obreg3n, from <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM16michoacan/municipios/16003a.html>

**Lucy M C, Billings H J, Butler W R, Ehnis L R, Fields M J, Kesler D J, Kinders J E, Mattos R C, Short R E, Thatcher W W, Wettemann R P, Yelich Y J and Davis H D 2001** Efficacy of intravaginal progesterone insert and an injection of PGF2? 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.

**Mart3nez M F, Kastelic J P, Adams G P and Mapletoft R J 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.

**Mufeed A A and Mohammed M A 2014** Effect of estrus expression prior to ovulation synchronization protocols on reproductive efficiency of lactating dairy cow. *Livestock Science* 163:172-180.

**McNamara S, Butler T, Ryan D P, Mee J F, Dillon J F, O3 Mara F P, Butler S T, Anglesey D, Rath M and Muypthy J J 2003** Effect of offering rumen protected fat supplements on fertility and performance in spring-calving Holstein-Friesian cows. *Animal Reproduction Science* 79:45-56.

**Peralta T J, Ak3 L J, Centuri3n C F and Maga3a M J G 2010** Comparison of estradiol

---

cypionate and estradiol benzoate effects on ovary activity, estrus and ovulation on anestrous *Bos indicus* cows. Journal of Animal and Veterinary Advances 9:466-470, from <http://docsdrive.com/pdfs/medwelljournals/javaa/2010/466-470.pdf>

**Perea G F, Soto B E, Ramírez I L, Gonzales F R, Goicochea L J and Ondiz S A 2003**

Postpartum anestrous treatment with intravaginal progesterone and eCG in suckling crossbred tropical cows. Revista Científica, FCV-LUZ. 13:38-44.

**Perry G 2004** The bovine estrous cycle. South Dakota State University—Cooperative Extension Service—USDA. FS921A.

**Pushpakumara P G A, Gardner N H, Reynolds C K, Beever D E and Wathes D C 2003**

Relationships between transition period diet, metabolic parameters and fertility in lactating dairy cows. Theriogenology 60:1165-1185.

**Roche J, Mackey D Y and Diskin M 2000** Reproductive management of postpartum cows. Animal Reproduction Science 60-61:703-712.

**Romero S M E, Flores M A, García M J A, Garay A A, Rodríguez M C, Duran M L A and Jiménez C J A 2009**

Bovine estrous synchronization with two prostaglandin sources. Revista Tecnociencia 3:19-26.

**Rosas L E V, Aguayo C F, Ordaz R L y Cerón J H 2011** Respuesta estral y porcentaje de concepción en vacas *Bos taurus-Bos indicus* posparto, tratadas con la hormona bovina del crecimiento en un programa de inducción de la ovulación con progestágenos y eCG. Veterinaria México 42:245-251, from

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0301-50922011000300006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0301-50922011000300006&script=sci_arttext)

**Ruegg P L and Milton R L 1995** Body condition scores of Holstein cows on Prince Edward Island, Canada: Relationship with yield, reproductive performance, and disease. Journal of Dairy Science 78:552.

**S  j F O G, Dias C C, Lamb G C and Vasconcelos J L M 2010** Progesterone-based estrous synchronization protocols in non-suckled and suckled primiparous *Bos indicus* beef cows. Animal Reproduction Science 119: 9-16.

**S  j F M F, Santos J E P, Ferreira R M, Sales J N S and Baruselli P S 2011** Importance of estrus on pregnancy per insemination in suckled *Bos indicus* cows submitted to estradiol/progesterone-based timed insemination protocols. Theriogenology 76:455-463.

**SAS Institute 2011** Statistical Analysis System. The SAS system for Microsoft Windows Version 9.0. North Carolina State University. USA.

**Solórzano H C W, Mendoza J H, Galina H C, Villa GA, Rivera A H and Romo G S 2008** Reuse of a progesterone releasing device (CIDR-B) for estrus synchronization within an embryo transfer program in bovines. T  cnica Pecuaria México. 46: 119-135.

**Souza A H, Viechnieski S, Lima FA, Silva F F, Araújo R, B   G A, Wiltbank M C and Baruselli P S 2009** Effects of equine chorionic gonadotropin and type of ovulatory stimulus in a timed-AI protocol on reproductive responses in dairy cows. Theriogenology 72:10-21.

---

**Stevenson J S, Tiffany S M and Lucy M C 2004** Use of estradiol cypionate as a substitute for GnRHM in protocols for synchronizing ovulation in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 87:3298-3305.

**Thatcher W W, Bartolome J A, Sozzil A, Silvestre F and Santos J E P 2004** Manipulation of ovarian function for the reproductive management of dairy cows. *Veterinary Research Communications* 28:111-119.

**Veiga P, Montiel J, Chayer R, Uslenghi G and Callejas S 2011** Effect of different esters of estradiol used to synchronize ovulation on pregnancy rate to FTAI in Angus heifers. *Investigaci3n Veterinaria* 13:39-45.

**Wathes D C, Fenwick M, Cheng Z, Bourne N, Llewellyn S, Morris D G, Kenny D, Murphy J and Fitzpatrick R 2007** Influence of negative energy balance on cyclicity and fertility in the high producing dairy cow. *Theriogenology* 68:232-241.

**Wehling M 1997** Specific, nongenomic actions of steroid hormones. *Annual Review Physiology* 59: 365-393.

Received 5 January 2017; Accepted 18 August 2017; Published 1 February 2018