

Artículo Original. Mayo-Agosto 2016; 6(2):22-29. Recibido: 12/01/2016. Aceptado: 18/05/2016

<http://dx.doi.org/10.21929/abavet2016.62.2>

Serum progesterone concentrations at the insemination time and pregnancy rate in dairy cows

Concentraciones séricas de progesterona al momento de la inseminación y tasa de gestación en vacas lecheras

Moreno-Oliva Patricia, Montaldo-Valdenegro Hugo, García-Ortiz Carlos, Hernández-Cerón Joel*

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. México. *Autor responsable y correspondencia Joel Hernández Cerón. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. Avenida Universidad 3000. CP 04510. Ciudad de México. Correo electrónico: jhc@unam.mx.

ABSTRACT

In this study the concentration of serum progesterone at the time of insemination and its effect on fertility in dairy cows were determined. In addition, it was assessed the impact of parity, number of services, puerperal condition, inseminating bull breed, AI technician and herd. Blood samples were obtained from 560 cows (25 herds) at the time of insemination and progesterone concentrations were determined. Pregnancy was diagnosed 40 to 45 days later by transrectal palpation. Using a logistic regression analysis the effect of progesterone (≤ 0.5 vs. > 0.5 ng/mL), parity (primiparous vs. multiparous), number of services (< 4 vs. ≥ 4 services), bull breed (Holstein vs. other breeds), puerperal condition (normal vs. abnormal), AI technician (1 vs. 2) and herd on pregnancy rate were determined. The proportion of cows inseminated with values > 0.5 ng/mL was 5.9%. Cows with progesterone levels > 0.5 ng/mL had a lower conception rate (18.2) than cows with levels ≤ 0.50 ng/mL (32.8) (Odds ratio=2.46; $P < 0.05$). There was no significant effect ($P > 0.05$) of parity, number of services, breed of bull, AI technician, puerperal condition or herd. It is concluded that 5.9% of the cows had suprabasal progesterone concentrations at the time of insemination, which negatively affected the pregnancy rate.

Keywords: fertility, dairy cattle, progesterone.

RESUMEN

Se determinaron las concentraciones séricas de progesterona en la inseminación y su efecto en la tasa de gestación en vacas lecheras. Adicionalmente, se evaluaron los efectos del número de partos, número de servicios, tipo de puerperio, raza del toro, técnico inseminador y hato. Se obtuvieron muestras sanguíneas de 560 vacas de 25 hatos al momento de la inseminación y se determinaron las concentraciones de progesterona. El diagnóstico de gestación se realizó mediante palpación transrectal entre 40 y 50 días posinseminación. Por medio de regresión logística se determinó el efecto de la concentración de progesterona (≤ 0.5 ng/mL vs. > 0.5 ng/mL), número de partos (primíparas vs. múltiparas), número de servicios (< 4 servicios vs. ≥ 4 servicios), raza del toro (Holstein vs. otras razas), puerperio (normal vs. anormal), técnico (1 vs. 2) y hato, en la tasa de gestación. La proporción de vacas con valores de progesterona > 0.5 ng/mL fue de 5.9%. La tasa de gestación fue menor en las vacas que tuvieron concentraciones de progesterona > 0.5 ng/mL (18.2%) que en las vacas con ≤ 0.50 ng/mL (32.8%) (Odds ratio =2.46; $P < 0.05$). No se observó efecto ($P > 0.05$) del número de partos, número de servicios, raza del toro, puerperio, técnico ni del hato. Se concluye que 5.9% de las vacas tuvieron concentraciones suprabasales de progesterona al momento de la inseminación, lo cual afectó negativamente la tasa de gestación.

Palabras clave: fertilidad, vacas lecheras, progesterona.

INTRODUCCIÓN

En los últimos 40 años se ha observado a nivel mundial una disminución significativa de la tasa de gestación que ha coincidido con un incremento en la producción de leche (López Gatiús *et al.*, 2006). En México hace 30 años más del 50% de las vacas inseminadas quedaban gestantes y actualmente no supera el 30% (Flores *et al.*, 2015); la baja tasa de gestación es consecuencia de la alta incidencia de muerte embrionaria temprana.

Se ha observado que entre 80 y 90% de los ovocitos son fertilizados; sin embargo, una alta proporción de los embriones mueren antes de los 16-17 días posinseminación (Diskin *et al.*, 2011); aunque es evidente la relación entre producción de leche y tasa de gestación. La alta producción por sí misma no disminuye la tasa de gestación; López Gatiús *et al.* (2006) observó que la proporción acumulada de vacas gestantes en el día 90 posparto, fue más elevada (Odds ratio: 6.8) en las vacas con mayor producción de leche (≥ 50 kg) que en aquellas con menor producción (< 50 kg). Aunque la producción de leche no determina la tasa de gestación, el descenso de este parámetro se asocia con los cambios metabólicos que padece la vaca en conjunción con prácticas inadecuadas de manejo, debido a la intensificación de la producción y particularmente con el aumento del número de vacas por hato (Lucy, 2001; López-Gatiús, 2012).

La intensificación de la producción de leche influye negativamente en las prácticas elementales de manejo reproductivo, tales como la detección de estros y la inseminación artificial, debido a un aumento de las cargas de trabajo para los empleados (Lucy, 2001; López-Gatiús, 2012). Se conoce que un factor que contribuye en forma importante con la baja tasa de gestación es el momento del servicio (Zarco y Hernández-Cerón, 1996; Roelofs *et al.*, 2010).

En estudios realizados en ganado Holstein, el seguimiento de las concentraciones de progesterona en leche, indica que alrededor del 5 a 30% de las vacas inseminadas no están en estro (Slennig y Farver, 1990; Sturman *et al.*, 2000); Así que es posible que una proporción significativa de las vacas que se inseminan no estén en la etapa fértil del ciclo estral y esto contribuya con la baja tasa de gestación; otros factores que influyen, son: el número de partos, las enfermedades del puerperio, el toro, el número de servicio, técnico inseminador y la época del año, entre otros (López-Gatiús, 2012).

Dado que los factores de manejo son específicos en las diferentes condiciones de producción, resulta necesario regionalizar el conocimiento de las principales causas de falla en la concepción, con el propósito de ofrecer estrategias que mejoren la eficiencia reproductiva.

El objetivo del estudio fue determinar los efectos de la concentración de progesterona al momento de la inseminación artificial, así como otros factores genéticos y de manejo sobre la tasa de gestación de vacas Holstein lecheras estabuladas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en 25 establos del Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca, Hidalgo. En todos los hatos, se hizo un examen reproductivo de las vacas en los primeros 10 días posparto para el diagnóstico y tratamiento de las patologías del puerperio. El periodo de voluntario de espera fue de 50 días. Las vacas recibieron una dieta basada en heno de alfalfa, ensilado de maíz y concentrado comercial balanceada de acuerdo con las recomendaciones del NRC (National Research Council, 2001).

Se recolectaron muestras sanguíneas al momento de la inseminación de 560 vacas de la raza Holstein, de diferente número de partos y servicios. La detección de estros se realizó mediante observación visual y se incluyeron en el estudio vacas que mostraron estro espontáneo o inducido con PGF2 α . Las vacas en estro se inseminaron con el programa am-pm y pm-am. En todas las vacas el servicio se realizó sólo cuando las vacas mostraron moco cervical y turgencia uterina.

Las muestras de sangre se obtuvieron mediante punción de los vasos sanguíneos coccígeos, utilizando tubos Vacutainer® con gel activador de la coagulación. Después de la obtención, las muestras se centrifugaron a 1500 xg durante 10 min para la separación del suero, el cual se conservó a -20°C hasta su análisis.

Las concentraciones de progesterona se determinaron por radioinmunoanálisis en fase sólida (Pulido *et al.*, 1991). Las muestras fueron incluidas en dos ensayos con un coeficiente de variación intraensayo de 6.91 y 8.71% y un coeficiente de variación interensayo de 9.04%; la sensibilidad del ensayo fue de 0.1 ng/mL. Se consideró que las concentraciones de progesterona menores o iguales a 0.5 ng/mL al momento de la inseminación son niveles basales propios del estro, mientras que concentraciones mayores a 0.5 ng/mL indican que hay actividad lútea (concentraciones suprabasales) (Starbuck *et al.*, 2006).

El diagnóstico de gestación se realizó mediante palpación transrectal, entre 40 y 50 días después de la inseminación. De los registros reproductivos se obtuvo la información del número de partos, número de servicios, alteraciones del puerperio, raza del toro y técnico inseminador. Por medio del análisis de regresión logística (Proc Catmod de SAS, 2000) se determinó el efecto de la concentración de progesterona (≤ 0.5 vs. > 0.5 ng/mL), número de parto (primíparas vs. multíparas), número de servicios (< 4 vs. ≥ 4 servicios), tipo de puerperio [normal vs. anormal (vacas que padecieron cualquiera de estas

patologías: retención placentaria, metritis o endometritis)], raza del toro [Holstein vs. otras razas (Suizo, Jersey y Cebú)], técnico inseminador (1 vs. 2) y el ható en la tasa de gestación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La proporción de vacas inseminadas con valores >0.5 ng/mL fue de 5.9%. En el cuadro 1 se muestran los factores incluidos en el modelo logístico. La concentración de progesterona al momento de la inseminación afectó la tasa de gestación ($P<0.05$); así las vacas con niveles de progesterona >0.50 ng/mL, tuvieron menor tasa de gestación que las vacas con niveles ≤ 0.50 ng/mL. La proporción de vacas con valores > 0.5 ng/mL de progesterona es baja, si se compara con lo encontrado por Sturman *et al.* (2000), quien informa hasta 19% de vacas inseminadas con valores superiores a 1 ng/mL; pero coincide con lo obtenido en un estudio similar hecho en los mismos hatos (Hernández-Cerón *et al.*, 1994).

La principal causa de inseminación de vacas con concentraciones suprabasales de progesterona, está asociada con la precisión en la detección de estros; es común que el personal encargado de la detección de estros no esté capacitado adecuadamente y/o dediquen poco tiempo a esta actividad, lo que resulta en la identificación errónea de los signos de estro.

En el presente trabajo todas las vacas inseminadas y muestreadas se examinaron por vía rectal, y en todos los casos mostraron signos genitales de estro (turgencia uterina y/o moco cervical); aunque se asume que la principal causa de inseminación de vacas con concentraciones de progesterona suprabasales es el error humano. Es posible que algunas vacas hayan presentado valores suprabasales de progesterona como consecuencia de una luteólisis incompleta (Duchens *et al.* 1995; Båge *et al.*, 2003); así la progesterona alcanzaría el umbral necesario para permitir la manifestación del estro, pero su concentración alta puede influir en la sincronía de los procesos endócrinos periovulatorios, lo cual puede afectar la fertilización y el desarrollo embrionario temprano (Roelofs *et al.*, 2010).

No se observó un efecto significativo del número de partos en la tasa de gestación, esta fue similar entre vacas primíparas (34.9%) y múltiparas (30.2%). Estas observaciones no coinciden con lo encontrado por otros autores (Tenhagen *et al.*, 2004; Orozco *et al.*, 2016), quienes observaron que las vacas primíparas mostraron mayor tasa de gestación que las vacas múltiparas. La diferencia entre estudios puede obedecer a que en el presente trabajo se evaluó el efecto del número de partos de manera global independientemente del número de servicios y en los estudios citados se evalúa el efecto en vacas de primer servicio.

Cuadro 1. Odds ratio para la probabilidad de gestación dependiente de las concentraciones al momento del servicio, número de partos, número de servicios, raza del toro, técnico inseminador, tipo de puerperio y hato*.

| VARIABLES | CLASES | n | Tasa de gestación | Odds ratio | IC (95%) | Valor de P |
|------------------|--------------|-----|-------------------|------------|-----------|------------|
| Progesterona | ≤0.50 ng/mL | 527 | 32.8 | Ref. | | |
| | >0.50 ng/mL | 33 | 18.2 | 2.46 | 1.02-6.91 | 0.04 |
| No. partos | Primíparas | 209 | 34.9 | Ref. | | |
| | Múltiparas | 351 | 30.2 | 1.28 | 0.89-1.89 | 0.21 |
| No. de servicios | <4 servicios | 395 | 31.4 | Ref. | | |
| | ≥4 servicios | 165 | 33.3 | 0.99 | 0.65-1.50 | 0.94 |
| Raza del toro | Holstein | 500 | 31.6 | Ref. | | |
| | Otras razas | 60 | 35.0 | 0.85 | 0.44-1.66 | 0.62 |
| Técnico | 1 | 344 | 32.8 | Ref. | | |
| | 2 | 216 | 30.6 | 0.92 | 0.32-2.62 | 0.87 |
| Puerperio | Normal | 418 | 31.4 | Ref. | | |
| | Anormal | 140 | 34.3 | 0.96 | 0.63-1.49 | 0.86 |

*Efecto del hato P=0.83

El número de servicios no afectó la tasa de gestación ($P=0.947$), el cual fue similar entre las vacas de menos de 4 servicios (31.4%) y aquellas con 4 o más servicios (33.3%). Este hallazgo es similar a lo observado por Morales *et al.* (2000), en las mismas condiciones; sin embargo, contrasta con lo informado por García-Ispuerto *et al.* (2007), en donde las vacas repetidoras (vacas con 4 o más servicios) tuvieron menor probabilidad de quedar gestantes, que las vacas de menos de 4 servicios. Es de esperarse que el grupo de vacas que no ha concebido en los primeros tres o más servicios sea un grupo de vacas infértiles y que tengan menor tasa de gestación que las vacas que están entre el primer y tercer servicio; sin embargo, los resultados del presente trabajo no coinciden con este razonamiento. Lo anterior sugiere que el grupo que en el pasado mostraba mejor fertilidad, actualmente tiene una tasa de gestación similar al grupo infértil del hato.

La raza del semental no influyó en la fertilidad ($P=0.626$); así las vacas inseminadas con toros Holstein tuvieron la misma tasa de gestación (31.6%) que las servidas con toros de otras razas (35.0%). En los hatos lecheros con ganado Holstein, es frecuente el uso de sementales de otras razas en vacas infértiles, ya que existe la percepción de que al cambiar de raza se mejora la fertilidad. Hay evidencia que con el uso de semen de toros cebú (*Bos taurus indicus*) se mejora la fertilidad en vacas Holstein repetidoras (Calderón *et al.*, 1980). En condiciones de estrés calórico el uso de semen de toros *Bos taurus indicus* en vacas Holstein ha aumentado la tasa de gestación (Pegorer *et al.*, 2007); se

argumenta que esto obedece a la mayor tolerancia al estrés térmico de los embriones con genes cebuinos.

En el presente estudio, los toros de razas diferentes a la Holstein se incluyeron en un solo grupo, debido a que fueron de diversas razas (Cebú, Suizo y Jersey), y también se utilizaron dosis de semen con varias razas ("cocteles"). El técnico inseminador no fue un factor de riesgo en falla en la concepción ($P=0.870$). El servicio de inseminación en los hatos estudiados lo ofrecen únicamente los dos técnicos evaluados y ambos tuvieron tasas de gestación similares.

La tasa de gestación global en el presente trabajo no superó el 33%; este parámetro es igual al obtenido en otras regiones lecheras del país (Flores *et al.*, 2015; Orozco *et al.*, 2016) y en otras regiones del mundo (López-Gatius *et al.*, 2006; Santos *et al.*, 2009), lo cual confirma la baja tasa de gestación del ganado lechero. El hato no afectó la tasa de gestación, lo cual puede obedecer al número reducido de observaciones por establo, ya que hubo hatos que tuvieron menos de 10 observaciones (resultados no mostrados).

CONCLUSIÓN

Los resultados del presente estudio permiten concluir que el 5.9% de las vacas tuvieron concentraciones suprabasales de progesterona al momento de la inseminación, lo cual afectó negativamente la tasa de gestación. No se observó efecto del número de partos, número de servicios, raza del toro, patologías del puerperio, técnico inseminador ni del hato.

LITERATURA CITADA

BÅGE R. Conception rates after AI in Swedish Red and White dairy heifers: Relationship with progesterone concentrations at AI. *Reproduction in Domestic Animals*. 2003; 38: 199-203. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1439-0531.2003.00426.x>

CALDERÓN J, Velázquez A, Garza J, Valencia J. Aspectos inmunológicos de la infertilidad en bovinos y su repercusión en la reproducción. *Veterinaria México*. 1980; 11:63-71.

DISKIN MG, Parr MH, Morris DG. Embryo death in cattle: an update. *Reproduction Fertility and Development*. 2011; 24:244-251. <http://dx.doi.org/10.1071/RD11914>

DUCHENS M, Maciel M, Gustafsson H, Forsberg M, Rodríguez-Martínez H, Edqvist LE. Influence of perioestrus suprabasal progesterone levels on cycle length, estrus behavior and ovulation in heifers. *Animal Reproduction Science*. 1995; 37:95-108. [http://dx.doi.org/10.1016/0378-4320\(94\)01334-I](http://dx.doi.org/10.1016/0378-4320(94)01334-I)

- FLORES S, Muños LR, López R, Aréchiga CF, Mápés G, Hernández Cerón J. Gestación en vacas lecheras con dos protocolos de sincronización de la ovulación e inseminación a tiempo fijo. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 2015; 6:393-404.
- GARCÍA-ISPIERTO I, López-Gatius F, Santolaria P, Yáñez JL, Nogareda C, López-Bejar M. Factors affecting the fertility of high producing dairy herds in northeastern Spain. *Theriogenology*. 2007; 67:632-638.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.09.038>
- HERNÁNDEZ-CERÓN J, Porras-Almeraya A, Benítez S. Eficiencia de la detección de estros y niveles de progesterona al momento de la inseminación de vacas Holstein. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 1994; 3:12-17.
- LÓPEZ-GATIUS F, García Ispierto I, Santolaria P, Yáñez J, Nogareda C, López-Bejar M. Screening for high fertility in high-producing dairy cows. *Theriogenology*. 2006; 65:1678–1689. <http://dx.doi.org/10.1016/j.theriogenology.2005.09.027>
- LÓPEZ-GATIUS F. Factors of a noninfectious nature affecting fertility after artificial insemination in lactating dairy cows. A review. *Theriogenology*. 2012; 77:1029-1041. <http://dx.doi.org/10.1016/j.theriogenology.2011.10.014>
- LUCY MC. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: Where will it end? *Journal of Dairy Science*. 2001; 84:1277-1293. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)70158-0](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)70158-0)
- MORALES RS, Hernández Cerón J, Rodríguez TG, Peña FR. Comparación del porcentaje de concepción y la función lútea en vacas de primer servicio, vacas repetidoras y vaquillas Holstein. *Veterinaria México*. 2000; 31:179-184.
- National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th ed. National Academic Science, Washington, DC.
- OROZCO M, Gutiérrez CG, López R, Aguilar C, Roque C, Hernández-Cerón J. Pregnancy rate in dairy cows treated with progesterone for six days during estrus synchronization with PGF₂. *Animal Reproduction Science*. 2016; 166:128–132. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anireprosci.2016.01.012>
- PEGORER MF, Vasconcelos JLM, Trinca LA, Hansen PJ, Barros CM. Influence of sire and sire breed (Gyr versus Holstein) on establishment of pregnancy and embryonic loss in lactating Holstein cows during summer heat stress. *Theriogenology*. 2007; 67:692-697. <http://dx.doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.09.042>
- PULIDO A, Zarco L, Galina CS, Murcia C, Flores G, Posadas E. Progesterone metabolism during storage of blood samples from Gyr cattle: effects of anticoagulant, time and temperature of incubation. *Theriogenology*. 1991;35:965–975. [http://dx.doi.org/10.1016/0093-691X\(91\)90307-Y](http://dx.doi.org/10.1016/0093-691X(91)90307-Y)
- ROELOFS J, López-Gatius F, Hunter RH, van Eerdenburg FJ, Hanzen Ch. When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. *Theriogenology*. 2010; 74:327-344. <http://dx.doi.org/10.1016/j.theriogenology.2010.02.016>

- SANTOS JEP, Rutigliano HM, Sá Filho MF. Risk factors for resumption of postpartum estrous cycles and embryonic survival in lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science*. 2009; 110:207-221. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anireprosci.2008.01.014>
- SAS Institute. 2000. User's Guide, Version 8. Statistical Analysis System Institute, Inc., Cary, NC.
- SLENNING BD, Farver TB. Estrus detection efficiency and the effects of using prostaglandin-F₂α in a commercial dairy herd. *Preventive Veterinary Medicine*. 1990; 8:269-282. [http://dx.doi.org/10.1016/0167-5877\(90\)90084-U](http://dx.doi.org/10.1016/0167-5877(90)90084-U)
- STARBUCK GR, Gutierrez CG, Peters AR, Mann GE. Timing of follicular phase events and the postovulatory progesterone rise following synchronization of estrus in cows. *Veterinary Journal*. 2006; 172: 103-108. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2005.02.006>
- STURMAN H, Oltenacu EAB, Foote RH. Importance of inseminating only cows in estrus. *Theriogenology*. 2000; 53:1657-1667. [http://dx.doi.org/10.1016/S0093-691X\(00\)00305-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0093-691X(00)00305-8)
- TENHAGEN BA, Surholt R, Wittke M, Vogel C, Drillich M, Heuwieser W. Use of Ovsynch in dairy herds-differences between primiparous and multiparous cows. *Animal Reproduction Science*. 2004; 81:1-11. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anireprosci.2003.08.009>
- ZARCO QL, Hernández-Cerón J. Momento de ovulación y efecto del intervalo entre el inicio del estro y la inseminación artificial sobre el porcentaje de concepción de vaquillas Holstein. *Veterinaria México*. 1996; 27:279-283.