



Abanico Veterinario. Enero-Diciembre 2024; 15:1-8. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2024.7>

Nota de Investigación. Recibido:09/01/2023. Aceptado:22/04/2024. Publicado:25/05/2024. Clave: e2023-2.

[https://www.youtube.com/watch?v=Ge6-v\\_DQ8WQ](https://www.youtube.com/watch?v=Ge6-v_DQ8WQ)

## Tasa de concepción en vacas lecheras inseminadas a celo detectado o a tiempo fijo

Conception rate in dairy cows with heat detection and fixed-time artificial insemination



Contreras-Hernández Gustavo<sup>ID</sup>, Pinos-Rodríguez Juan<sup>\*\*ID</sup>, López-Aguirre Samuel<sup>ID</sup>, Gasperin-López Isaac<sup>ID</sup>, Estrada-Coates Alejandro<sup>ID</sup>

Universidad Veracruzana, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México. \*Autor responsable: Contreras-Hernández Gustavo. \*\*Autor de correspondencia: Pinos-Rodríguez Juan. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana. Av. Miguel Ángel de Quevedo s/n. Colonia Unidad Veracruzana CP. 91710, Veracruz, Veracruz, México. E-mail: guscontreras@uv.mx, jpinos@uv.mx, samuellopez@uv.mx, idegasperin@uv.mx, aestrada@uv.mx

### RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de un programa de sincronización para inseminación artificial (IA) a tiempo fijo sobre la eficiencia reproductiva de 400 vacas lecheras, se compararon dos protocolos de inseminación artificial: IA a tiempo fijo con protocolo Ovsynch y IA a celo detectado por observación visual. Las vacas que repitieron celo, 21 días posteriores a la inseminación artificial, se sometieron a un nuevo tratamiento con un máximo de dos ocasiones hasta confirmar preñez. El diagnóstico de gestación se realizó por ecografía. El protocolo Ovsynch para realizar la IA a tiempo fijo, mejora la tasa de gestación y reduce los servicios por concepción, durante el primero, segundo y tercer servicio, en comparación con la IA a celo detectado. En los 3 servicios, la IA a tiempo fijo aumentó la tasa de preñez de 35.3% a un 45.6%, mientras que los servicios por concepción los redujo ( $P \leq 0.05$ ) de 2.82 a 2.18 en comparación con IA a celo detectado. Por ello, la implementación del protocolo Ovsynch para realizar IA a tiempo fijo es una alternativa viable en sustitución de un protocolo de inseminación a celo detectado.

**Palabras clave:** detección de celo, inseminación artificial, sincronización de celo.

### ABSTRACT

To evaluate the effects of a fixed-time artificial insemination (AI) protocol on the reproductive efficiency of 400 dairy cows, two artificial insemination protocols were evaluated: fixed-time AI with the Ovsynch protocol and AI at estrus detected by visual observation. Cows that returned to heat 21 days after artificial insemination were treatment with Ovsynch protocol until they were considered pregnant. The pregnancy diagnosis was by ultrasound. The Ovsynch protocol to perform fixed-time AI improves the pregnancy rate and reduces services per conception, during the first, second and third service, compared to AI at detected heat. In all 3 services. The AI at fixed-time increased the pregnancy rate from 35.3% to 45.6%, and services per conception reduced ( $P \leq 0.05$ ) from 2.82 to 2.18 as compared to AI at estrus detected. Therefore, the implementation of the Ovsynch protocol for AI at a fixed-time is an alternative to IA estrus detected.

**Keywords:** estrus detection, artificial insemination, estrus synchronization.



## INTRODUCCIÓN

Los sistemas intensivos de producción de leche hacen uso de protocolos de sincronización de celos y de inseminación artificial (IA) que aumentan las tasas de inseminación y de concepción (Santos *et al.*, 2017) ya que la detección del celo por observación directa es complicada por el gran número de animales. Por ello, diversos protocolos permiten sincronizar el ciclo estral e inducir la ovulación para realizar la IA en un momento determinado como lo es el protocolo Ovsynch, el cual consiste en el uso de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) y prostaglandina (PGF2 $\alpha$ ) para sincronizar el momento de la ovulación en vacas y vaquillas (Fricke & Wiltbank, 2022). El manejo de los ciclos estrales, para que todas las hembras ovulen en un periodo breve de tiempo, es el objetivo que ha estimulado el desarrollo de numerosas líneas de investigación a través de los años (Bihon & Assefa, 2021). Estas investigaciones, sobre todo las realizadas en las últimas décadas, llevaron al diseño de protocolos que permiten realizar la inseminación artificial (IA) sin la necesidad de detectar el celo, modalidad denominada comúnmente IA a tiempo fijo (IATF) (Bó *et al.*, 2016). Con ello, la IA puede realizarse de forma masiva, ya que no requiere la detección de celo, simplificando el trabajo y evitando las fallas en su detección (Nowicki *et al.*, 2017). Por años se ha indicado una asociación negativa entre vacas con producciones altas de leche y tasa de preñez baja; sin embargo, LeBlanc (2013) indicó que lo anterior no es necesariamente cierto, ya que los factores de una baja eficiencia reproductiva, más que a la producción de leche, es a las limitantes del manejo integral de esas vacas para cubrir sus necesidades nutricias y manejo reproductivo. Por ello, en vacas lecheras especializadas, es necesario implementar protocolos de sincronización de la ovulación que permitan establecer programas de inseminación artificial a tiempo fijo, de forma tal que se reduzca el costo operativo de los programas de inseminación con celo detectado. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el protocolo de sincronización de la ovulación Ovsynch en la tasa de preñez con la finalidad de mejorar la eficiencia reproductiva del hato especializado en producción de leche.

## MATERIAL Y MÉTODOS

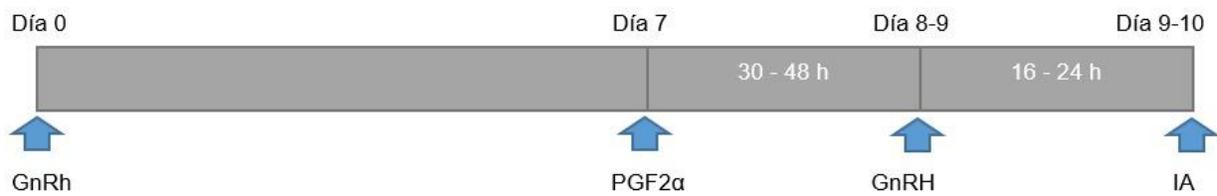
El estudio se realizó en 2019 un hato lechero ubicado en San Felipe, Guanajuato con un clima semiárido, la temperatura media anual es de 16.7 °C, la precipitación pluvial anual promedio es de 473.4 mm<sup>3</sup>. El hato lechero contaba con 1000 vacas en línea de producción de leche.

### Animales y manejo

Se utilizaron 400 vacas multíparas Holstein con un promedio de 80 días en lactancia, aparentemente sanas y con condición corporal promedio de 2.5 (escala 1-5). El número promedio de vacas por tratamiento fue de 200, con 2.2 lactancias en promedio para

ambos grupos. Para homogenizar el ciclo estral, se aplicaron dos inyecciones intramuscular (IM) de PGF2 $\alpha$  (25 mg, Dinosprost trometamina, Lutayse<sup>®</sup>, Zoetis) con un intervalo de 14 d. Posteriormente, 11 d después de la última aplicación de PGF2 $\alpha$ , las vacas fueron asignadas al azar a dos grupos experimentales: IA a tiempo fijo con protocolo de sincronización de ovulación y IA con celo detectado.

Para la IA a tiempo fijo, se utilizó el protocolo de sincronización de la ovulación Ovsynch en cual se ilustra en la Figura 1, donde al inicio de la prueba (día 0), se aplicó una dosis de hormona liberadora de gonadotropina (GnRH; 150  $\mu$ g gonadorelina I.M., Fertagyl<sup>®</sup>, MSD); el día 7 se aplicó una dosis de PGF2 $\alpha$  (25 mg Dinosprost trometamina, Lutayse<sup>®</sup>, Zoetis I.M.) y el día 9 se administró una segunda inyección de GnRH (150 mg gonadorelina I.M.); las vacas fueron inseminadas el día 10, a las 16 horas después de la última inyección de GnRH (Pursley *et al.*, 1995).



**Figura 1. Protocolo Ovsynch para la inseminación artificial a tiempo fijo**

Al segundo grupo experimental no se le administró ninguno tratamiento hormonal, el método para la detección celos consistió en la observación visual de las vacas las cuales fueron inseminadas a celo detectado siguiendo la regla mañana y tarde (antes de cada ordeño). En todos los casos, no se realizó un programa concreto de detección de celo, sino que, dentro de la rutina de trabajo por el personal, se anotó la hora y número de la vaca que mostró celo. La IA se realizó por el mismo técnico, mediante el método de fijación cervical transrectal. El semen utilizado provenía de toros de la misma raza de las vacas en estudio.

Las vacas que repitieron celo, 21 días posteriores a la inseminación artificial, se sometieron a un nuevo tratamiento con un máximo de dos ocasiones. El diagnóstico de gestación para ambos grupos se realizó mediante ecografía transrectal con sonda lineal de 7.5 MHz (Aloka, Madrid, España) a los 30 días después de inseminadas.

### **Análisis estadístico**

Las variables medidas fueron tasa de preñez (vacas gestantes vs vacas servidas), días abiertos, días a primer estro y días a primera inseminación. Las medias fueron comparadas mediante prueba de U-Mann Whithney. Además, se realizó un análisis de



correlación de número de lactancia, días abiertos, días al primer estro y días a la primera inseminación con el número de servicio del grupo de vacas con IA a tiempo fijo y IA con celo detectado. Los procedimientos estadísticos fueron realizados con los procedimientos CATMOD y CORR mediante el software SAS (2021).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Eficiencia reproductiva

En el primer servicio, el promedio de días a primer estro y de días a primera inseminación de las vacas inseminadas a celo detectado o las inseminadas a tiempo fijo con el protocolo Ovsynch fueron similares. La tasa de preñez de las vacas con IA a tiempo fijo tuvieron un porcentaje mayor ( $P \leq 0.05$ ) en la tasa de preñez que las vacas IA a celo detectado (Tabla 1). Lo anterior indica que con el protocolo para IA a tiempo fijo, la tasa de preñez aumentó en un 17.6% en comparación con IA a celo detectado.

**Tabla 1. Eficiencia reproductiva del primer servicio en vacas lecheras inseminadas a tiempo fijo o a celo detectado**

Variable	Inseminación		Error estándar de la media	Valor de <i>P</i>
	Tiempo fijo	Celo detectado		
<b>Primer servicio</b>				
Vacas, n	200	200		
Gestantes, n	87.0	72.0	5.91	0.78
Lactancia, n	2.2	2.2	0.22	0.82
Días abiertos, d	65.0	65.2	5.17	0.88
Primer estro, d	55.7	53.9	4.75	0.46
Primera inseminación, d	64.7	65.2	3.16	0.75
Tasa de preñez, %	43.5	36.0	5.91	0.03
<b>Segundo servicio</b>				
Vacas, n	113	128		
Gestantes, n	56	43	6.99	0.82
Lactancia, n	1.9	2.4	0.39	0.33
Días abiertos, d	129.3	126.2	6.88	0.33
Tasa de preñez, %	49.5	33.6	6.01	0.04
<b>Tercer servicio</b>				
Vacas, n	57	85		
Gestantes, n	26	31	6.22	0.71
Lactancia, n	2.3	2.4	0.79	0.29
Días abiertos, d	181.3	191.5	10.99	0.12
Tasa de preñez, %	45.6	36.5	6.01	0.04
<b>Total de servicios, n</b>				
Gestantes, n	169	146	6.00	0.04
Tasa de preñez, %	45.6	35.3	5.48	0.02
Servicios por concepción, n	2.18	2.82	0.25	0.03

En el primer servicio, el número de vacas preñadas con IA a tiempo fijo fue 21% mayor ( $P < 0.05$ ), en el segundo servicio fue 30 % mayor ( $P < 0.05$ ) y en el tercer servicio fue 25% mayor ( $P < 0.05$ ) comparados con el protocolo a celo detectado. El promedio de días a primer estro y de días a primera inseminación de las vacas IA a celo detectado o tiempo fijo fueron similares. El incremento en la tasa de preñez representó el 19% mayor de



vacas preñadas por el protocolo de IA a tiempo fijo en comparación con celo detectado; ambos grupos promediaron 2.4 lactancias y más de 180 días abiertos. De esta forma, la IA a tiempo fijo mejoró la tasa de preñez de casi un 25% en comparación con IA a celo detectado. Además, las vacas IA a tiempo fijo tuvieron 10 días abiertos menos, 9 días menos a su primer servicio.

El incremento ( $P \leq 0.05$ ) en la tasa de gestación por efecto del protocolo de IA a tiempo fijo fue del 29% mayor que IA a celo detectado. Además, para el grupo de vacas IA a tiempo fijo, los servicios por concepción fueron menores en un 22.6% que IA a celo detectado (Tabla 1). Resultados similares fueron encontrados por [Gamarra & Cabrera \(2014\)](#) quienes encontraron que la tasa de concepción y tasa de preñez al primer servicio fue mayor con el protocolo Ovsynch e IA a tiempo fijo que con IA a celo detectado, concluyendo que el protocolo con IA a tiempo fijo fue pertinente para la rentabilidad del hato.

El análisis de correlación de número de lactancia, días abiertos, días al primer estro y días a la primera inseminación con el número de servicio del grupo de vacas IA a tiempo fijo y IA a celo detectado indicó que las variables no están asociadas y muestran independencia (Tabla 2).

**Tabla 2. Correlación entre número de lactancia, días abiertos, días a primer estro y días a primera inseminación de las vacas IA a tiempo fijo y celo detectado**

Número de servicio	Número de Lactancia	Días abiertos	Días al estro	Primera inseminación d
Tiempo fijo				
1	-0.02406 <sup>a</sup> 0.8112 <sup>b</sup>	-0.09721 0.3335	-0.05423 0.5901	-0.08113 0.4199
2	0.22299 0.4435	0.59786 0.1239	0.34846 0.221	0.39212 0.1655
3	0.22037 0.5150	0.47433 0.1405	0.56659 0.0692	-0.27279 0.4170
Celo detectado				
1	0.04181 <sup>a</sup> 0.6780 <sup>b</sup>	0.15733 0.1161	0.05281 0.5999	0.15733 0.1161
2	-0.16205 0.5799	0.42144 0.1334	0.13950 0.6343	0.22115 0.4474
3	-0.11264 0.7416	-0.31383 0.3473	0.05983 0.8613	0.24874 0.4608

<sup>a</sup> Coeficiente de correlación; <sup>b</sup> Probabilidad > R

El incremento de la eficiencia reproductiva lograda a través del protocolo de IA a tiempo fijo pudo ser debido a que se logró optimizar el desarrollo folicular y se tuvo una mayor certeza de que la ovulación ocurrió de forma simultánea a la IA ([Carvalho et al., 2015](#)). Algunos estudios ([Ramírez-Iglesia et al., 2014](#); [Rodríguez-Martínez et al., 2018](#)) indican similitudes en la tasa de concepción cuando las vacas son inseminadas a tiempo fijo o a celo detectado. Estos estudios indican que la falta de respuesta al protocolo Ovsynch está relacionada con los días postparto en los cuales es aplicado, observándose menores tasas de gestación cuando las vacas son sincronizadas entre el día 60 y 75 (26%) en



comparación cuando se sincronizan después del día 76 (43%); en este experimento las vacas tenían 80 días en lactancia por lo que se puede considerar como un momento ideal para la aplicación del protocolo utilizado. Lo anterior había sido confirmado por Santos *et al.* (2017) quienes mejoraron la fertilidad de vacas lecheras con un doble protocolo Ovsynch para IA a tiempo fijo, como resultado del posible aumento de las concentraciones de P4 durante crecimiento del folículo dominante junto con la ovulación de folículos dominantes más pequeños cuando las vacas son sometidas a AI después de que un protocolo doble Ovsynch que en vacas que fueron inseminadas después de un celo detectado (Wiltbank *et al.*, 2011a; Wiltbank *et al.*, 2011b). Además, el momento de la inseminación relativo con la ovulación es más preciso cuando las vacas están subcomprometidas con un protocolo de sincronización que cuando son inseminados después de un celo detectado (Valenza *et al.*, 2012; Wiltbank *et al.*, 2015).

La aplicación inicial de GnRH exógena, induce la liberación de la hormona luteinizante (LH) provocando la ovulación del folículo dominante provocando la emergencia de una nueva ola folicular, y la administración de PGF2 $\alpha$  provoca la regresión del cuerpo lúteo formado. La dosis subsecuente de GnRH estimula nuevamente el pico preovulatorio de LH, lo que genera que el nuevo folículo dominante libere al ovulo de forma sincrónica (Pursley *et al.*, 1995; Pursley *et al.*, 1997). Este proceso se realiza de forma cíclica cuando las vacas no quedan gestantes en el primer servicio, y es necesario repetir el protocolo, estas vacas logran una sincronización homogénea, y la IA se realiza más próxima al momento de la ovulación, lo que podría explicar el incremento total en el número de animales gestantes (15.7%), la tasa de preñez (29.1%) y la reducción del número de servicios por concepción (0.64) ( $P \leq 0.05$ ) con el protocolo de IA a tiempo fijo, comparados con la detección de celos.

## CONCLUSIÓN

El protocolo para realizar la IA a tiempo fijo, mejora la tasa de gestación y reduce los servicios por concepción, durante el primero, segundo y tercer servicio, en comparación con la IA a celo detectado. Por ello, la implementación del protocolo Ovsynch para realizar inseminación artificial a tiempo fijo es una alternativa viable en sustitución de un protocolo de inseminación a celo detectado, específicamente cuando no se cuenta con personal capacitado o con experiencia para detectar efectivamente la presencia de celos. Sin embargo, se requieren realizar más investigación para determinar si esta mejora en la eficiencia reproductiva impacta positivamente en la rentabilidad de las operaciones bovinas especializadas en producción de leche.

## CONFLICTO DE INTERÉS

Todos los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés.



## LITERATURA CITADA

BIHON A, Assefa A. 2021. Prostaglandin based estrus synchronization in cattle: A review. *Cogent Food & Agriculture* 7: 1932051. ISSN:2331-1932.  
<https://doi.org/10.1080/23311932.2021.1932051>

BÓ GA, de la Mata JJ, Baruselli PS, Menchaca A. 2016. Alternative programs for synchronizing and resynchronizing ovulation in beef cattle. *Theriogenology* 86(1):388-396. ISSN:0093-691X. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.04.053>

CARVALHO PD, Fuenzalida MJ, Ricci A, Souza AH, Barletta RV, Wiltbank MC, Fricke PM. 2015. Modifications to Ovsynch improve fertility during resynchronization: Evaluation of presynchronization with gonadotropin-releasing hormone 6 d before initiation of Ovsynch and addition of a second prostaglandin F2 $\alpha$  treatment. *Journal of Dairy Science* 98(12):8741-8752. ISSN:0022-0302. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9719>.

FRICKE PM, Wiltbank MC. 2022. Symposium review: The implications of spontaneous versus synchronized ovulations on the reproductive performance of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 105(5):4679-4689, ISSN:0022-0302.  
<https://doi.org/10.3168/jds.2021-21431>.

GAMARRA CS, Cabrera VP. 2014. Análisis técnico-económico de un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo (OVSYNCH®) en comparación con celo detectado en vacas Holstein. *Anales Científicos* 75(11):191-201. ISSN:2519-7398.  
<https://doi.org/10.21704/ac.v75i1.950>

LEBLANC SJ. 2013. Is a high level of milk production compatible with good reproductive performance in dairy cows. *Animal Frontiers* 3(4):84-91. ISSN:2160-6064.  
<https://doi.org/10.2527/af.2013-0038>

NOWICKI A, Barański W, Baryczka A, Janowski T. 2017. OvSynch protocol and its modifications in the reproduction management of dairy cattle herds - an update. *Journal of Veterinary Research* 61(3):329-336. ISSN:2450-8608.  
<https://doi.org/10.1515/jvetres-2017-0043>.

PURSLEY JR, Mee MO, Wiltbank MC. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2 $\alpha$  and GnRH. *Theriogenology* 44(7):915-923. ISSN:0093-691X.  
[https://doi.org/10.1016/0093-691X\(95\)00279-H](https://doi.org/10.1016/0093-691X(95)00279-H)

PURSLEY JR, Wiltbank MC, Stevenson JS, Ottobre JS, Garverick HA, Anderson LL. 1997. Pregnancy rates per artificial insemination for cows and heifers inseminated at a synchronized ovulation or synchronized estrus. *J Dairy Sci* 80:295-300.  
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)75937-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)75937-X)



RAMÍREZ-IGLESIA LN, Roman Bravo RM, Díaz de Ramirez A, Torres LJ. 2014. Fertility in Gyr cows (*Bos indicus*) with fixed time artificial insemination and visual estrus detection using a classification table. *Journal of Veterinary Medicine* 2014:404363.

<https://doi.org/10.1155/2014/404363>

RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ R, Chavarría Neri IC, Meza-Herrera CA, Alvarado-Espino AS, Morales Cruz JL, González-Álvarez VH, Calderón-Leyva MG, Vélizv Deras FG, Ángel-García O. 2018. Eficiencia reproductiva de Ovsynch + CIDR en vacas Holstein bajo un esquema de inseminación artificial a tiempo fijo en el norte de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 9(3):506-517. ISSN:2448-6698.

<https://doi.org/10.22319/rmcp.v9i3.4300>

SANTOS VG, Carvalho PD, Maia C, Carneiro B, Valenza A, Fricke PM. 2017. Fertility of lactating Holstein cows submitted to a double-Ovsynch protocol and timed artificial insemination versus artificial insemination after synchronization of estrus at a similar day in milk range. *Journal of Dairy Science* 100(10):8507-8517. ISSN:0022-0302.

<https://doi.org/10.3168/jds.2017-13210>

SAS On Demand for Academics Dashboard. 2021. SAS Institute Inc. North Carolina State University. <https://welcome.oda.sas.com/home>

Valenza A, Giordano JO, Lopes Jr G, Vincenti L, Amundson MC, Fricke PM. 2012. Assessment of an accelerometer system for detection of estrus and treatment with gonadotropin-releasing hormone at the time of insemination in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 95:7115–7127. ISSN:0022-0302.

<https://doi.org/10.3168/jds.2012-5639>

Wiltbank MC, Sartori R, Herlihy MM, Vasconcelos JLM, Nascimento AB, Souza AH, Ayres H, Cunha AP, Keskin A, Guenther JN, Gumen A. 2011a. Managing the dominant follicle in lactating dairy cows. *Theriogenology* 76:1568-1582. ISSN:0093-691X.

<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2011.08.012>

Wiltbank MC, Souza AH, Carvalho PD, Bender RW, Nascimento AB. 2011b. Improving fertility to timed artificial insemination by manipulation of circulating progesterone concentrations in lactating dairy cattle. *Reproduction Fertility and Development* 24(1):238-243. <https://doi.org/10.1071/RD11913>

Wiltbank MC, Baez GM, Cochrane F, Barletta RV, Trayford CR, Joseph RT. 2015. Effect of a second treatment with prostaglandin F<sub>2α</sub> during the Ovsynch protocol on luteolysis and pregnancy in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 98:8644-8654.

<https://doi.org/10.3168/jds.2015-9353>

Errata Erratum

<https://abanicoacademico.mx/revistasabanico-version-nueva/index.php/abanico-veterinario/errata>