

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**APLICACIÓN DE UNA SEGUNDA INYECCIÓN DE
PROSTAGLANDINA EN EL MÉTODO OVSYNCH, PARA
SINCRONIZAR VACAS LECHERAS**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO
ZOOTECNISTA

PRESENTA

JAEL SAMANTHA VELAZCO ISLAS

Asesores:

MVZ MC Eduardo Posadas Manzano

MVZ EPA Jesús Enrique Martínez Bárcenas

Ciudad Universitaria, Cd. Mx.

2020



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A mis padres Víctor Velazco Godínez y Perla Islas Ortiz, por siempre creer en mí, apoyarme incondicionalmente y ser mi ejemplo a seguir.

A mi Hermana Damariz por tenerme paciencia, escucharme sin juzgar y quererme.

Y por último a mi tío Miguel Islas Ortiz y mi abuela materna Raquel Ortiz Rodríguez, que estuvieron a lo largo de mi vida viendo mis logros y fracasos, a su manera me impulsaban y que al final de sus vidas no dejaron de creer que lo lograría, sé que ahorita están en un lugar mejor y que me siguen guiando.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, hermana, tío y abuela que siempre estuvieron conmigo y cada uno influyo en mí, para ser la persona que soy ahora. Gracias por creer siempre en mí.

A mis amigos que me acompañaron a lo largo de la carrera, las clases no hubieran sido las mismas sin cada uno de ellos.

A mi asesor Eduardo Posada Manzano por impulsarme a terminar y dejarme un gran aprendizaje.

A mi otro asesor Enrique Martínez Bárcenas, que es una excelente persona y gran amigo, gracias a el inicio el gusto por la reproducción bovina.

Al MVZ Miguel Ángel Quiroz Martínez, por ser tan buena persona y extraordinario jefe, le agradeceré siempre por brindarme su ayuda para concluir la tesis.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	4
HIPÓTESIS	6
OBJETIVOS	6
MATERIAL Y MÉTODOS	7
RESULTADOS	10
DISCUSIÓN	12
CONCLUSIONES	13
LITERATURA CITADA	14

VELAZCO ISLAS JAEL SAMANTHA. Aplicación de una segunda inyección de prostaglandina en el método Ovsynch, para sincronizar vacas lecheras. Asesores: MVZ MC Eduardo Posadas Manzano y MVZ EPA Jesús Enrique Martínez Bárcenas.

1. RESUMEN

Se ha observado que la fertilidad obtenida en un protocolo clásico de Ovsynch podría verse comprometida en algunas vacas debido a una luteólisis incompleta después de la inyección de $\text{PGF}_{2\alpha}$ previa a la inseminación. Una alternativa sugerida consiste en la administración de dos inyecciones de $\text{PGF}_{2\alpha}$ con intervalo de 24 horas. En el presente trabajo se probó si en un protocolo Ovsynch la doble inyección de $\text{PGF}_{2\alpha}$ con intervalo de 24 horas mejora la fertilidad. El experimento se llevó a cabo en la Cuenca Lechera de Tizayuca, Hidalgo. Se utilizaron 113 vacas Holstein, de 30 a 35 días postparto, las cuales se incluyeron en un programa de presincronización (Presynch) que consistió en la aplicación intramuscular de dos inyecciones de $\text{PGF}_{2\alpha}$ con 14 días de intervalo. Las vacas que mostraron estro se inseminaron artificialmente, mientras que las vacas que no se observaron en estro se asignaron a dos tratamientos: Doble $\text{PGF}_{2\alpha}$ (n=25), las vacas recibieron 200 μg de GnRH (día 0), en el día 7 se aplicó una inyección de $\text{PGF}_{2\alpha}$ y en el día 8 recibieron una segunda inyección de $\text{PGF}_{2\alpha}$; el día 9 se administró la segunda dosis de GnRH y se inseminaron entre 16 y 18 horas después. Grupo testigo (n= 25) recibieron el mismo tratamiento del grupo Doble $\text{PGF}_{2\alpha}$, pero con una sola inyección de $\text{PGF}_{2\alpha}$. El diagnóstico de gestación se

realizó entre 35 y 40 días posteriores a la inseminación mediante palpación transrectal. La relación de vacas gestantes del total inseminado (G/IA) fue similar entre los dos tratamientos (35 vs 21%, doble $\text{PGF}_{2\alpha}$ y testigo, respectivamente; $P>0.05$). Se concluye que en el presente trabajo los resultados mostraron que no se mejoró la fertilidad, sin embargo, podría haber sido debido al número de animales, por lo que se requiere de considerarlo para trabajos futuros.

Palabras clave: Prostaglandina, Ovsynch.

INTRODUCCION

La falla en la concepción o baja fertilidad constituye el problema reproductivo más importante en los hatos lecheros, tan solo en los últimos años el porcentaje de vacas servidas que quedan gestantes en México es menor al 30% (Hernández, 2001) y no sólo en nuestro país sino a nivel mundial (Brusveen *et al.*, 2009). Una de las principales causas de la baja eficiencia reproductiva en los hatos lecheros, es la falla en la detección de celos, ya que en el mejor de los casos se llegan a observar únicamente entre un 30 y un 60% de las vacas que son susceptibles de presentar celo, lo que ha motivado que desde hace varios años la industria lechera haya recurrido a programas de sincronización de celos y de ovulación. (Gumena *et al.*, 2012)

Existen varios protocolos de sincronización, con los cuales se busca mejorar la eficiencia reproductiva; uno de ellos es el Presynch, programa que se basa en la aplicación intramuscular de dos dosis de prostaglandinas F dos alfa ($PGF_{2\alpha}$), que se aplican los días 0 y 14, en vacas ciclando. Las prostaglandinas se encuentran de forma sintética o natural en el mercado y su función es producir la luteólisis, provocando que se presente el celo entre los 2 y 7 días posteriores a la inyección (César, 2004; Melendez *et al.*, 2006). Otro de los métodos que se utiliza es el Ovsynch, en el cual se sincroniza el desarrollo folicular, mediante la luteinización de los folículos grandes (~8 mm de diámetro) presentes en el ovario, de tal forma que la inseminación artificial (IA) puede ser practicada a tiempo fijo, es decir sin la necesidad de detectar el celo (Mérola, 2012).

El programa consiste en la administración de GnRH en el día 0, 7 días después se aplica una inyección de prostaglandina F₂α (PGF₂α), que induce la regresión del cuerpo lúteo o del folículo luteinizado; seguida a las 48 h por una segunda inyección de GnRH que sincroniza la ovulación del folículo dominante, para realizar la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) entre de 16 y 18 hrs después de dicha inyección (Mérola, 2012).

De acuerdo con el estudio efectuado por Moreira (2000), la etapa del ciclo estral en la que se inicia el programa Ovsynch, influye en la respuesta reproductiva (Mérola, 2012). El mejor momento para la primera inyección de GnRH es en el diestro temprano, por lo cual se ha combinado la presincronización (Presynch) con el Ovsynch. El Presynch consiste dos inyecciones de PGF₂α con 14 días de diferencia previo al protocolo de Ovsynch, de esta manera, la primera inyección de GnRH se realiza entre los días 6 y 9 del ciclo estral (Stevenson y Phatak, 2014).

Sin embargo, se ha observado que en el programa Ovsynch la fertilidad podría verse comprometida en algunas vacas cuando se aplica una sola inyección de prostaglandina F₂α (PGF_α) o sus análogos, causando una luteólisis inadecuada o incompleta (Moreno *et al.*, 2016), dando como resultado que al momento de la inseminación haya concentraciones altas de progesterona (Smith y Meidan, 2014).

Es esencial que las concentraciones de P₄ estén en niveles basales al momento del servicio, de lo contrario se ha observado una reducción en la fertilidad (Smith y Meidan, 2014; Chebel y Santos, 2010); Carvalho et al, 2015). Las concentraciones altas de progesterona al momento del servicio pueden ocasionar una asincronía

en los procesos periovulatorios y en el desarrollo embrionario temprano (Hérmnandez y Morales, 2014; Stevenson y Phatak, 2005).

Por tal motivo se considera, que un tratamiento adicional con PGF α en vacas que reciben los programas antes mencionados, podría ayudar a reducir el porcentaje de vacas con regresión inadecuada del CL (Gumena et al, 2012; Borchard et al, 2018). De acuerdo con un estudio realizado por (Wiltbank y Baez, 2015), se observó un aumento en la fertilidad de 10% en vacas tratadas con una segunda inyección de PGF α durante un Ovsynch (Colazo y Helguera, 2017; Stevenson y Phatak, 2005).

3. HIPÓTESIS

La doble inyección de PGF 2α con intervalo de 24 horas en un protocolo de inseminación a tiempo fijo (Ovsynch) mejora la proporción de vacas gestantes del total inseminado.

4. OBJETIVO

Comparar la proporción de vacas gestantes del total inseminado al utilizar dos aplicaciones de PGF 2α , en lugar de una sola, dentro del protocolo de inseminación a tiempo fijo (Ovsynch) para vacas lecheras.

5. MATERIAL Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en una muestra compuesta por 113 vacas lecheras multíparas. Todas las vacas tenían un periodo posparto de 30 a 35 días, una condición corporal superior a 2.5 (en una escala de 1 a 5) y mediante la palpación rectal se confirmó que estuvieran ciclando (Moreira *et al*, 2000). El presente trabajo se realizó en el Centro Agropecuario e Industrial de Tizayuca (CAIT), Hidalgo.

A las 113 vacas se les aplicó el programa Presynch, el cual consiste en una aplicación intramuscular de dos inyecciones de $\text{PGF}_{2\alpha}$, las cuales se aplican el día 0 y 14 (Figura 1). Para detectar el celo de las vacas se marcaron con un crayón en la base de la cola; aquellas con el crayón de la cola borrado o tallado o con celo manifiesto, fueron inseminadas de acuerdo a la regla de am y pm.

Posteriormente, las vacas que no presentaron signos de celo y que por lo tanto no fueron inseminadas, se dividieron en 2 grupos.

Las vacas que mostraron celo se inseminaron artificialmente, mientras que las vacas que no se observaron en celo se asignaron a dos tratamientos: Doble $\text{PGF}_{2\alpha}$ (n=25), las vacas recibieron 200 μg de GnRH (día 0), en el día 7 se aplicó una inyección de $\text{PGF}_{2\alpha}$ y en el día 8 recibieron una segunda inyección de $\text{PGF}_{2\alpha}$; el día 9 se administró la segunda dosis de GnRH y se inseminaron entre 16 y 18 horas después. Grupo testigo (n= 25) recibieron el mismo tratamiento del grupo Doble $\text{PGF}_{2\alpha}$, pero con una sola inyección de $\text{PGF}_{2\alpha}$. El diagnóstico de gestación

se realizó entre 30 y 35 días posteriores a la inseminación mediante palpación transrectal.

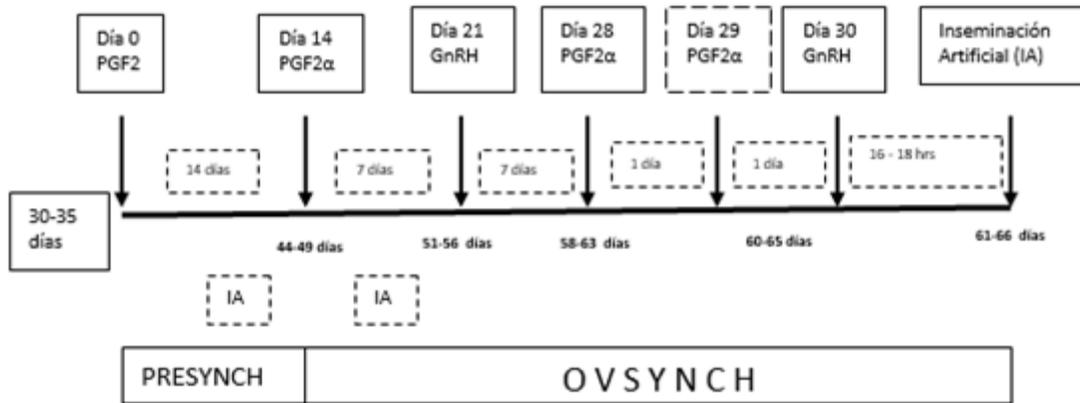


Figura 1. Protocolo de manejo de inseminación

Entre el día 28 y 30 se aplicó la doble dosis de PGF2α

Análisis estadístico

Se comparó la proporción de vacas gestantes del total inseminado mediante una prueba de chi-cuadrada.

6. RESULTADOS

De las 113 vacas seleccionadas para el programa Presynch 63 vacas presentaron signos de celo, de las cuales 54 fueron inseminadas. La proporción de vacas gestantes del total inseminado fue de 13% (cuadro 1); 9 vacas que presentaron signos de calor no fueron inseminadas debido a que presentaron quistes foliculares o estros con secreción mucopurulenta, por lo que salieron del estudio.

Cuadro 1 Número de vacas gestantes y vacías de acuerdo al tratamiento que se le aplicó

<i>Número de vacas</i>	<i>Número de vacas servidas</i>	<i>Gestantes/ IA</i>	<i>Porcentaje de concepción</i>
Presynch 113	54*	7/54	13

*9 Vacas no continuaron con el programa Presynch debido a que al momento de IATF presentaban quistes o calores sucios, por lo que solo se tomaron en cuenta 54 vacas para sacar el porcentaje de concepción

La proporción de vacas gestantes del total inseminado fue similar entre los grupos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Número de vacas gestantes y vacías de acuerdo al tratamiento que se les aplicó

<i>Tratamiento</i>	<i>n</i>	<i>Gestantes /IA</i>	<i>Porcentaje de concepción</i>	<i>Análisis estadístico chi-cuadrada de Pearson</i>
Una PGF2 α	*24	5	20.83	P 0.293
Dos PGF2 α	*20	7	35	

*El número no coincide con el número de muestra de 25 vacas ya que 6 de estas no continuaron con el programa Ovsynch debido que al momento de la IATF presentaron quistes o calores sucios, y solo se tomaron en cuenta 44 vacas para sacar el porcentaje de concepción.

Hay que aclarar que a una vaca del grupo testigo y cinco vacas del grupo de dos inyecciones de PGF α no se le dio IATF ya que al momento de la inseminación mostraron secreción mucopurulenta, por lo que solo fueron 44 vacas las consideradas para el análisis estadístico.

7. DISCUSION

Con el programa de sincronización Presynch, se pudo observar que de las 113 vacas sometidas a este programa 63 de ellas presentaron signos de celo lo cual equivale al 55.75% de éstas; al inseminarlas se obtuvo un 13% de gestación; (Gúmena *et al*, 2012), reportan que con este mismo programa (Presynch), un 49.9% de las vacas presentaron signos de celo, resultado menor a lo encontrado en el presente estudio, por lo que probablemente se deba al método para la detección de celo ya que en el estudio de Gúmena *et al* se utiliza (Kamar™) y en comparación con nuestros dos métodos de detección de celo los cuales fueron observación visual junto con crayón aumentamos el porcentaje de este (Jiménez *et al* 2009); sin embargo, el porcentaje de gestación fue de 37.9%, resultando mayor al del presente estudio.

No así (Chebel *et al*, 2006) y (Chebel, 2010), quien reporta que en diferentes estudios encontró entre un 49.2 a 58.9 % de vacas con signos de calor, resultado similar al presente estudio; sin embargo, el porcentaje de gestación fue del 33% y 32.6% respectivamente, resultados mayores a los del presente trabajo.

Por otro lado, (Meléndez et al, 2006) y (Stevenson y Phatak, 2005), reportan porcentajes de gestación del 22.6% y 33% respectivamente, resultados mayores al presente estudio.

Con relación al protocolo Ovsynch se encontró que en el grupo A (Ovsynch tradicional) el porcentaje de gestación fue de 20.85%, mientras que en el grupo B (doble dosis de PGF2 α), el porcentaje de gestación fue de 35%.

Estudios realizados por (Wiltbank y Baez, 2015) y (Carvalho et al, 2015) utilizando protocolos similares al grupo B, obtuvieron un porcentaje de gestación del 35% al 36.1%, resultados similares al presente estudio.

Sin embargo, el porcentaje de gestación de las vacas incluidas en este estudio contrasta con reportes anteriores donde con una doble dosis de prostaglandina se obtienen porcentajes mayores de entre 44.7% a 64% de acuerdo a los estudios realizados por (Brusveen et al, 2008) y (González, 2018) respectivamente.

En cuanto a los calores sucios que presentaron las vacas que se omitieron en el estudio se supone que puede deberse a la presencia de factores predisponentes tales como el manejo, estrés, medio ambiente, sanidad, entre otros factores; ya que se observó que al momento del parto había exceso de manipulación, distocias, retención de placenta y al momento de IA no se realizaba una adecuada limpieza (Fernández et al, 2006). Otro factor son las infecciones durante y después del parto, ya que los factores que antes mencionamos pueden provocar la aparición de endometritis donde el exudado puede llegar a ser seroso, seroso-

purulento o mucopurulento. Este exudado se puede presentar a partir de los 21 días postparto apreciándose secreciones intermitentes y se observa mejor en el momento del celo (Gilbert *et al*, 2005). Dentro de las principales bacterias patógenas más asociadas a endometritis están *Escherichia coli*, *Arcanobacterium pyogenes*, *Prevotella spp.*, *Fusobacterium necrophorum* y *Bacteroides melaninogenicus* (Sheldon y Dobson, 2004; Hernández, 2009).

Se ha visto que las vacas altas productoras de leche pueden tener una incidencia de anovulación, por lo que se espera que un 20% de la vacas que entran en programas de sincronización no respondan adecuadamente y en particular se ha visto que el protocolo Ovsynch no mejora el rendimiento reproductivo en vacas anovulares (Gümen, Guenther, y Wiltbank, 2003). Si hubiéramos contado con el equipo de ecografía transrectal para el diagnóstico de gestación nos hubiera proporcionado una mayor y precisa información acerca de las estructuras ováricas fisiológicas y patológicas, para explicar la baja infertilidad del Ovsynch ya que un factor de la baja fertilidad pudo haber sido la presencia de folículos anovulares pero debido a que pueden ser difíciles de diagnosticar por medio de la palpación transrectal, solo podemos suponer.

Observamos que los estudios con los que se compraron nuestro estudio contaban con el equipo necesario para proporcionar lo antes mencionado, por lo cual pudieron sacar mejores conclusiones y resultados. (Alonso *et al*, 2012). 8.

CONCLUSIÓN

Se concluye que, para este estudio en particular, la doble inyección de $\text{PGF}_{2\alpha}$ en un programa de inseminación artificial a tiempo fijo (Ovsynch) no mejora la proporción de vacas gestantes del total inseminado. Por lo que se recomienda para futuros experimentos con este tipo de protocolo, poner atención a los factores que afectan a la reproducción del bovino tales como el manejo, estrés, medio ambiente, sanidad, entre otros factores; ya que se observó que al momento del parto había exceso de manipulación, distocias, retención de placenta, además de dar diagnóstico y tratamiento oportuno de las patologías uterinas con el propósito de que las vacas estén en condiciones óptimas para ser inseminadas.

Ya que se observó que hubo vacas que presentaron calores sucios, los cuales nos indican que hubo algún problema en la sanidad o higiene. También es importante destacar que el número de muestra para futuros estudios se debería aumentar para poder observar algún cambio en el análisis estadístico.

LITERATURA CITADA

1. Alonso-Alanusa, L., Galina-Hidalgo, C., Romero Zúñiga, J., Estrada-König, S., Galindo-Badilla, J., (2012). Utilidad de la palpación rectal y la ecografía transrectal en el diagnóstico de gestación del ganado cebú en el trópico húmedo de Costa Rica. *Revista Científica XXII*09-16. [fecha de Consulta 5 de Enero de 2020]. ISSN: 0798-2259. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=959/95921743002>
2. Borchard. S., Pohl A., Carvalho P.D., Fricke P.M., Heuwieser W. (2018) Short communication: Effect of adding a second prostaglandin F_{2α} injection during the Ovsynch protocol on luteal regression and fertility in lactating dairy cows: A meta-analysis. *Journal Dairy Science*.101(9):8566–8571.
3. Brusveen D.J., Souza A.H., Wiltbank M.C. Effects of additional prostaglandin F 2 α and estradiol-17 β during Ovsynch in lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science*. 92(4):1412–1422.
4. Carvalho P.D., Fuenzalida M.J., Ricci A., Souza A.H., Barletta R.V., Wiltbank M.C., (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 F 2 alfa treatment. *Journal Dairy Science*. 8741–8752.
5. César R. (2004). Comparación de tres métodos para la sincronización del ciclo estral en vaquillas lecheras de la raza Holstein Friesian dentro de un programa de inseminación artificial a tiempo fijo. Instituto Tecnológico de

Sonora. *Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias.[Tesis]*

6. Chebel R.C., Santos J.E.P., Cerri R.L.A., Rutigliano H.M., Bruno R.G.S. (2006) Reproduction in Dairy Cows Following Progesterone Insert Presynchronization and Resynchronization Protocols. *Journal Dairy Science*. 89(11):4205–19.
7. Chebel R.C., Santos J.E.P. (2010). Effect of inseminating cows in estrus following a presynchronization protocol on reproductive and lactation performances. *Journal Dairy Science*. 93(10):4632–43.
8. Colazo M.G., Helguera I.L. (2017). Theriogenology relationship between circulating progesterone at timed-AI and fertility in dairy cows subjected to GnRH-based protocols. *Journal Dairy Science*. 94:15–20.
9. Moreira F., de la Sota R.L., Diaz T., Thatcher W.W. (2000). Effect of day of the estrus cycle at the initiation of a timed artificial insemination protocol on reproductive responses in dairy heifers. *Journal Dairy Science*. 78:1568–1576.
10. Ferguson J.O., Galligan D.T., Thomsen N. (1994) Principal Descriptors of Body Condition Score in Holstein Cows. *Journal Dairy Science* 77(9):2695–2703.
11. Fernández M.A, Silveira P., Enrique A., López, O.F., 2006. Las infecciones uterinas en la hembra bovina - Uterine infections in bovine female. *Revista Electrónica de Veterinaria*. VII(10):1-38

12. Gilbert, R.O.; Shin, S.T.; Guard, C.L.; Hollis, N. E.; Frajblat, M. (2005). Prevalence of endometritis and its effects on reproductive performance of dairy cows. *Journal Dairy Science*. 64:1879-1888.
13. González J.A. (2018). Efecto de la aplicación de una dosis extra de prostaglandina en el protocolo de sincronización en ovulación (Ovsynch) en vacas lecheras postparto. *Universidad Nacional Autónoma de México [Tesis]*
14. Gumena A., Keskina A., Yilmazbas-Mecitoglua G., Karakayaa E., A.AlkanbH., OkutcM. (2012). Effect of presynchronization strategy before Ovsynch on fertility at first service in lactating dairy cows. *Journal Dairy Science*. 78(8):1830–8.
15. Hernández J. (2001). Causas y tratamientos de la infertilidad en la vaca lechera. *Departamento de Reproducción, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM*.
16. Hernández J. (2009). Manejo reproductivo en bovinos en sistemas de producción de leche. En Manual de Prácticas de Reproducción Animal. Porras Almeraya, A. y Páramo Ramírez, R. Editores. *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México*
17. Hernández J., Morales M. 2014. Falla en la concepción en el ganado lechero: Evaluación de terapias hormonales. Artículos de revisión Falla en la concepción en el ganado lechero: Evaluación. *Revista Veterinaria México*.32:279–87

18. Ireland J.J., Roche J.F. Effect of progesterone on basal LH and episodic LH and FSH secretion in heifers. *Journal of Reproduction & Fertil.* 1982;64(2):295–302.
19. Jiménez P, Florencio A., Urdaneta M., González R., Sandoval J., Urdaneta M., Parra A., (2009). Evaluación de cuatro métodos de detección en novillas de doble propósito. *Revista Científica [Internet]. XIX (4): 366-370.* Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95911613008>.
20. Lucy MC. (2001) ADSA Foundation Scholar Award: Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *Journal Dairy Science.*
21. Melendez P., Gonzalez G., Aguilar E., Loera O., Risco C., Archbald L.F. (2006). Comparison of Two Estrus-Synchronization Protocols and Timed Artificial Insemination in Dairy Cattle. *Journal Dairy Science.* 89(12):4567–4572.
22. Mérola D. (2012). Sincronización de celos con Prostaglandina F_{2α} e inseminación artificial a celo visto en vaquillonas de carne Estrus Synchronization With Prostaglandin F_{2α} and Artificial Insemination After Detected Estrus in Beef Heifers. *Veterinary Montevideo.* 48(187):31–32.
23. Moreira F, Sota R.L. De Diaz T., Thatcher W.W. (2000). Effect of day of the estrus cycle at the initiation of a timed artificial insemination protocol on reproductive responses in. *Journal Dairy Science.* 78:1568–1576.
24. Moreno P., Montaldo V.H., Garcíaortiz C., Hernández Cerón J. 2016. 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. *Abanico Veterinario* ISSN.;6(2):22–9.

25.Sheldon, I.M., Dobson, H. (2004). Postpartum uterine health in cattle. *Animal Reproduction Science.*, 82-83:295- 306

26.Smith GW, Meidan R. (2014). Ever-changing cell interactions during the life span of the corpus luteum: Relevance to luteal regression. *Reproductive Biology.*

27.Stevenson JS, Phatak AP. (2005). Inseminations at Estrus Induced by Presynchronization Before Application of Synchronized Estrus and Ovulation. *American Dairy Science Association* (04):399–405.

28.Wiltbank M.C., Baez M.G. (2015). Effect of a second treatment with prostaglandin F2 α during the Ovsynch protocol on luteolysis and pregnancy. *American Dairy Science Association.*;98:8644–8654.