

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA UNIDAD XOCHIMILCO
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL
LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

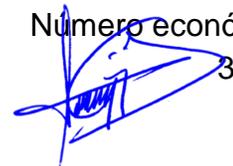
Proyecto de servicio social

Evaluación de 2 inductores de ovulación sobre la respuesta reproductiva a un protocolo de inseminación a tiempo fijo (IATF) en vacas Suizo-Europeo.

Prestador del servicio social: Carlos Andrés Arellano Contreras 2153059853

Matricula: 2153059853

Asesor interno
Adrian Guzmán Sánchez
Número económico
34155



Lugar de realización. Laboratorio de Bioquímica de la Reproducción. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco

Fecha de inicio y terminación
15 de septiembre del 2022 al 15 de marzo del 2023

Introducción

La reproducción es uno de los puntos más importantes en cualquier producción ganadera, tanto lechera como en producción de becerro, ya que una baja eficiencia reproductiva produce mermas directas en la producción láctea y en la producción anual de carne (Silva & Pimentel 2017). En México, en general y específicamente en las regiones tropicales del país, la eficiencia reproductiva en los sistemas de producción de becerro es baja (Lassala et al., 2020). Se ha reportado que solo el 32.6% de las vacas del hato nacional se encuentran gestantes, las vacas de la zona Noreste y Centro presentan el mayor porcentaje de gestación (41%), mientras que en la región Norte el porcentaje de gestación es tan solo del 25% (Gutiérrez, 2018). Si bien hay factores como la raza, el anestro posparto, la lactación y el estatus nutricional que afectan la eficiencia reproductiva en estos sistemas de producción, también existen algunos aspectos de manejo reproductivo que pueden agudizar esta problemática. En México, alrededor del 90% de los productores de becerro del país utilizan empadre continuo, sólo entre el 2.4 y 9.4% emplean la inseminación artificial (IA) y menos del 10% realizan sincronización de estros (Lassala et al., 2020).

El uso de biotecnologías como la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) puede ser una estrategia que permita mejorar los índices reproductivos a corto y mediano plazo (Silva & Pimentel 2017). Los protocolos de IATF consisten en la manipulación del ciclo estral mediante el uso de hormonas exógenas y no permite entre otras cosas eliminar la detección de celo. En los sistemas de producción de becerro (sistemas extensivos) la detección de estro es uno de los principales problemas de manejo reproductivo debido básicamente al manejo de los animales. Así, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar dos inductores de ovulación (GnRH y Cipionato de estradiol) en un protocolo de inseminación a tiempo fijo (IATF) en vacas de la raza suizo europeo en el municipio de Ayotoxco de Guerrero.

Justificación

El empleo de biotecnologías como la inseminación artificial a tiempo fijo nos permite realizar el servicio en un corto periodo de tiempo sobre todo un lote de hembras, eliminando uno de los principales problemas de manejo reproductivo que es la detección de celos. Además, estos protocolos pueden incrementar la eficiencia reproductiva del hato y hacer un mejoramiento genético del hato lo cual mejora las ganancias para el productor.

Marco teórico

Sistemas de producción de ganado bovino de carne

La producción del ganado bovino para carne se lleva a cabo en México bajo diferentes características, ya sea climáticas, tecnológicas y de manejo. Dependiendo la finalidad de la unidad de producción, además de tener en cuenta las características climáticas y los recursos forrajeros propias de cada región, existen 4 sistemas de producción en el país: Venta de becerros al destete (Sistema vaca-becerro), sistema de cría y engorda del ganado, sistema de doble propósito y sistema de engorda en corrales (García 2014)

Sistema de producción vaca-cría

La etapa de crianza comprende: el servicio, apareamiento o monta, gestación junto con el parto, la lactancia y finalmente el destete del ternero (Venenciano, et al 2014). El sistema de producción vaca-cría consiste en la producción de becerros al destete para engordar en sistemas estabulados o en praderas. Por lo general, en las áreas tropicales del país es donde se trabaja este tipo de sistema de producción generando becerros mediante el siguiente manejo: los becerros son alimentados por amamantamiento no restringido, aprovechando toda la leche que la madre produce. La edad al destete de los becerros es de siete a ocho meses, con peso promedio de 170 kg (Bautista-Martínez, et al. 2020). Al destete los becerros se destinan a otras unidades de producción donde completan el ciclo de desarrollo y engorda, y las terneras normalmente son recriadas dentro del establecimiento utilizadas para el reemplazo de las reproductoras (Castalado, 2003).

En las regiones tropicales, el tipo de becerro que se produce es diferente y para un mercado distinto. Mientras que en el norte del país se utilizan, en su mayoría, razas europeas puras, y los becerros son para exportación. En las áreas tropicales se utilizan cruza de razas europeas con cebuinas, y el mercado generalmente es nacional (García 2014).

Parámetros reproductivos y eficiencia reproductiva

Los parámetros reproductivos son indicadores del desempeño reproductivo del hato. Estos parámetros nos ayudan a identificar las áreas de oportunidad para mejorar la eficiencia reproductiva, establecer metas reproductivas realistas, monitorear los progresos, identificar los problemas en estados tempranos e investigar la historia de los problemas infertilidad en el hato. Para realizar un cálculo confiable de los parámetros reproductivos, es indispensable contar con los registros adecuados, ya que los parámetros son obtenidos mediante el registro de eventos como la pubertad, edad a la que recibió su primer servicio o la edad al primer parto etcétera (Díaz 2021). Los indicadores utilizados normalmente para definir el estado reproductivo de un hato son: el intervalo entre partos, los días abiertos, la tasa de concepción, el intervalo entre servicios, intervalo entre parto y el intervalo entre el parto y el primer servicio (Sanchez 2021).

La eficiencia reproductiva es el parámetro de producción alcanzado por el animal considerado como óptimo para su especie, en el caso de los bovinos es la producción de una cría por vaca al año. De esta manera en los sistemas de producción actuales, se requiere que el intervalo entre partos sea lo más cercano a un año. El tiempo promedio de gestación es de 280 a 285 días; por lo que la hembra debe quedar gestante en los días 80 a 85 posparto; por lo que la actividad ovárica debe reiniciar en un periodo corto posparto para lograr el objetivo de un parto por hembra por año (Sánchez 2010).

Para mejorar estos parámetros se debe disminuir el intervalo entre partos mediante la reducción de los días abiertos, que son aquellos que transcurren desde el día que una vaca pare hasta cuando inicia una nueva preñez. Una de las maneras para lograr este objetivo es haciendo uso de un programa de inseminación artificial a tiempo fijo. Estos programas se basan en el uso de hormonas que nos permite sincronizar los celos y ovulaciones con lo cual es posible inseminar una gran cantidad de animales en un período corto de tiempo (Diaz 2021). El uso de esta biotecnología otorga diferentes ventajas principalmente sobre el mejoramiento de la genética por el uso de semen de toros seleccionados mejorando las características de importancia económica, se evita la detección de celos, se reduce el periodo de anestro post-parto y como los partos se concentran en periodos más breves existe una mayor atención a los mismos (García et al. 2017).

Protocolos de inseminación a tiempo fijo (IATF) en ganado productor de carne

Los protocolos de sincronización consisten en intervenir en el ciclo estral de la hembra, mediante la utilización de hormonas, logrando que los animales ovulen en un periodo determinado. Los protocolos de IATF se basan principalmente en controlar el desarrollo folicular, la permanencia del cuerpo lúteo y la inducción de la ovulación (Alonso et al. 2007). Un elemento fundamental de estos protocolos de sincronización son los dispositivos intravaginales de liberación controlada de progesterona. El objetivo de la administración de progesterona exógena, es determinar el inicio de la fase folicular y con ello obtener un folículo en crecimiento y con capacidad de ovular un ovocito viable (Gonzalez 2017).

Co-synch

En este protocolo se utilizan combinaciones de factor liberador de gonadotrofinas (GnRH) y prostaglandina F_{2α}, sin embargo, este método ha presentado bajos porcentajes de concepción en sistemas de producción vacas- cría. Se administra una inyección inicial de GnRH que induce la liberación de LH provocando ovulación o luteinización del folículo dominante, lo que ocasiona el inicio de una nueva onda de crecimiento folicular. La inyección de prostaglandina F_{2α} siete días más tarde produce la regresión del cuerpo lúteo. Una segunda dosis de GnRH se administra 48 a 60 horas después de la inyección de prostaglandina F_{2α} para ocasionar la

liberación de LH y la ovulación del folículo dominante. La aplicación de esta GnRH se acompaña de la inseminación artificial (Giraldo 2008).

Co-synch con progestágeno

El método Co-synch con progestágeno, se usa el mismo esquema de hormonas en el Co-Synch con la adición de un dispositivo de liberación controlada de progesterona que se aplica en el día cero y se retira el día de la aplicación de PGF2-alfa (Colazo 2014).

Protocolos basados en estradiol y progesterona

Este protocolo convencional, comienza con la inserción de un CIDR y la administración de benzoato de estradiol (BE) al inicio del tratamiento. El BE causa la supresión de la FSH y por lo tanto atresia de los folículos FSH-dependientes debido a que genera una retroalimentación negativa sobre FSH al actuar directamente sobre los gonadotrofos y como consecuencia induce el surgimiento de una nueva oleada folicular entre 3 a 5 días después (Espinoza-Villavicencio et al 2022). El objetivo del tratamiento con P4 es la presencia de un folículo dominante y un ovocito viable al finalizar el tratamiento. Al realizar el retiro del CIDR se provoca la caída en las concentraciones de P4 que inducen el incremento de la frecuencia de los pulsos de LH. La aplicación del BE a las 24 horas después del retiro del CIDR induce un pico preovulatorio de LH a través del feed back positivo sobre el GnRH y LH lo que induce la ovulación a las 50 a 62 horas de retirado el dispositivo (Dogi 2005).

Una modificación a este protocolo consiste en cambiar el inductor de ovulación. Para esto se administra una dosis de cipionato de estradiol (ECP), al momento de retirar el dispositivo con P4, con lo cual se simplifica el manejo del ganado, con IATF 48 a 56 h después. El ECP tiene una vida media mayor que el BE, por lo cual su uso permite disminuir la cantidad de manejos realizados al ganado. Otra opción es aplicar una dosis de GnRH al momento de realizar la IATF 54 horas después del retiro del CIDR, con lo cual se induce la ovulación del nuevo folículo dominante, en caso de que no haya ovulado en forma espontánea (Perez-Ruiz et al. 2022).

Objetivos

General

Comparar la eficiencia de 2 inductores de ovulación en un protocolo de IATF basado en estradiol en hembras bovinas de la raza suizo europeo.

Específicos

Comparar la tasa de preñez a estro sincronizado obtenida con GnRH y ECP como inductores de ovulación

Determinar el porcentaje de presentación del estro

Comparar la tasa de preñez del empadre de animales sincronizados versus la obtenida en vacas no sincronizadas y sometidas a un empadre de 90 días.

Metodología

El presente proyecto de investigación se llevó a cabo en un rancho particular, en el municipio de Ayotoxco de Guerrero en el estado de Puebla. EL rancho se localiza en la parte Noreste del Estado de Puebla, sus coordenadas geográficas son los paralelos 19°59'54" y 20°08'48" de latitud Norte y los meridianos 97°21'18"y 97°27'42" de longitud Occidental. La región de estudio está ubicada en una zona de transición de climas cálidos a templados, donde en su mayoría predomina el clima cálido húmedo, con lluvias casi todo el año su temperatura anual varía entre los 20° a 25°C (INEGI 2010).

Para el presente estudio se utilizaron 155 vacas postparto de la raza Suizo-Europeo, con una CC mayor a 4 en una escala del 1 al 9. Para la evaluación de los inductores de ovulación se utilizaron 39 ejemplares, los cuales se dividieron en 2 grupos. Recibiendo en el día 0 del protocolo un dispositivo intravaginal de liberación de progesterona (P4), junto con una aplicación de 2 mg de benzoato de estradiol por vía intramuscular. El dispositivo se retiró el día 8 después y se aplicó un análogo de prostaglandina (Lutalyse® o Celosil®).

El tratamiento para el grupo 1(n=19) consistió en la aplicación de 150 mg de acetato de Buserelina (análogo sintético de GnRH) como inductor de ovulación, junto con la IATF. El tratamiento administrado al grupo 2(n=20) consistió en 1 mg de Cipionato de estradiol (ECP) el día que se retiró del dispositivo. La IATF fue realizada entre las 50 y 54 horas posteriores al retiro del CIDR. Posteriormente todas las vacas junto con las vacas del grupo control entraron a un empadre con monta natural por 90 días. Los toros usados fueron a razón de 1 toro por cada 20 hembras.

El diagnóstico de gestación para los grupos sometidos a IATF se realizó mediante ultrasonografía transrectal 30 días posteriores a la IATF. Para esto se usó un transductor de 7.5 MHz. Treinta días después de finalizado el empadre se realizó nuevamente un diagnóstico de gestación en el cual se incluyó al grupo control (n=116).

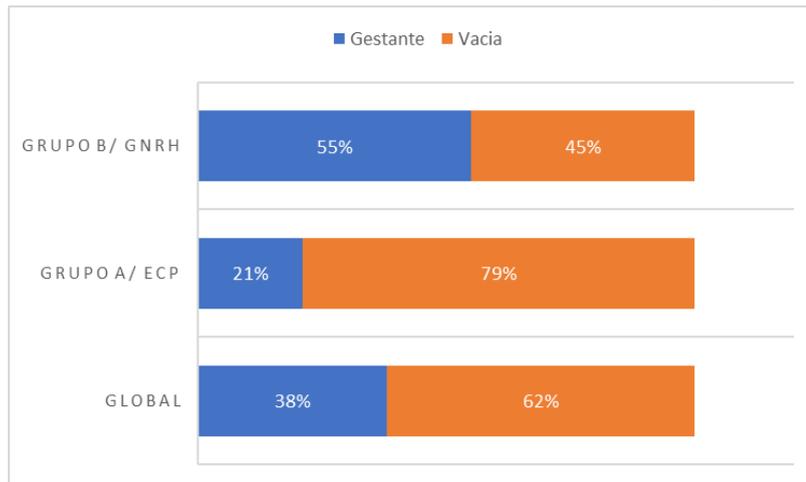
Análisis estadístico

Para analizar el diámetro de los folículos de mayor tamaño al momento del retiro del CIDR y la CC de los ejemplares durante la selección, el tratamiento y retiro del CIDR se utilizó un análisis de varianza (ANOVA). Se realizó un análisis de contingencia utilizando una prueba de Chi cuadrada de variables independientes para evaluar la tasa de preñez a estro sincronizado, el porcentaje de presentación de estro entre los grupos tratadas y la tasa de preñez del empadre entre los tres grupos.

Resultados y Discusión

La tasa de preñez total a estro sincronizado fue del 38% (15/39). La tasa de preñez para cada uno de los tratamientos fue el siguiente ECP 21% (4/19) y GnRH 55% (11/20). Indicando diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre los porcentajes de preñez de los dos tratamientos (Gráfica 2). En contraste con estos resultados, Uslenghi et al (2016) reportan que tasa de preñez no difiere entre animales en los que se usa ECP (54%) o GnRH (40.4%) como inductores de ovulación un protocolo de IATF basado en estradiol.

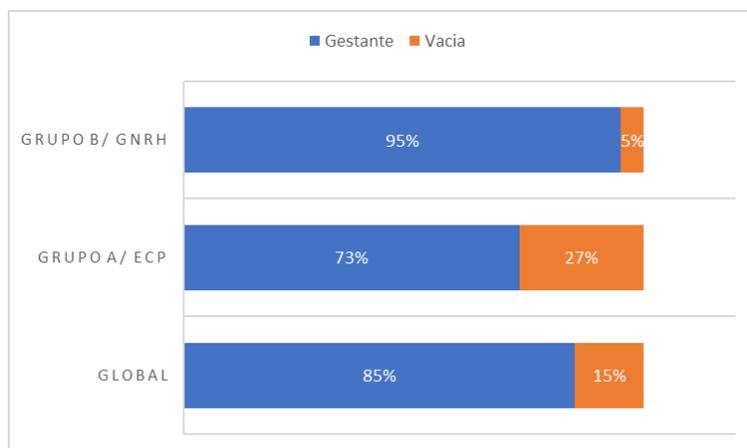
Gráfica 1. Tasa de preñez a estro sincronizado para el grupo A y B.



*A y B indican diferencia significativa entre tratamientos.

La tasa de preñez total del empadre fue del 85% (33/39). La tasa de preñez para cada uno de los tratamientos fue 73% para el grupo A (14/19) y de 95% para el grupo B (19/20). Se observa una diferencia porcentual entre ambos tratamientos sin embargo no es estadísticamente significativa ($p > 0.05$) (Gráfica 2).

Gráfica 2. Tasa de preñez al finalizar el empadre para el grupo A y B.



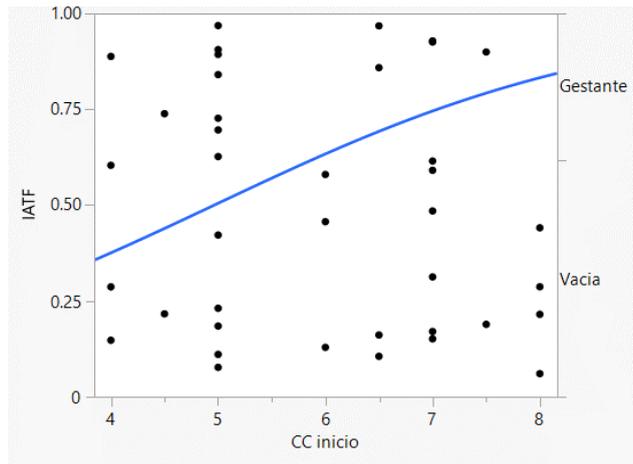
El porcentaje de presentación de estro global fue de 95% (37/39). El 100% del grupo A presentó estro, mientras que en el grupo B el 90% de los animales presentaron estro sin diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) entre los tratamientos. López Vélez (2021) reporta una tasa de presentación de celo del 68.5% para animales que recibieron un tratamiento basado en progesterona y estradiol en el que se utilizó ECP como inductor de ovulación. Resultados similares fueron obtenidos por Martínez et al. (2021) mostrando un 75% presentaron celo. Ambos resultados son inferiores a los obtenidos en este trabajo. Sin embargo, cabe destacar que a pesar de la presencia de celo del 100% de animales del grupo A, esto no se vio reflejado en una mayor tasa de preñez a estro sincronizado. Lo anterior difiere con algunos autores que han encontrado que existe una correlación positiva entre la manifestación del comportamiento estral sobre la tasa de preñez (López F.J 2006)

La CC está relacionada directamente con la eficiencia reproductiva. Se considera que vacas con una condición corporal mayor a 5, tienen mayores tasas de preñez comparada con vacas con una condición corporal menor a 4. Sin embargo se debe tener en cuenta que en las vacas demasiado gordas, también la preñez puede verse afectada (López F.J. 2006). En el presente trabajo la condición corporal fue similar ($P>0.05$) entre las vacas del grupo ECP y las del grupo GnRH en los diferentes días que se registró (Cuadro 1). Sin embargo, los resultados concuerdan con lo mencionado anteriormente ya que existe una tendencia ($P<0.1$) de que las vacas con mayor condición corporal ya sea al inicio de la sincronización o al retiro del dispositivo de progesterona tienen una mayor probabilidad de preñez por IATF (Gráfica 3 y 4).

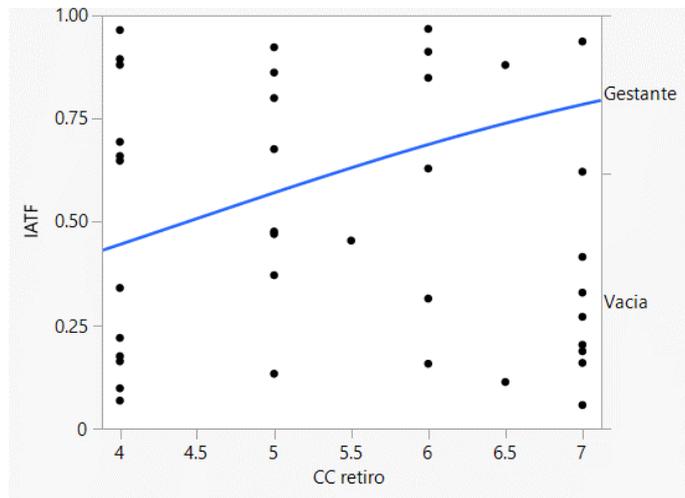
Cuadro 1. Promedios de la condición corporal para ambos grupos al momento de selección de los animales para el tratamiento, al inicio del tratamiento y al momento del retiro del dispositivo intravaginal.

Tratamiento	CC
Selección	
ECP	5.65 +/- 0.325
GnRH	5.52 +/- 0.316
Inicio del tratamiento	
ECP	5.92 +/- 0.296
GnRH	5.97 +/- 0.289
Retiro del CIDR	
ECP	5.28 +/- 0.277
GnRH	5.6 +/- 0.27

Gráfica 3. Análisis de regresión logística nominal al inicio del tratamiento entre la CC y la tasa de preñez



Gráfica 4. Análisis de regresión logística nominal al retiro del dispositivo intravaginal entre la CC y la tasa de preñez.



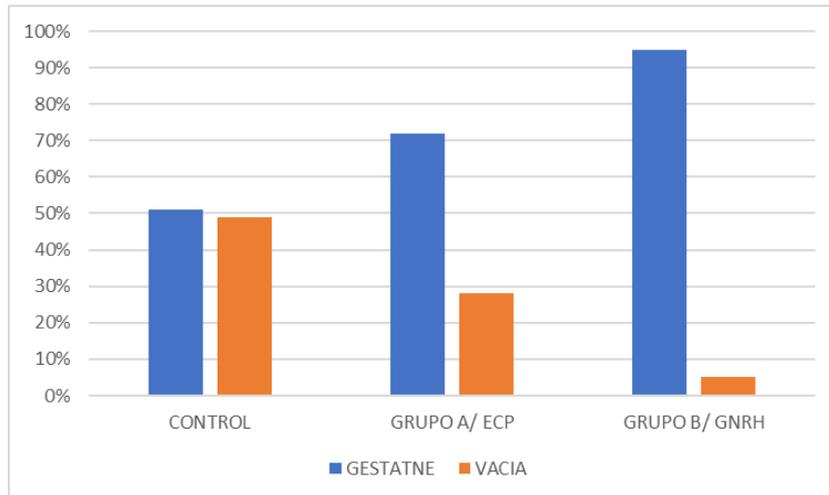
Cuadro 2. Porcentaje de animales que presentan folículos dominantes en fase de reclutamiento y en fase de selección y dominancia (SyD). Promedio del diámetro folicular preovulatorio (DFPO)

Tratamiento	Inicio del tratamiento		Retiro del CIDR		
	R %	SyD %	R%	SyD%	DFPO
ECP	2	17	4	15	8.8
GnRH	1	19	2	18	9.5

Los diámetros del folículo preovulatorio y la dinámica folicular no difieren ($p > 0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 2). De manera similar Uslenghi et al (2016) informan que la administración de ECP, GnRH como inductores de ovulación, no afectan parámetros como son el diámetro del folículo dominante al retiro del CIDR o el diámetro del folículo ovulatorio.

Al realizar la comparación de ambos grupos que recibieron tratamiento hormonal e IATF contra el grupo control al que únicamente se le sometió a un empadre de 90 días, existe una diferencia significativa en las tasas de preñez del empadre (Gráfica 5).

Gráfica 5. Tasa de preñez al finalizar el empadre para el grupo A, B y el grupo control: Vacas no sincronizadas sometidas a un empadre de 90 días.



Conclusión

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede concluir que el uso de GnRH como inductor de la ovulación en protocolos de sincronización de estrógeno y ovulación basados en estradiol mejora la tasa de preñez por IATF. Además, los indican que el uso de protocolos IATF al inicio del empadre pueden mejorar la producción de becerros.

Referencias bibliográficas

Alonso Villa, N., Morales, C. A., Granada, J. F., Mesa, H., Gomez, G., & Molina, J. J. (2007). Evaluación de cuatro protocolos de sincronización para inseminación a tiempo fijo en vacas *Bos indicus* lactantes. *Revista Científica*, 17(5), 501-507.

Avellán Chávez, J. P., & Bravo Triviño, J. A. (2022). *Evaluación de la expresión de celo y el tratamiento con GNRH en la inseminación de vacas cebú con cría al píe* (Bachelor's thesis, Calceta: ESPAM MFL).

Bautista-Martínez, Y., Granados-Zurita, L., Joaquín-Cancino, S., Ruiz-Albarrán, M., Garay-Martínez, J. R., Infante-Rodríguez, F., & Granados Rivera, L. D. (2020). Factores que determinan la producción de becerros en el sistema vaca-cría del Estado de Tabasco, México. *Nova scientia*, 12(25).

Colazo, M. G. (2014). Protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en Bos Taurus. In Conferencia: Nuevas Biotécnicas reproductivas utilizadas en la producción del ganado bovino, At Santo Domingo, Ecuador.

Cuervo, R. (2017). Efecto de la adición de GnRH sobre la tasa de preñez de vacas de carne sincronizadas con dispositivos con P4 y ECP.

Diaz Diaz, L. (2021) Mejoramiento de los parámetros reproductivos y productivos en la finca el secreto mediante la técnica de inseminación artificial bovina.

Dogi, F. (2005). Manejo farmacológico del ciclo estral del bovino.

Espinoza-Villavicencio, J. L., Palacios-Espinosa, A., Ortega-Pérez, R., Guillén-Trujillo, A., & Manríquez-Hirales, E. (2021). Inseminación artificial a tiempo fijo y reinseminación de vacas para carne tratadas con y sin gonadotropina coriónica equina. *Nova scientia*, 13(27).

García Arjona, F., Rabaglino, M. B., & Torreta, M. E. (2017). Re-sincronización de celos utilizando progestágenos y benzoato de estradiol, en vacas de carne (Bos Taurus) con cría al pie, manejadas en sistemas pastoriles de regiones áridas.

García, J. M. P. (2014). Escenarios de sistemas de producción de carne de bovino en México. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 18(1), 53-62.

Giraldo Giraldo, J. J. (2008). Sincronización y resincronización de celos y de ovulaciones en ganado de leche y carne. *Revista lasallista de investigación*, 5(2), 90-101.

González Tapia, P. F. (2017). Evaluación de la eficiencia de un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo en vacas de carne con baja condición corporal.

Horrach Junco, M. N., Bertot Valdés, J. A., Vázquez Montes de Oca, R., & Garay Durba, M. (2021). Factores que afectan la tasa de concepción en inseminación a tiempo fijo en vacas mestizas. *Revista de Producción Animal*, 33(1), 26-36.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). Compendio de información geográfica municipal 2010. Ayotoxco de Guerrero, Puebla.

Lopez, F. J. (2006). Relación entre condición corporal y eficiencia reproductiva en vacas Holstein. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 4(1), 77-86.

López Vélez, S. M. (2021). Práctica empresarial Hacienda san Juan de cañas: Comparación de 2 protocolos de inseminación artificial a término fijo con diferentes

inductores de ovulación en vacas Brahman y Senepol (Doctoral dissertation, Unilasallista Corporación Universitaria).

Pérez-Ruiz, E., Quezada-Casasola, A., Carrera-Chávez, J. M., Álvarez-Holguín, A., Ochoa-Rivero, J. M., Chávez-Ruiz, M. G., & Román-Ponce, S. I. (2022). Función ovárica y respuesta a la sincronización del estro en ganado Criollo en México. Revisión. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 13(2), 422-451.

Rivera, H. (2001). Causas frecuentes de aborto bovino. *Revista de investigaciones Veterinarias del Perú*, 12(2), 117-122.

Salazar Acevedo, D. J., & Torres Barreto, J. G. (2017). *Estudio retrospectivo sobre el comportamiento reproductivo utilizando inseminación artificial vs monta natural en dos fincas ganaderas del pacífico de Nicaragua, 2015-2016* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria).

Sánchez Sánchez, A. (2010). Parámetros Reproductivos de Bovinos en regiones tropicales de México.

Santamaría, L. A. C., & Ledezma, J. H. (1987). Evaluación de tres prácticas de manejo reproductivo en ganado bovino productor de carne durante épocas cortas de empadre. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 25(3), 296-301.

Silva, M. A. M., & Pimentel, L. A. (2017). Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo. *RIAA*, 8(2), 247-259.

Toro García, D. C. (2020). Comparación de dos inductores de la ovulación en un programa de IATF con semen sexado en ganadería de ceba.

Uslenghi, G., Cabodevila, J., & Callejas, S. S. (2016). Efecto del cipionato de estradiol y la GnRH sobre la sincronización de ovulaciones y la tasa de preñez a la IATF en vacas de cría sin ternero al pie. *InVet*, 18(2), 301-306.

Veneciano, J. H., Frasinelli, C. A., & San Luis, I. N. T. A. (2014). Cría y recría de bovinos. *Sitio argentino de Producción Animal. Ed HJ Casagrande. p, 50.*