

# Determinación de parámetros reproductivos en un establo de vacas lecheras Holstein de la Cuenca Lechera de Tizayuca, Hidalgo, México

## Determination of reproductive parameters in a Holstein dairy cow barn in the Tizayuca Dairy Basin, Hidalgo, Mexico.

*Citlali Pérez-Gamiño<sup>a</sup>, Brayan Garnica-Hernández<sup>a</sup>, Jesús A. Salinas-Martínez<sup>a\*</sup>, Rodolfo R. Posadas-Domínguez<sup>b</sup>, Blas R. Ávila-Castillo<sup>a</sup>, Alfonso L. Muños-Benitez<sup>a</sup>*

### Abstract:

The objective of this study was to determine the reproductive parameters in a dairy farm in the Tizayuca Dairy Basin. Data was collected using individual records of each cow's reproductive events in a dairy farm. The data obtained was concentrated in Excel for analysis. The parameters obtained are EPS of 13.7 months, EPP of 23.6 months, IEP of 428.6 days, IPPS of 74.51 days, 130.5 DA, and 2.5 SC. The results indicate that the reproductive parameters are comparable to those reported in studies on dairy cows from both domestic and international sources. Some variations are due to a lack of records and individual data associated with poor staff training. Therefore, it is suggested that personnel working on the ranch be encouraged to update their knowledge in order to raise awareness and motivate them to implement zoo technical management focused on improving reproductive parameters and demonstrating the dairy farm's productive and reproductive capacity, as well as its profitability.

### Keywords:

*Evaluation, parameters, records, database*

### Resumen:

El objetivo de este estudio fue determinar los parámetros reproductivos en un establo de la Cuenca Lechera de Tizayuca; la recolección de información se llevó a cabo mediante los registros individuales que se tienen de cada vaca de eventos reproductivos en un establo, los datos obtenidos se concentraron en el programa Excel para su análisis. Los parámetros que se obtuvieron son: EPS de 13.7 meses; EPP de 23.6 meses; IEP de 428.6 días; IPPS de 74.51 días; 130.5 DA y 2.5 SC. Los resultados obtenidos muestran que los parámetros reproductivos son similares con datos reportados en estudios en vacas lecheras dentro y fuera del país; algunas variaciones se deben a una falta de registros y datos individuales asociados a poca capacitación del personal, por lo que se sugiere fomentar la actualización del personal que labora en el rancho con la finalidad de concientizarlos y motivarlos a implementar manejos zootécnicos enfocados a mejorar los parámetros reproductivos y demostrar la capacidad productiva y reproductiva del establo así como su rentabilidad.

### Palabras Clave:

*Evaluación, parámetros, registros, base de datos*

## 1. Introducción

Hasta la fecha en México no se han determinado con precisión las características ni los indicadores

<sup>a</sup> Instituto de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Av. Universidad No. 133, Col. San Miguel Huatengo, Santiago Tulantepec de Lugo, Guerrero, Hidalgo, México. C.P. 43775. Citlali Pérez-Gamiño, [pe419306@uaeh.edu.mx](mailto:pe419306@uaeh.edu.mx), <https://orcid.org/0009-0005-4429-5829>; Brayan Garnica-Hernández, <https://orcid.org/0009-0007-7108-9611>, [ga325935@uaeh.edu.mx](mailto:ga325935@uaeh.edu.mx), <https://orcid.org/0000-0002-3254-4489>; Blas R. Ávila-Castillo, <https://orcid.org/0000-0003-0906-2577>, [blas\\_avila8753@uaeh.edu.mx](mailto:blas_avila8753@uaeh.edu.mx), Alfonso L. Muños-Benitez, <https://orcid.org/0000-0003-1004-7489>, [alfonso\\_munoz@uaeh.edu.mx](mailto:alfonso_munoz@uaeh.edu.mx).

<sup>b</sup> Escuela Superior de Zimapan. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Avenida, Jorge Preisser Terán s/n, Nueva Reforma, Zimapan, Hidalgo, México. C.P. 42337. Rodolfo R. Posadas Domínguez, <https://orcid.org/0000-0002-0721-1295>, [rodolfo\\_posadas@uaeh.edu.mx](mailto:rodolfo_posadas@uaeh.edu.mx).

\*Autor de correspondencia: Jesús Armando Salinas Martínez. Correo electrónico: [jesus\\_salinas11154@uaeh.edu.mx](mailto:jesus_salinas11154@uaeh.edu.mx). ORCID: [0000-0002-3254-4489](https://orcid.org/0000-0002-3254-4489)

Fecha de recepción: 19/02/2025, Fecha de aceptación: 06/08/2025, Fecha de publicación: 05/01/2026

productivos y reproductivos en los diferentes sistemas de producción existentes; específicamente el presente artículo hace un análisis y trabajo directo en ganado bovino lechero de raza Holstein donde los registros son una parte fundamental para la producción óptima y rentabilidad del hato que se componen de todos los elementos y datos de los eventos reproductivos y productivos individuales que integran una media productiva. A pesar de su importancia existe poca información y capacitación hacia los agro empresarios en cuanto a la información y beneficios que se pueden obtener para mejor rendimiento y productividad; por lo que se necesita facilitar la información y la implementación de decisiones orientadas tanto individual como grupalmente según las necesidades específicas de cada hato [1].

El sistema familiar y semi tecnificado donde se mantiene un sistema en desarrollo de tecnología, tiene un gran campo de investigación para mejorar aspectos y corregir fallas en sus parámetros productivos, evitar ineficiencias debidas a la escala mínima de operaciones de las explotaciones, mejorar la tecnificación de los hatos lecheros y garantizar la capacitación suficiente de los productores en actitudes y técnicas de administración y manejo de sus ranchos [2]. Los parámetros en México se vuelven un tema de investigación muy importante ante la necesidad de hacer más eficientes y rentables estos sistemas productivos a pequeña y mediana escala y por tanto alargar la vida productiva de los animales; fundamentado en un programa de diagnóstico, control reproductivo y buenos registros para la viabilidad económica de las unidades de producción animal [3].

## 2. Materiales y métodos

### 2.1 Localización del área de estudio

El presente estudio se realizó en un hato perteneciente a la Cuenca Lechera de Tizayuca, Hidalgo, México, el cuál colinda al norte y al este con el estado de México y el municipio de Tolcayuca; al sur con el estado de México; al oeste con el estado de México. Ocupa el 0.37% de la superficie del estado, cuenta con 35 localidades y una población total de 97, 471 habitantes. El clima es semi seco

templado con un rango de temperatura de 12 a 16°c y un rango de precipitación de 500 a 700 mm [4].

### 2.2 Población de estudio

Se utilizaron datos registrados del primer servicio a partir del 5 de Junio de 2014 y hasta 12 de Febrero de 2022 en un rancho de la Cuenca Lechera de Tizayuca, el trabajo se realizó con vacas Holstein: primer parto (n=184); segundo parto (n=124); tercer parto (n=80); cuarto parto (n=35); quinto parto (n=11); sexto parto (n=5) registrándose en una base datos en el programa de Excel fechas de nacimiento, primer servicio, servicio efectivo, secado y de parto en cada nuevo parto, a partir de los cuáles se determinaron los parámetros reproductivos finales.

### 2.3 Determinación de parámetros reproductivos

Por medio de fórmulas establecidas se realizó el cálculo de cada uno de los parámetros reproductivos; promedio o media general y desviación estándar que representarán los resultados finales a nivel hato.

#### 2.3.1. Edad al primer servicio:

Definida como la edad en que es servida por primera vez la hembra después de alcanzar la madurez sexual. No es regla que todas las hembras que presentan la pubertad presentan un completo desarrollo de su sistema reproductor, la EPS se da tiempo después, uno o dos ciclos posteriores al inicio de la pubertad, calculándose de la siguiente manera:

$$EPS: \frac{(\text{suma de las edades (fecha de servicio - fecha de nacimiento)})}{\text{número de novillas servidas}} \quad (1)$$

#### 2.3.2 Edad al primer parto:

El parto es uno de los eventos reproductivos que marcan el inicio productivo y reproductivo de una hembra, refleja el tiempo que tardó la novilla en alcanzar su madurez para tener la capacidad fisiológica y anatómica de desarrollar su primera gestación ( $\pm 283$  días).

$$EPP: \frac{\text{sumas de edades al primer parto (días o meses)}}{\text{número de novillas paridas}} \quad (2)$$

\*Para la sumatoria de edades al primer parto ya sea en meses o días, se toma la fecha de parto-fecha de nacimiento de cada novilla parida dentro de un periodo determinado (época, mes, año) y se divide por el número de novillas primer parto analizadas en cada periodo [8].

### 2.3.3 Intervalo entre partos

El cálculo de IEP abarca el periodo de tiempo en un parto y el siguiente, representa la suma de los intervalos entre dos partos consecutivos sobre el número de vacas paridas consideradas del hato [8].

$$IEP = \frac{\text{(suma de intervalos de dos partos consecutivos)}}{\text{(número de vacas paridas)}} \quad (3)$$

### 2.3.4 Intervalo parto-primer servicio

Fecha de parto al primer servicio realizado, muchos consideran que se deben esperar 90 días antes del primer servicio postparto. En general, cuando el primer celo se presenta muy temprano en el postparto existen pocas probabilidades de éxito en la concepción [13].

### 2.3.5 Días abiertos

Se define como el período que transcurre entre el parto y la nueva gestación, en bovinos es el parámetro reproductivo con mayor relevancia en el intervalo entre partos y está compuesto por el puerperio fisiológico que son los días para que aparezca el primer celo después del parto [8].

$$DA = \frac{\text{(suma total de intervalo entre parto y concepción en vacas gestantes)}}{\text{(número de vacas gestantes)}} \quad (4)$$

### 2.3.6 Servicios por concepción

Este parámetro se calcula al dividir el número de inseminaciones o servicios necesarios entre el número de vacas que quedaron gestantes [3].

$$SC: \frac{\text{(número total de servicios)}}{\text{(número de vacas preñadas)}} \quad (5)$$

## 3. Resultados y discusión

Los parámetros reproductivos del rancho de la Cuenca Lechera de Tizayuca específicamente EPS y EPP son los más importantes en el inicio de la vida productiva de los animales para los ranchos

lecheros, y se encuentran apegados a los reportados como óptimos en la literatura y en estudios similares; sin embargo; en los demás parámetros se encuentra una marcada diferencia la cuál puede depender de muchos factores, principalmente manejo, deficiencias en el registro y control de la información de los eventos reproductivos así como efectos de alimentación, razas, climas y temperaturas, etc.

Altas temperaturas ambientales, intensa radiación y aumento de la humedad son factores ambientales que ocasionan estrés calórico donde el animal debe realizar cambios conductuales, fisiológicos, hormonales y metabólicos, para mantener su equilibrio térmico. Las vacas lecheras para disminuir el calor corporal reducen el consumo voluntario de materia seca, con la consecuente reducción en la producción de leche y esto trae la tendencia hacia una estacionalidad productiva [5].

En México hay regiones en donde es evidente el efecto negativo del estrés calórico en la fertilidad; así, en las cuencas lecheras de Aguascalientes, Torreón, Chihuahua y Mexicali, se observa una reducción del porcentaje de concepción en los meses cálidos [11].

### 3.1 Edad al primer servicio (EPS).

La media fue de 13.7 meses con una desviación estándar de 46.5, resultado más bajo en comparación de la media obtenida en el estudio de Calero y colaboradores en 2022 con 22.5 meses; la diferencia entre resultados es muy marcada ya que este parámetro habla de la capacidad de la becerras para alcanzar su madurez sexual a edades tempranas y comenzar con un manejo reproductivo [6]. El manejo reproductivo en las vaquillas comienza cuando éstas alcanzan 14 o 15 meses de edad y un peso de 350 a 370 kg; regularmente las vaquillas lecheras de raza Holstein bajo condiciones óptimas de manejo llegan a la pubertad entre los 11 y 12 meses de edad; el retraso a la pubertad está relacionado directamente con deficiencias en la alimentación ya que retrasan la activación del sistema neuroendocrino; así como genética o alguna anomalía en el desarrollo del aparato reproductor [11].

De acuerdo con lo establecido en la literatura, los resultados obtenidos en este parámetro se apegan a lo mencionado que no hacen estar en un manejo precoz de la vaquilla con el riesgo de haber falla en la concepción por la falta de desarrollo y tampoco un resultado muy alejado que nos indique manejo retrasado por presencia de celos tardíos.

### 3.2 Edad al primer parto (EPP).

El resultado fue de 23.6 meses y su desviación estándar de 74.1, encontrándose aproximado a lo manejado en el estudio de Ruíz, *et al*, 2023 con una media de 24.15 meses o en Estados Unidos con 27.1 meses; una de las más notables variaciones entre parámetros se identifica aquí ya que es dependiente de la edad al primer servicio y cuando se dé el servicio efectivo que es resultado de la alimentación, genética, manejo, etc. [7]. Si bien, haciendo la comparación entre el resultado de la EPS y la EPP, tienen una coherencia muy exacta al tener vaquillas que reciben primer servicio cumplidos los 13 meses y 10 meses después tienen su primer parto; considerando que el ciclo de la vaca se reinicia cada 21 días tenemos máximo 2 servicios que se reciben para que puedan quedar gestantes, dato que así mismo coincide con el reportado en SC de vaquillas de 1.8 y que al primer servicio en el parto 1 se tuvo un porcentaje de concepción de 52%, todo esto como un indicador que el hato se encuentra en un manejo adecuado de vaquillas en el inicio de su vida productiva.

### 3.3 Intervalo entre partos (IEP).

El resultado obtenido fue de 428.6 días o 14 meses y una desviación estándar de 106.22; en el reporte de Ruiz y colaboradores mencionan 413 días como resultado; en el estudio de Bustillo y Melo en 2020 el intervalo entre partos que se considera óptimo es de 12.5 a 13 meses [7] [8].

Varios factores como estado nutricional, ciclo corto, efectos de la succión, inflamación uterina influyen en el anestro posparto; se puede afirmar que IEP menores entre 12 a 15 meses presenten parámetros anteriores positivos que impactan positivamente este parámetro; así como IEP de 15 a 18 meses, suelen presentar asociación a tratamientos para los trastornos ováricos y

correcciones de manejo y nutrición [12]. Nuestro resultado se sitúa en los 14 meses por lo que comparando la literatura citada se puede afirmar que se cumplen con los parámetros esperados dentro de lo óptimo para un buen ciclo productivo.

### 3.4 Intervalo parto-primer servicio (IPPS).

El promedio fue de 74.51 días con una desviación estándar de 37.95; en el estudio de Builes en 2021 reporta un promedio para Holstein en Colombia de 74.39 días; en el trabajo de investigación de Calero se reporta una media de 80.6 días, la diferencia entre estos estudios es marcada por las localizaciones de México, Ecuador y Colombia en cuanto a clima respectivamente donde México y específicamente la zona centro se encuentra con clima templado, sin embargo con datos comparados se encuentran fuera del rango óptimo entre los 45-60 días, el tiempo adecuado para la involución uterina por lo menos es de 45 días y la hembra se encuentra lista para ser servida [6] [9]. Existe una asociación negativa entre la producción de leche y la eficiencia en la detección de calores; a mayor producción de leche se detectan menos vacas en estro, la baja eficiencia en la detección de calores en las vacas altas productoras puede deberse a que éstas tienen estros menos intensos y de menor duración que las vacas con menores niveles de producción de leche [11].

### 3.5 Días abiertos (DA).

El resultado obtenido fue de 130.5 días como media general y una desviación estándar de 79.44, resultado de 131.6 días promedio obtenidos en la investigación de Calero en 2022; Ruiz y colaboradores en 2023 reportaron 131.6 días, en concordancia con los 131.5 días reportados en una población de Estados Unidos; Dinamarca con 133.3 días; Colombia con 127.2 días. En el artículo de González en 2018 menciona que para la raza Holstein los días abiertos promedio son de 141.34; sin embargo, Bustillo y Melo en 2020 reportan como óptimos de 80 a 85 días.

El resultado obtenido en este estudio se encuentra ciertamente disperso de lo reportado como óptimo, al ser un parámetro muy importante y no encontrar notoria variación en otros parámetros nos indicaría

fallas técnicas de mano de obra principalmente, donde se identifica la necesidad de capacitación al personal en la detección oportuna de los celos, así como reportarlos, entre otros factores como la falla en la concepción por factores fisiológicos [6] [7] [10].

### 3.6 Servicios por concepción (SC).

El promedio obtenido en un ciclo productivo de 6 partos fue de 2.5 servicios con una desviación estándar de 1.87 y 1.8 servicios para vaquillas; en los resultados de Builes en 2021 reporta un promedio de 1.36 servicios en clima tropical y en comparación con Calero y colaboradores en 2022 obtuvieron un promedio de 2 servicios por concepción en Ecuador.

En este parámetro también se realiza el cálculo del porcentaje promedio de vacas preñadas del primer al quinto o más servicios:

Promedio	
No. Servicio	%
1	34.697307
2	21.8542898
3	14.4990122
4	20.958493
≥5	7.99089796

Y una comparación del porcentaje entre el parto 1 y el parto 5:

Parto 1		Parto 5	
No. Servicio	%	No. Servicio	%
1	52.7173913	1	57.1428571
2	22.826087	2	21.4285714
3	14.673913	3	7.14285714
4	7.06521739	4	14.2857143
≥5	2.7173913	≥5	0

Donde se puede hacer la observación que en el parto 5 en el servicio 1 y 2 (resaltado de amarillo) se obtuvieron mayores porcentajes de preñez que en el parto 1, lo cual es un indicador que las vacas mejoraron su fertilidad conforme avanzaba su ciclo productivo y reportado como óptimo en hatos lecheros; ya que en los primeros dos servicios están más expuestas a factores que pueden ocasionar falla en la concepción, tales como el balance energético negativo o cualquier problema

relacionado con el puerperio, demostrando así resultados cercanos a lo recomendado y establecido [11].

### 3.7 Período seco.

Este fue de 64.8 días con desviación estándar de 19.8, Hernández en 2016 reporta en su investigación que la duración recomendada del periodo seco es de seis a ocho semanas (60 días). El parámetro obtenido es cercano a lo mencionado en la literatura cubriendo 2 meses necesarios para la recuperación adecuada de la glándula mamaria sin comprometerla a futuras producciones.

Una variación problema son 45 días o más de 70 días ya que la extensión del periodo seco puede tener efectos sobre la producción de leche, la ingesta de alimento, las necesidades del parto, la salud del animal y la calidad de la leche en lactancias futuras; y las reducciones en la duración del periodo la producción de leche en la lactancia actual puede sufrir un incremento, pero puede comprometer los resultados en lactancias posteriores [11].

### 3.8 Duración de gestación.

En este estudio fue de 274.6 días y una desviación estándar de 8.22, Calero reportó que las vacas de su estudio tienen un promedio de 284.7 días, un parámetro aceptable entre la raza Holstein es de 274 días como mínimo [3] [6].

Tabla 1. Parámetros reproductivos de un rancho de la cuenca lechera de Tizayuca, Hidalgo y el valor óptimo

Parámetro reproductivos	Obtenidos	Óptimos*
Servicios por concepción	2.5	<1.7
Días de gestación	274.6	280-285
Periodo seco	64.8	60
Días de gestación al secado	209.8	213
Intervalo entre partos	428.6	365
Días abiertos	130.5	80-85
Edad al primer servicio	13.7	13-15
Edad al primer parto	23.6	24-30

\*Se hace la comparación entre los valores óptimos propuestos por Bustillo y Melo en su estudio de parámetros reproductivos de bovinos lecheros en

2020 en Colombia y los obtenidos en el presente estudio donde podemos visualizar de manera específica cada uno.

#### 4. Conclusiones

Los parámetros reproductivos obtenidos en el presente estudio nos demuestran que el establo tiene la capacidad reproductiva y por tanto que reflejará resultados productivos para enfrentarse al mercado y mantener su rentabilidad; los resultados en su mayoría se apegan a lo recomendado en las literaturas citadas sobre guía y manejo de bovinos lecheros Holstein en diferentes climas y zonas del mundo; si bien es cierto, la Cuenca Lechera de Tizayuca se enfrenta a desafíos principalmente de urbanización en la zona, sin embargo; este trabajo destaca que hay potencial para realizar inversiones, apoyos gubernamentales y mejoras estructurales pudiendo llevar nuevamente al auge a la Cuenca Lechera de Tizayuca manteniendo sus mismas instalaciones sin mezclarse más en el medio urbano.

Aspectos en particular como capacitación al personal en la toma de datos y realizar el registro de cada evento reproductivo en tarjetas de manejo individuales, detección de celos oportunos y efectivos dedicando el tiempo necesario e indispensable para observar el comportamiento en las vacas; así como una revisión especializada en la nutrición que están recibiendo y condiciones ambientales que se desarrollan representarían un impacto positivo en los resultados reproductivos, y por tanto obtener mejores parámetros reproductivos y ver en el mercado una calidad mayor en su producción.

Promover el desarrollo de la Cuenca Lechera de Tizayuca con apoyos gubernamentales e inversiones privadas podría impactar positivamente en la zona al cubrir la demanda local de Tizayuca y aledaña de productos lácteos y sus derivados, fomentando la actividad económica del comercio y fuentes laborales.

#### Referencias

[1] Mariscal-Aguayo, V, Pacheco-Cervantes, A, Estrella-Quintero, H, Huerta-Bravo, M, Rangel-Santos, R, Núñez-Domínguez, R. (2016). Indicadores reproductivos de vacas lecheras en agroempresas con diferente

nivel tecnológico en Los Altos de Jalisco. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 13(3), 493-507.

[2] Loera, J, Banda, J. (2017). Industria lechera en México: parámetros de la producción de leche y abasto del mercado. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 19(4), 419-426.

[3] Sánchez Sánchez, A. (2010). Parámetros reproductivos de bovinos en regiones tropicales de México. [Monografía, Universidad Veracruzana]. UV. [https://www.uv.mx/personal/avillagomez/files/2012/12/Sanchez-2010\\_Parametros-reproductivos-bovinos.pdf](https://www.uv.mx/personal/avillagomez/files/2012/12/Sanchez-2010_Parametros-reproductivos-bovinos.pdf)

[4] INEGI. (2010). Compendio de información geográfica municipal 2010, Tizayuca, Hidalgo. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/13/13069.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/13/13069.pdf)

[5] Leyva Corona, J. C; Armenta Castelo, D. I.; Zamorano Algandar, R.; Thomas, M. G; Rincón, G; Medrano, J. F.; Rivera-Acuña, F.; Reyna-Granados, J. R.; y Luna Nevárez, P. (2015). Variables climáticas asociadas a la producción de leche en vacas Holstein criadas bajo condiciones de estrés por calor del Valle del Yaqui, México. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales* 11 (1):1-11.

[6] Calero Vaca, G. M, Jiménez Yáñez, S. F, Almeida López, F. A, Maldonado Arias, D. F. y Toalombo Vargas, P. A. (2022). Parámetros productivos y reproductivos del hato lechero Brown Swiss ubicada en un clima andino. *Polo del Conocimiento*, ed.70, 7(5), pp. 1739-1780.[9] Hernández Cerón, J. (2016). Fisiología Clínica de la Reproducción de Bovinos Lecheros. UNAM.

[7] Ruiz, F., Durán, C., García, A., Alonso, R. y Eguiarte, L. (2023). Parámetros, correlaciones y tendencias genéticas de caracteres reproductivos en ganado Holstein de México. *Revista Mexicana Ciencias Pecuarias*, 14(3), 539-555.

[8] Bustillo Parrado, J., y Melo Colina, J. A. (2020, abril). Parámetros y eficiencia reproductivos en ganado bovino. Seminario de Profundización de Reproducción Bovina, Villavicencio, Colombia. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/b5334883-6e6a-4364-853a-26ebf486f3ad/content>

[9] Builes, S. (2021). Evaluación de parámetros productivos y reproductivos de la finca San Sebastián, Antioquia, Colombia. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/8bea7434-34e4-423e-9737-bf4cac3d8bc1/content>

[10] Gonzáles Blanco, J. P. & WingChing-Jones, R. (2018). Producción y reproducción de vacas Holstein, Jersey y sus cruces en cinco localidades de Costa Rica. *UNED Research Journal*, 10(2): 422-427.

[11] Hernández Cerón, J. (2016). Fisiología Clínica de la Reproducción de Bovinos Lecheros. México: UNAM. [https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia\\_Clinica.pdf](https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia_Clinica.pdf)

[12] Villarroel Herbas, J. A. (2021). Comportamiento de parámetros reproductivos y productivos del hato lechero granja Saavedra. Cochabamba: Universidad Mayor de San Simón.

[13] Aguiñiga Garibay, J. G. (2018). Intervalos parto-primer servicio, parto-concepción, su relación con el intervalo entre partos, producción de leche y asociaciones con número de parto y largo de lactancia en hatos lecheros de tecate b.c, Mexicali: Universidad Autónoma de Baja California. <https://repositorioinstitucional.uabc.mx/server/api/core/bitstreams/1e7103a3-eaa5-40de-8de6-7886c9333284/content>