



Comparación de parámetros reproductivos en bovinos bajo dos sistemas de producción de leche familiar-traspatio del Bajío

Comparison of reproductive parameters in cattle under two smallholder dairy systems in the Bajío

Miguel Ruiz-Albarrán¹, Ricardo Avilés-Ruiz^{2*}, Oscar Guadalupe Barrón-Bravo²,
Abner Josué Gutiérrez-Chávez³

RESUMEN

El anestro posparto es un estado patológico de la vaca caracterizado por ser prolongado en los sistemas familiar-traspatio. Este provoca que los intervalos entre parto sean mayores a un año. El objetivo de presente estudio fue comparar los parámetros reproductivos de dos sistemas lecheros familiar-traspatio del Bajío mexicano. El estudio fue retrospectivo, se utilizaron los registros del periodo 2018 a 2024 del hato 1 y del 2019 al 2024 del hato 2. Se comparó el intervalo entre partos de 92 y 40 registros, los días abiertos de 168 y 77 registros del hato 1 y 2, respectivamente y el costo del servicio de inseminación, utilizando una prueba de T-Student. Así como, el porcentaje de vacas gestantes, servicios por concepción, fertilidad al primer, segundo y tercer servicio, utilizando la prueba de chi cuadrada. Los resultados mostraron que no existió diferencia entre las variables evaluadas de los hatos ($p > 0.05$). Sin embargo, para el costo reproductivo si encontraron diferencias ($p < 0.05$) entre el hato 1 ($\$743 \pm 29$) y el hato 2 ($\357 ± 40; $p < 0.05$). En conclusión, los parámetros reproductivos fueron similares en los hatos evaluados. No obstante, el costo fue diferente entre los hatos.

Palabras clave: bovinos leche, granja rentable inseminación artificial, registros.

*Autor para correspondencia: aviles.ricardo@inifap.gob.mx

Fecha de aceptación: 13 de agosto de 2025

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

²Campo Experimental Las Huastecas, CIRNE-INIFAP Km 55 carretera Tampico-Mante, Altamira, Tamaulipas, México.

³División Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato Ex Hacienda El Copal, Irapuato, Guanajuato, México.

ABSTRACT

Postpartum anestrus is a pathological condition in cows characterized by prolonged intervals between calving in family backyard systems. This causes the intervals between calving to exceed one year. The objective of this study was to compare the reproductive parameters of two family backyard dairy systems in the Bajío region of Mexico. The study was retrospective, using records from 2018 to 2024 for herd 1 and from 2019 to 2024 for herd 2. Calving intervals of 92 and 40 records, days open of 168 and 77 records from herds 1 and 2, respectively, and the cost of the insemination services were compared, using a Student t-test. The percentage of pregnant cows, services per conception, and fertility at the first, second, and third services were compared, using a chi-square test. The results showed that there was no difference between the variables evaluated for the herds ($p > 0.05$). However, differences were found in reproductive cost ($p < 0.05$) between herd 1 ($\$743 \pm 29$) and herd 2 ($\357 ± 40; $p < 0.05$). In conclusion, the reproductive parameters were similar in the herds evaluated. However, the cost differed between herds.

Keywords: dairy cattle, profitable farm, artificial insemination, records.

Fecha de recepción: 22 de julio de 2025

Fecha de publicación: 28 de agosto de 2025

INTRODUCCIÓN

El desempeño reproductivo es un factor determinante en la rentabilidad de los hatos lecheros. El uso de parámetros reproductivos se utilizan como indicadores del éxito, tanto en lo reproductivo, productivo, económico como en el bienestar animal. Estos presentan limitaciones, especialmente en los sistemas de producción de leche en pequeña escala. Adicionalmente, estos sistemas enfrentan grandes desafíos para ajustarse a los parámetros productivos y reproductivos actuales, entre ellos la necesidad de producir hembras de reemplazo de menor edad y reducir el intervalo entre partos (Avilés-Ruiz et al., 2024). Todo ello, en comparación con los sistemas intensivos especializados que están localizados, principalmente en el norte de México. Tienen definidos los parámetros reproductivos, por ejemplo: la edad a primer parto, el intervalo entre parto y parto, los días abiertos y el número de servicios por concepción (Santos et al., 2025).

Se ha reportado limitada información, incluso está no se encuentra actualizada sobre los parámetros reproductivos provenientes de los sistemas de producción de leche en pequeña escala. La existente ha identificado el manejo reproductivo como una de las principales causas que afectan la rentabilidad de la actividad lechera. Esto se asocia a factores como la detección y observación del celo, así como al uso de la inseminación artificial o monta natural dentro de los primeros 110 y hasta 180 días postparto (Vázquez-Selem et al., 2016). Así, el intervalo entre parto y parto se extiende más allá de lo deseado y esto provoca la reducción de la producción de leche. Este fenómeno viene acompañado por pérdidas económicas (Santos et al., 2025).

Un manejo reproductivo ineficiente tiene un efecto directo en la productividad de los establos lecheros. Esto provoca un aumento del descarte de animales, disminución del número de reemplazos y un incremento en los gastos operativos relacionados con la monta natural o la inseminación artificial. Conocer los parámetros productivos y reproductivos de los animales en los sistemas familiar-traspatio en México proporciona información a técnicos, investigadores y empresas proveedoras de insumos. También, existen problemáticas que se deben atender para lograr que sean rentables. Sin embargo, registrar la información de los eventos reproductivos resulta una carga más para el productor en los sistemas familiar-traspatio, dado que éste, desempeña las labores de ordeño, alimentación y de manejo del hato (González-Orozco, 2022). Aunado a esto, el contar con inventarios ganaderos pequeños no resulta costeable para contratar personal.

Generalmente los sistemas familiar-traspatio no están constituidos como empresas, sino como unidades de subsistencia. Por eso la rentabilidad del negocio es baja y las actividades pecuarias son desempeñadas por los integrantes de la familia (Lozano-Domínguez et al., 2025). Sin embargo, se encuentran dedicados a la labor del día a día, descuidando aspectos que pueden incrementar dicha rentabilidad, por ejemplo, los registros reproductivos y productivos, los cuales dan origen a la evaluación de los parámetros reproductivos (Galina & Geffroy, 2023). En este sentido, Espinosa-Martínez et al. (2025) reportaron en este tipo de sistemas de producción una pérdida en la producción de leche de aproximadamente 3.2 kg/día, durante la lactancia temprana, debido solamente a la retención de membranas fetales, así también 1069 kg de leche menos por lactancia en vacas multíparas que requirieron algún tipo de asistencia en el parto, como en los distócicos. De hecho, los parámetros reproductivos son los datos obtenidos de la anotación de eventos como: la fecha de parto y fecha del servicio ya sea inseminación artificial o monta natural, además de los mencionados anteriormente (retención de placenta y asistencia al parto) en las vacas de la unidad de producción pecuaria. Dichos parámetros sirven para el análisis de las variables reproductivas importantes y

muestra información objetiva y clara del funcionamiento general del sistema de producción. Por lo tanto, son de gran valor en la toma de decisiones para modificar cualquier manejo o técnica reproductiva que no esté dando resultados e influya negativamente en la rentabilidad. Por lo anterior, es de gran importancia monitorear todas las actividades reproductivas, por insignificantes que parezcan, para que posteriormente la información sea procesada, analizada, evaluada e interpretada. En este sentido, la evaluación de la eficiencia reproductiva del sistema familiar-traspatio permite determinar si se está llegando a la meta de una reproducción eficiente (González-Orozco, 2022). El objetivo del presente estudio fue comparar los parámetros reproductivos de dos sistemas familiar-traspatio del Bajío mexicano.

METODOLOGÍA

Ubicación del estudio

El estudio se realizó en dos hatos del sistema familiar-traspatio de los municipios de Irapuato (hato 1) y Abasolo (hato 2), Guanajuato, México. Estos lugares presentan un clima cálido y templado, donde la temperatura varía de 8° C a 35 °C con una media de 19.3 °C y una altura con respecto al nivel del mar de 1,760 metros con precipitaciones promedio de 697 mm (figura 1; INEGI, 2009).



■ Figura 1. Localización geográfica de los hatos estudiados en bovinos de dos sistemas de producción de leche familiar-traspatio del Bajío, México.

Manejo general de los animales

Las razas que predominaron en los hatos estudiados fueron Holstein puras (80%) y en menor proporción cruza con Jersey y Suizo Americano (20%). El manejo tradicional de los animales en ambos hatos de los sistemas familiar-traspatio en la región de estudio consiste en: estabulación todo el año; suplementación de minerales comerciales; dos ordeños al día (7:00 y 17:00 h); las vacas en producción se alimentan con forraje que consiste de heno de alfalfa y esquilmo de maíz, durante algunas temporadas se les brinda desechos de brócoli, coliflor y espárrago, los cuales provienen

de plantas empacadoras de alimentos, además, se les proporciona alimento concentrado comercial o grano de maíz molido de 1-5 kg/día. El periodo seco consiste en ocho semanas alojadas en otro corral, con una dieta a base de esquilmo de maíz y desechos de la planta de alimentos. En cuanto al manejo sanitario, se administra vitamina ADE (una vez/año); bacterinas para prevenir enfermedades clostridiales (carbón sintomático, edema maligno, hepatitis necrótica infecciosa, enterotoxemia), pasteurelisis, infecciones por *Mannheimia haemolytica* e *Histophilus somni* (una vez/año); desparasitante en vacas secas y becerras (una vez/año), también, bacterina contra leptospirosis (inactivada) y contra brucelosis.

Se analizó la información correspondiente a los registros reproductivos del periodo 2018 a 2024, encontrándose un total de 78 registros de vacas, por lo menos algún dato por vaca (fecha de parto o alguna fecha de inseminación) del hato 1, así como los registros reproductivos de los años 2019 a 2024, con un total de 62 registros de vacas, por lo menos algún dato por vaca (fecha de parto o alguna fecha de inseminación) del hato 2. Los registros incompletos y los abortos no fueron considerados en este estudio, por lo que la base de datos quedó de la siguiente manera: un número total de registros completos para el análisis de intervalo entre parto de 92 y 40 para el hato 1 y 2, respectivamente y para el análisis de días abiertos fueron 168 y 77 para el hato 1 y 2, respectivamente. Así, de los registros primarios (en papel), se capturaron y generaron bases de datos en hojas de cálculo del programa Excel de Microsoft. Se integró para el análisis, los registros de la identificación de la vaca, fecha de parto, así como la fecha de inseminación (primera, segunda, tercera, y consecuentes). Cabe señalar, que dichos registros son utilizados por los productores únicamente para saber cuándo secar la vaca y cuánto pagar al técnico inseminador que presta el servicio. La reproducción de las vacas durante el periodo de estudio se efectuó solamente por inseminación artificial en ambos hatos, con detección de estro natural, resultando la vaca inseminada por la tarde, la que presentó estro en la mañana e inseminada por la mañana la vaca que presentó estro por la tarde anterior.

Variables evaluadas

Mediante las fechas de parto se calculó el intervalo entre partos. Los días abiertos se calcularon mediante las fechas de parto y la fecha de inseminación en la cual la vaca logró una gestación. La determinación del porcentaje de vacas gestantes fue realizada por palpación rectal y fue hecha por un técnico especializado, por única ocasión el día 1 de mayo de 2024 a todas las vacas con más de 38 días post-inseminación, las cuales fueron 54 en el hato 1 y 41 en el hato 2. Es importante mencionar que dichas cifras no coinciden con el número de registro dado que en el momento de la palpación los ranchos solamente contaban con esos vientres.

La fertilidad se describió como el porcentaje del número total de vacas preñadas en el hato con respecto al número total de hembras en el hato. Posteriormente, se modificó el término como la proporción de vacas que pueden quedar preñadas del total de vacas elegibles para inseminación con un ciclo estral activo y normal. Este es expresado como la tasa de preñez o gestación y en algunos casos se conoce como tasa de concepción, esto no es del todo correcto, dado que puede ocurrir la concepción, sin embargo, puede ocurrir una muerte embrionaria temprana (antes de la implantación) y es donde el productor no puede evaluar de forma práctica.

Fertilidad al primer servicio, se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Fertilidad al primer servicio} = \frac{(\text{Número de vacas que quedaron preñadas en el primer servicio})}{(\text{Total de vacas que fueron servidas por primera vez})} \times 100$$

Fertilidad al segundo servicio, se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Fertilidad al segundo servicio} = \frac{(\text{Número de vacas que quedaron preñadas en el segundo servicio})}{(\text{Total de vacas que fueron servidas por segunda vez})} \times 100$$

Fertilidad al tercer servicio, se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Fertilidad al tercer servicio} = \frac{(\text{Número de vacas que quedaron preñadas en el tercer servicio})}{(\text{Total de vacas que fueron servidas por tercera vez})} \times 100$$

Costo del servicio. En lo que concierne al costo reproductivo, los productores registraron el costo por inseminación, el cual incluyó la pajilla de semen nacional, material, medicamentos, mano de obra y costo de transporte de la ubicación del técnico a la unidad de producción.

Análisis estadísticos

Se realizó una prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov a las variables intervalo entre partos y días abiertos, como resultaron no normales, se procedió a realizar la transformación de arco tangente y raíz cuadrada, respectivamente con el objetivo de utilizar pruebas de estadística paramétrica. Sin embargo, los resultados de las medias de mínimos cuadrados y el error estándar fueron presentados como valores de las variables sin transformación para un mejor entendimiento. Además, para determinar diferencia estadística del intervalo entre partos y días abiertos entre los hatos, se realizó una prueba de T-Student. Así como una prueba de chi cuadrada para porcentaje de vacas gestantes, fertilidad al primer, segundo y tercer servicio. Finalmente, mediante una prueba de U de Mann-Whitney se compararon los servicios por concepción. Todos los análisis se realizaron en el software estadístico Statgraphics centurión v18.

RESULTADOS

Los resultados del presente estudio fueron los siguientes: se puede considerar que en ambos hatos se llevan prácticas de manejo similares, particularmente en el área de la reproducción. De las variables reproductivas seleccionadas, se registró que las medias de los intervalos entre partos fueron para el hato 1, 429 ± 9 días, mientras que para el hato 2, 446 ± 19 días. En el caso de los días abiertos, se registraron 152 ± 7 días (hato 1) y 140 ± 8 días (hato 2). Con respecto al porcentaje de vacas gestantes, entre los hatos 1 y 2, se observó un 64.81% y 58.53%, respectivamente, al momento del diagnóstico de gestación mediante la palpación transrectal. Es preciso señalar que no se detectaron diferencias significativas en las variables descritas ($p > 0.05$). En cuanto al costo reproductivo calculado, se registró una diferencia significativa ($p < 0.05$) entre el hato 1 (\$743 $\pm$ 29) y el hato 2 (\$357 $\pm$ 40).

■ Tabla 1. Parámetros reproductivos en dos hatos del sistema familiar-traspatio en el Bajío, México.

Parámetro	Hato 1	Hato 2	p =valor
Número de registros de vacas	78	62	-
Intervalo entre partos (días)	429 ± 9	446 ± 19	0.4011
Días abiertos	152 ± 7	140 ± 8	0.3363
Servicios/concepción	1.61	1.38	0.6864
Vacas gestantes (%)	64.81 (35/54)	58.53 (24/41)	0.5321
Fertilidad al primer servicio (%)	77 (199/260)	74 (115/155)	0.3952
Fertilidad al segundo servicio (%)	46 (28/61)	73 (29/40)	0.0753

Parámetro	Hato 1	Hato 2	<i>p</i> =valor
Fertilidad al tercer servicio (%)	64 (21/33)	82 (9/11)	0.2343
Costo reproductivo/gestación (\$MXN)	743 ± 29	357 ± 40	0.0000

DISCUSIÓN

Los resultados de la prueba de comparación de medias de los parámetros intervalo entre partos y días abiertos entre el hato 1 y hato 2 (429 ± 9 vs 446 ± 19 y 152 ± 7 vs 140 ± 8 , respectivamente), revelaron que no existió diferencia significativa ($p > 0.05$), a excepción del costo por servicios (743 ± 29 vs 357 ± 40 ; $p < 0.05$) en cuestiones reproductivas que incluyó principalmente: diagnóstico de gestación, inseminación y tratamientos de infecciones intrauterinas. Además, estas medias resultaron semejantes a lo reportado en la misma región por González-Orozco (2022), quién obtuvo en bovinos un promedio de 435 días de intervalo entre partos. De forma diferente, Ríos-Mohar et al. (2022) reportaron un promedio de 381 días en los sistemas intensivos en la región lagunera en el Norte de México y Avilés-Ruiz et al. (2023) 485 ± 15 días en la región Huasteca de México, en ganado doble-propósito. Aun cuando, este parámetro no es contundente para decir si un hato es eficiente reproductivamente, dado que no considera aquellos partos de vacas que se mandaron al rastro antes de parir, vacas por muerte natural, entre otros, al compararse dicho parámetro con el sistema intensivo, donde se realizan registros reproductivos de manera rigurosa y el manejo es más estricto y homogéneo (Ríos-Mohar et al., 2022), el sistema familiar-traspatio resulta en un mayor número de días. Lo anterior significa que una vaca en el sistema familiar-traspatio se retrasa casi 2 meses más (65 días hato 1 y 48 días hato 2) en lograr la gestación después del parto en comparación con el sistema intensivo-especializado. Al respecto, Avilés-Ruiz et al. (2022) publicaron que el retorno a la ciclicidad ovárica en vacas doble-propósito se ve afectado por las deficiencias nutricionales. Probablemente en la dieta utilizada en los sistemas familiar-traspatio de este estudio no esté balanceada, en comparación con los sistemas intensivos.

El porcentaje de vacas gestantes en el hato resultó mayor que el porcentaje reportado por Ríos-Mohar et al. (2022), con un rango de 12-15%, dado que, en este sistema el manejo reproductivo, generalmente incluye la sincronización de estros y la inseminación artificial a tiempo fijo, en comparación con el presente estudio donde sólo se aplica la inseminación artificial a estro natural. Además, en los sistemas familiar-traspatio los productores no contabilizan el tiempo que transcurre del parto al tiempo que se le asigna a la vaca (60 ± 11 ; periodo voluntario de espera Ríos-Mohar et al., 2022) para inducir la ovulación y darle servicio después del parto. Es común, en los sistemas familiar-traspatio, que las vacas reanuden su actividad ovárica naturalmente, sin importar el tiempo que esto se prolongue (González-Orozco, 2022). No obstante, en los sistemas intensivos-especializados, esta actividad ovárica es inducida por la administración exógena de análogos de las prostaglandinas y GnRH (Cardoso-Consentini et al., 2021).

La diferencia del costo reproductivo entre los hatos evaluados no se debió al precio de la pajilla de semen, porque en ambos hatos se utilizaron pajillas de semen de toros nacionales con un rango de costo de \$70-100/pajilla. Sin embargo, el costo de mano de obra del técnico fue mayor en el hato 1 en comparación con el hato 2. El técnico inseminador que asistió al hato 1 mantuvo una tarifa mayor de costo por servicio en comparación con el técnico que asistió el hato 2, ya que este último, tenía un gasto menor, porque se consideró el costo de servicios profesionales del técnico inseminador en base a sus gastos de transporte. Además, se consideraron los costos por tratamientos de infecciones uterinas postparto y el costo de diagnóstico de gestación por palpación rectal en ambos hatos.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente estudio retrospectivo, se concluye que los parámetros reproductivos de dos sistemas familiar-traspatio fueron similares en los hatos evaluados. Sin embargo, se requiere continuar registrando los eventos reproductivos en los hatos para lograr generar una información más robusta. Al mismo tiempo, utilizar programas (softwares) que faciliten dicha tarea al productor.

AGRADECIMIENTOS

A los productores de ambas unidades de producción de bovinos de leche y sus familias por las facilidades brindadas para el estudio de sus hatos.

REFERENCIAS

- Avilés-Ruiz, R., Barrón-Bravo, O.G., Gutiérrez-Chávez, A.J., & Ruiz-Albarrán, M. (2024). Principales sistemas de producción de leche de bovinos en México: recopilación actual de parámetros productivos, reproductivos y de manejo. *Ciencias Veterinarias y Producción Animal*, 1(2), 32-47. <https://doi.org/10.29059/cvpa.v1i2.16>
- Avilés-Ruiz, R., Barrón-Bravo, O.G., Alcalá-Rico, J.S.G.J., Salinas-Chavira, J., Flores-Nájera, M.J., & Ruiz-Albarrán, M. (2022). Deficiencias nutricionales que afectan al reinicio de la ciclicidad posparto en bovinos doble propósito. *Abanico Veterinario*, 12, 1-21. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2022.251>
- Avilés-Ruiz, R., Barrón-Bravo, O.G., Ruiz-Albarrán, M., & Garza-Cedillo, R.D. (2023). Parity affects calving interval in dual-purpose cattle in the Mexican tropics. *The Pharma Innovation Journal*, 12, 01-04. <https://www.thepharmajournal.com/archives/?year=2023&vol=12&issue=3&ArticleId=18792>
- Camacho-Vera, J.H., Cervantes-Escoto, F., Palacios-Rangel, M.I., Cesín-Vargas A., & Ocampo-Ledesma, J. (2017). Especialización de los sistemas productivos lecheros en México: la difusión del modelo tecnológico Holstein. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8(3), 259-268. <http://dx.doi.org/10.22319/rmcp.v8i3.4191>
- Cardoso-Consentini, C.E., Wilbank, M.Ch., & Santori, R. (2021). Factors that optimize reproductive efficiency in dairy herds with an emphasis on timed artificial insemination programs. *Animals*, 11, 301. <http://dx.doi.org/10.3390/ani11020301>
- Espinosa-Martínez, M.A., Vera-Ávila, H.R., Estrada-Cortés, E., Ruiz-López, F.J., & Montiel-Olguín, L.J. (2025). Effects of assisted calving and retained fetal membranes on milk production in the smallholder farming system. *Veterinary and Animal Science*, 27, 100418. <https://doi.org/10.1016/j.vas.2024.100418>
- Galina, C.S., & Geffroy, M. (2023). Dual-purpose cattle raised in tropical conditions: What are their shortcomings in sound productive and reproductive function? *Animals*, 13, 2224. <https://doi.org/10.3390/ani13132224>
- González-Orozco, T.A. (2022). XVI Seminario de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria en el estado de Querétaro. Indicadores productivos y reproductivos de referencia en lechería familiar en Guanajuato. Disponible en: https://youtu.be/A1nIXg2Oi_M
- INEGI. (2009). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Prontuario de información geográfica municipal. <https://www.inegi.org.mx/app/mapas/>
- Lozano-Domínguez, R.R., Aréchiga-Flores, C.F., Cortés-Vidauri, Z., Rincón-Delgado, M., Rochín-Berumen, F., & Mejía-Haro, I. (2025). Characterization of family dairy systems in the

state of Aguascalientes, Mexico, based on social variables, agricultural-livestock variables, and productivity. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 16(2), 275-289. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v16i2.6686>

- Ríos-Mohar, J.A., López-Díaz, C.A., Hernández-Cerón, J., & Trueta-Santiago, R. (2022). Economic analysis of different pregnancy rates in dairy herds under intensive management. *Veterinaria México OA*, 9, 1-11. <https://doi.org/10.22201/fmvz.24486760e.2022.631>
- Santos, J.B.D., Freitas, B.W.D., Obando, I.A.M., Oliveira, N.D.D., Penitente-Filho, J.M., Moreira, M.V.C., & Guimarães, J.D. (2025). Reproductive traits and economic aspects on dairy cattle. *Animal Reproduction*, 22(1), e20240050.
- Vázquez-Selem, E. Aguilar-Barradas, U., & Villagómez-Cortés, J.A. (2016). Comparación de la eficiencia productiva y económica de grupos ganaderos organizados de doble propósito y de lechería familiar/semiespecializada. *Ciencia Administrativa*, 1, 226-237.