

GANADERÍA DE PRECISIÓN: APLICACIONES PRÁCTICAS DE LA MINERÍA DE DATOS PARA DETERMINAR PERIODOS DE ESPERA VOLUNTARIOS EN ESTABLOS LECHEROS TECNIFICADOS

Everardo Mondragón Vázquez

Colaboradores: Mondragón-Vázquez, E₁; Montiel-Olguín, LJ_{1,2}; Vera-Ávila_{1,3}, HR; Chávez-López, MJ_{1,3}; Espinosa-Martínez, MA₂; Salazar-Vázquez, JE_{1,3}

Resumen

Los establos lecheros del sistema tecnificado en México generan una gran cantidad de información productiva y reproductiva diariamente. El análisis de la información, a través de la minería de datos, permite encontrar áreas de oportunidad para definir estrategias de manejo específicas para cada establo, grupo de animales o incluso a nivel de individuos; una vía hacia la ganadería de precisión. El objetivo fue realizar un análisis retrospectivo de las bases de datos de un establo comercial para determinar el periodo de espera voluntario (PEV) a partir de la probabilidad de quedar gestante (tasa de concepción al primer servicio; TC1S). La hipótesis de trabajo fue que el PEV ideal desde un punto de vista reproductivo se puede determinar evaluando el efecto de los días en leche, número de lactación y sexo de la cría (variables independientes) sobre la TC1S. El estudio se llevó a cabo en un establo comercial en Querétaro, México (20°37'N). Se obtuvo información completa de 1062 registros ocurridos durante un periodo de 12 meses. Utilizando modelos de regresión logística múltiples se determinó la significancia de las variables independientes y se obtuvieron los estimadores para obtener la probabilidad de quedar gestante a primer servicio con una meta de 35%. Los resultados indican una TC1S global de 38%. Las variables días en leche (efecto lineal y cuadrático), lactación y sexo de la cría fueron significativos en modelos simples ($P < 0.08$). El 35% de probabilidad de quedar gestante por efecto de días en leche se alcanzó a los 52 días. Conforme transcurrieron los días en leche, la TC1S aumentó hasta llegar a un máximo a los 74 días para posteriormente disminuir. El grupo de vacas de segunda lactación tuvo la mayor TC1S (42.7%) y el grupo de tercera lactación o más mostraron el menor desempeño (32.3%), mientras que las primíparas se mantuvieron intermedias con 39.5%. Referente al sexo de la cría, la TC1S fue de 34.8 y 40.5% para macho y hembra, respectivamente. Los modelos múltiples incluyeron a días en leche y lactación o sexo de la cría. La TC1S a 35% se alcanza a los 48 y 43 días para 1, 2 lactaciones, respectivamente. Un resultado inesperado es que las vacas de 3+ lactaciones nunca alcanzaron la meta de 35%. La TC1S a 35% se alcanzó a los 47 y 59 días para parto de hembra y macho,

respectivamente. En conclusión, el PEV en el establo trabajado pudiera establecerse con base en el sexo de la cría; para parto hembra y macho a los 47 y 59 días, respectivamente. Una posible implicación de los resultados de este estudio es que, para mejorar indicadores de desempeño reproductivo, el PEV pudiera ser establecido en cada establo con base en sus propios registros; en específico, se sugiere evaluar los efectos de número de lactación y sexo de la cría. Palabras clave: Periodo de espera voluntario, tasa de concepción a primer servicio, lactación, sexo de la cría.

Introducción

Los establos pertenecientes al sistema tecnificado de producción de leche en México cuentan con un gran número de cabezas de ganado (SADER, 2020). En estas unidades de producción, día a día se registra información productiva y reproductiva la cual es utilizada para obtener indicadores productivos y reproductivos y evaluar el comportamiento a través del tiempo (Núñez et al., 2019). Aunque estos indicadores son útiles, el tipo de análisis que se lleva a cabo se limita a obtener promedios y porcentajes, sin hacer un análisis más profundo de la información generada (Caraviello et al., 2006). Aunado a esto, el análisis científico de la información, a través de la minería de datos, permite encontrar áreas de oportunidad clave, con la finalidad de establecer estrategias de manejo específicas para cada establo, grupo de animales o incluso a nivel individual, es decir, una vía más hacia la ganadería de precisión (Caraviello et al., 2006; Lokhorst et al., 2019). Por otra parte, el desempeño reproductivo y la rentabilidad en los establos lecheros están fuertemente asociados. Esta asociación radica en que conforme transcurren los días en leche, la eficiencia de las vacas para convertir el alimento en leche disminuye (Britt et al., 2003). Por lo tanto, es importante que las vacas queden gestantes nuevamente lo más pronto posible después de un parto. Aunado a esto, el periodo de espera voluntario (PEV) es una herramienta de manejo que se refiere a los días que transcurren desde el parto hasta el día en que las vacas son elegibles para recibir la primera inseminación artificial (Inchaisri et al., 2011; Miller et al., 2007). El PEV recomendado en la literatura oscila entre los 45 y 60 días postparto (Inchaisri et al., 2011; Martins y Borges 2012; Stangaferro et al., 2017); antes de los 45 días es probable que aún no se haya completado la involución uterina y reiniciado la actividad estral postparto disminuyendo la probabilidad de que una vaca quede gestante (Núñez et al., 2009; Hernández, 2016). En el escenario opuesto, después de los 60 días es también negativo porque podría incrementar el tiempo que las vacas tardan en quedar gestantes nuevamente (días abiertos), afectando de forma negativa a la rentabilidad. En consecuencia, desde un punto de vista reproductivo, el PEV busca maximizar la tasa de concepción al primer servicio (TC1S) y minimizar los días abiertos. En la literatura se ha reportado que el número de parto, el sexo de la cría y los días en leche son algunos de los factores que impactan el desempeño reproductivo en ganado lechero (Schuenemann et al., 2011). Por lo tanto, con base en todo lo anterior, el objetivo general de esta investigación fue realizar un análisis retrospectivo de las bases

de datos de un establo comercial para determinar el PEV a partir de la TC1S. La hipótesis de trabajo es que el PEV ideal desde un punto de vista reproductivo se puede determinar evaluando el efecto de los días en leche, paridad y sexo de la cría sobre la tasa de concepción al primer servicio.

Materiales y métodos

El análisis de los registros comprendió al periodo de partos sucedidos entre el 1 de enero del 2019 y el 31 de diciembre del 2019 (1062 registros). Las variables obtenidas fueron: número de lactación, fecha de parto, tipo de parto (parto-aborto; normal, ayuda y distocia; parto de día o parto de noche), sexo de la cría al parto, fecha de inseminación y resultado del diagnóstico de gestación. Estos datos fueron exportados a hojas de Microsoft Excel y todas las lactaciones se ajustaron a 305 días. Para llevar a cabo el manejo de las bases de datos y los análisis estadísticos se utilizó el programa SAS 9.3 (SAS Institute Inc., Cary, NC). Para determinar el impacto de las variables de estudio sobre la tasa de concepción a primer servicio se siguió el procedimiento propuesto por Potter et al. (2010) para elaborar modelos múltiples de regresión logística. El primer paso comprendió realizar análisis de regresión logística simple entre las variables de estudio (días en leche, sexo de la cría y número de lactación) y la tasa de concepción a primer servicio (TC1S). Las variables significativas a un valor de $p < 0.35$ fueron retenidas para análisis posteriores. Para prevenir colinealidad en los modelos múltiples, se obtuvieron coeficientes de correlación y se aplicaron pruebas de χ^2 . Posteriormente, con los valores retenidos se elaboraron modelos de regresión logística múltiple estableciendo significancia a un valor de $P < 0.1$. En los modelos se incluyó el efecto lineal y cuadrático de días en leche. Las clases para lactación fueron 1, 2 y 3 o más (3+); para sexo de la cría se consideró macho y hembra. Los partos gemelares no fueron incluidos en el análisis al representar menos del 1% de los datos. A partir de los análisis de regresión logística, se obtuvieron los estimadores para modelar la probabilidad de quedar gestante a primer servicio y determinar los días en leche para una meta de 35%.

Resultados y discusión

La TC1S sugerida como meta para establos intensivos es de 35% (Núñez et al., 2009); los resultados de este estudio indican una TC1S de 38%. Si bien, el indicador está dentro de lo aceptable, al hacer un análisis más profundo de la información logramos identificar áreas de oportunidad (objetivo general de mi investigación). Las variables días en leche, número de lactación y sexo de la cría fueron significativos en modelos simples ($P < 0.08$). Las vacas de primera lactación tuvieron una menor TC1S comparado con las de segunda (39.5 y 42.7%, respectivamente). Aunque este resultado es contrastante con lo reportado en la literatura (Kim y Jeong, 2019), una posible explicación radica en que las vacas de primera lactación aún continúan creciendo mientras inician la producción de leche (Coffey et al., 2006), lo cual tiene repercusiones negativas en el desempeño reproductivo. Por otra parte, las vacas de tercera lactación o

más mostraron el menor desempeño (32.3%), lo cual se explica por el efecto acarreado de desgaste metabólico de lactaciones pasadas. Referente al efecto significativo de sexo de la cría (34.8 y 40.5% para macho y hembra, respectivamente; $P=0.08$), una explicación radica en que en ganado Holstein existe un dimorfismo sexual en el peso al nacimiento (Carrera et al., 2019; Atashi et al., 2012). Los machos presentan mayor peso-talla, lo que predispone a un mayor riesgo de distocia y enfermedades puerperales (Atashi et al., 2012; Holden y Butler, 2018), las cuales impactan negativamente a la TC1S. Referente al efecto de días en leche, el 35% de probabilidad de quedar gestante se alcanza a los 52 días en leche. Conforme transcurren los días en leche, la TC1S aumenta hasta llegar a un máximo a los 74 días para posteriormente disminuir. El hecho de que las vacas muestren una menor fertilidad inicial se explica porque tal vez fueron inseminadas cuando aún no se completaba totalmente el puerperio (Inchaisri et al., 2011). Por otra parte, referente a la menor fertilidad en el extremo opuesto, las vacas que son servidas muy tarde pudieran haber sido vacas que presentaron problemas puerperales con retraso en el primer servicio y por lo tanto mostrar una fertilidad disminuida (Gilbert et al., 2005) .

FIGURA 1

Proyección de la tasa de concepción a primer servicio (a partir de la probabilidad de quedar gestante) por efecto de días en leche y sexo de la cría. La línea horizontal en azul indica la meta establecida en el establo comercial de 35% para tasa de concepción al primer servicio; las líneas verticales sirven como referencia para indicar los días en leche a los cuales se alcanzaría la meta.

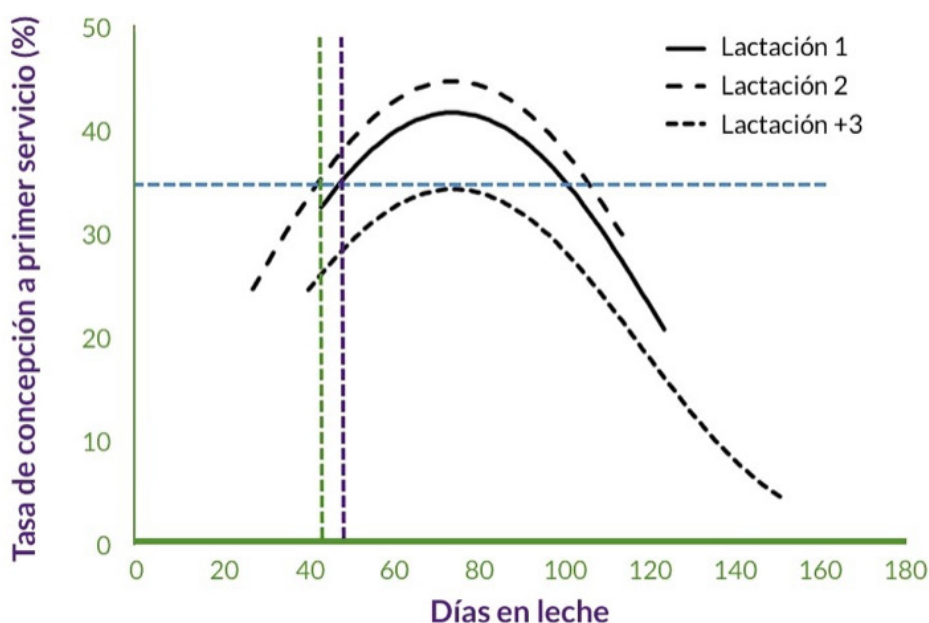
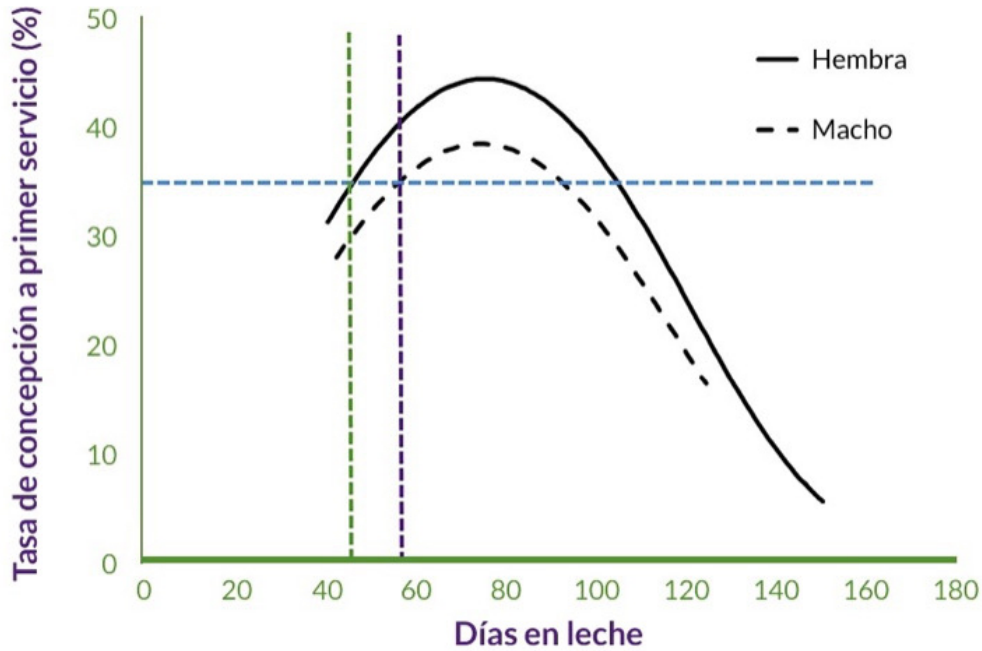


FIGURA 2

Proyección de la tasa de concepción a primer servicio (a partir de la probabilidad de quedar gestante) por efecto de días en leche y número de lactación. La línea horizontal en azul indica la meta establecida en el establo comercial de 35% para tasa de concepción al primer servicio; las líneas verticales sirven como referencia para indicar los días en leche a los cuales se alcanzaría la meta.



CUADRO 1

Estimadores de los parámetros incluidos en los modelos de regresión logística múltiples.

MOD	PARÁMETRO	ESTIMADOR	CHI2	P
1	Intercepto	-2.7181	4.3256	0.0375
	DEL1SER	0.0625	3.0799	0.0793
	DEL1SER2	-0.00042	3.1689	0.0751
2	Intercepto	-2.729	4.279	0.039
	DEL1SER	0.063	3.041	0.081
	DEL1SER2	0.000	3.128	0.077
	LACT 1	0.064	0.557	0.455
	LACT 2	0.190	3.634	0.057
3	Intercepto	-3.006	4.692	0.030
	DEL1SER	0.070	3.425	0.064
	DEL1SER2	0.000	3.538	0.060
	HEMBRA	0.123	3.018	0.082

Mod, modelo; DEL1SER, Días en leche a primer servicio efecto lineal; DEL1SER2, Días en leche a primer servicio efecto cuadrático; LACT 1, Lactación 1; LACT2, Lactación 2; HEMBRA, Sexo de la cría hembra; P, valor de p.

Los estimadores para modelar los efectos lineal y cuadrático de días en leche y número de lactación en modelos múltiples se muestran en Cuadro 1 y Figura 1. Estos resultados indican que las vacas de segunda lactación tienen el mejor desempeño mientras que las de tercera lactación o más son las de menor TC1S. La TC1S a 35% se alcanza a los 48 y 43 días para 1, 2 lactaciones, respectivamente. Un resultado inesperado es que las vacas de 3+ lactaciones nunca alcanzan la meta de 35%. Esto último puede ser explicado porque las vacas en esta categoría tienen un mayor desgaste y una mayor prevalencia de enfermedades en el periodo post parto (hipocalcemia, cetosis, balance de energía negativo, retención de membranas fetales, metritis) (Chebel et al., 2004; Dubuc y Denis-Robichaud, 2017), lo cual disminuye su fertilidad. Finalmente, los estimadores para modelar los efectos lineal y cuadrático de días en leche y sexo de la cría en modelos múltiples se muestran en Cuadro 1 y Figura 2. La TC1S a 35% se alcanza a los 47 y 59 días para parto de hembra y macho, respectivamente. Estos resultados se deben al dimorfismo sexual de peso al nacimiento discutido previamente (Carrera et al., 2019; Atashi et al., 2012).

Conclusión

En conclusión, el PEV en el establo trabajado pudiera determinarse con base en el sexo de la cría; para parto hembra y macho a los 47 y 59 días, respectivamente. Una posible implicación de los resultados de este estudio es que, para mejorar indicadores de desempeño reproductivo, el PEV pudiera ser establecido en cada establo con base en sus propios registros; en específico, se sugiere evaluar los efectos de número de lactación y sexo de la cría.

Literatura citada

Fuente.

<https://www.ganaderia.com/destacado/ganaderia-de-precision-aplicaciones-practicas-de-la-mineria-de-datos-para-determinar-periodos-de-espera-voluntarios-en-establos-lecheros-tecnificados>

Clic Fuente



MÁS ARTÍCULOS