

Impacto económico de la identificación temprana de la vaca vacía a través de muestras de sangre



38459

Resumen

La eficiencia reproductiva y la detección temprana de las vacas gestantes es un componente esencial de cualquier programa reproductivo en ganadería de leche. Un buen desempeño reproductivo tiene múltiples beneficios económicos, incluyendo la disminución del número de días en producción, aumento en la producción, menos descarte de animales, mayor número de reemplazos, avance genético y menor variación en los periodos de producción y secado, entre otros aspectos.

Aunque se conoce poco acerca de la función Las Glicoproteínas Asociadas a la Gestación -PAG-, existe la hipótesis de que pueden inducir cambios en la fisiología materna que se reflejará en cambios hormonales, población celular del sistema inmunológico y en expresión de genes maternos. A través de las técnicas RIA y ELISA se puede medir los niveles de PAG en el torrente sanguíneo y, dado su nivel de especificidad y sensibilidad, se abre la posibilidad de usar dicha medición como prueba de gestación.

Rafael R. Paiva R.
Médico Veterinario
Universidad Centro Occidente de Venezuela
IDEXX Laboratories Inc., Westbrook, Maine, USA.
Rafael-Paiva@idexx.com

Luis D. López B.
Médico Veterinario
Universidad de la Salle
AQUALAB S.A.S.
luislopez@aqualabsas.com.co
Colombia

Ricardo A. Camacho G.
Arquitecto
Universidad Javeriana
megaleche@hotmail.com
Colombia

Por tal motivo, se ejecutó un estudio retrospectivo y comparativo en una explotación lechera de la Sabana de Bogotá, Colombia, entre 2015 y 2016, periodo en el que no se utilizaba rutinariamente el diagnóstico temprano de gestación y se realizaba ultrasonido cada 45 a 60 días, a partir del día 35 de servicio y 2016 a 2017, cuando se utilizó el diagnóstico de gestación al día 28 post-servicio, semanalmente, con un kit comercial a través de PAG en sangre.

PALABRAS CLAVE:

Glicoproteínas asociadas a la preñez (PAG), intervalo parto concepción, intervalo parto primer servicio, producción vaca leche año, días abiertos.

Abstract

Reproductive efficiency and early detection of pregnant cows is an essential component of any reproductive program in dairy farming. A good reproductive performance has multiple economic benefits, including the reduction of the number of days in production, increase in production, less discarding of animals, greater number of replacements, genetic advance and less variation in the periods of production and drying, among other aspects.

Although the function of Glycoproteins Associated with Pregnancy -PAG- is little known, it is hypothesized that they can induce changes in maternal physiology that will be reflected in hormonal changes, cell population of the immune system and in expression of maternal genes. Through the RIA and ELISA techniques, PAG levels can be measured in the bloodstream and, given their level of specificity and sensitivity, the possibility of using said measurement as a pregnancy test is opened.

For this reason, a retrospective and comparative study was carried out in a dairy farm in the Sabana de Bogotá, Colombia, between 2015 and 2016, during which the early diagnosis of pregnancy was not routinely used and ultrasound was performed every 45 to 60 days, from the 35th day of service and 2016 to 2017, when the diagnosis of pregnancy was used to the day 28 post-service, weekly, with a commercial kit through PAG in blood.

KEYWORDS:

Pregnancy-associated glycoproteins (PAG), delivery interval conception, delivery interval first service, dairy cow.

Introducción

La eficiencia reproductiva es la base económica de la industria animal. En ungulados domésticos hay alrededor de un 30% de pérdidas fetales en el primer mes de gestación. En algunas razas, principalmente en producción de leche, las pérdidas embrionarias pueden llegar al 70%. Las Glicoproteínas Asociadas a la Gestación -PAG- son una familia larga y compleja de proteínas expresadas en el trofoblasto de la placenta de los rumiantes y, desafortunadamente, se conoce muy poco acerca de su función. Experimentos *in vitro* han llevado a varios investigadores a proponer que su función es la estimulación de producción de Progesterona para culminar con una preñez exitosa. La hipótesis es que las PAG son capaces de inducir cambios en la fisiología materna que se reflejará en cambios hormonales, población celular del sistema inmunológico y en expresión de genes maternos. (Green, s. f.)



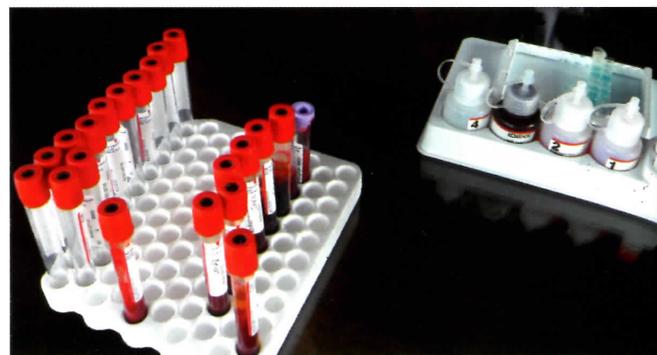


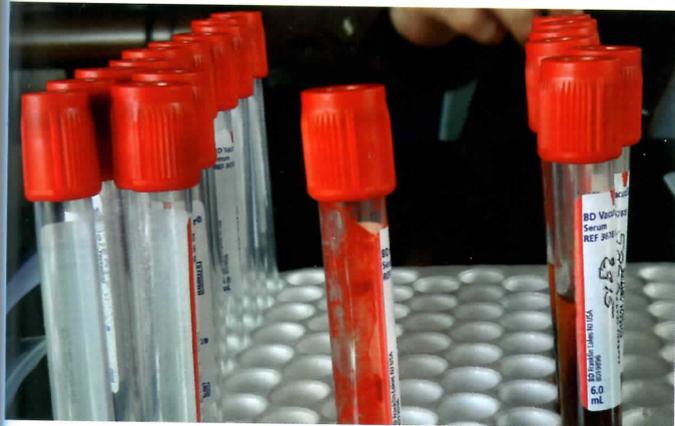
La detección temprana de las vacas gestantes es un componente esencial de cualquier programa reproductivo en ganadería de leche. Un buen performance reproductivo tiene múltiples beneficios económicos, incluyendo la disminución de días en producción, aumento en la producción de leche, menos descarte de animales, mayor número de reemplazos, mejora del avance genético y menor variación en los periodos de producción y secado. En este estudio se recolectaron 291 muestras, de 13 vacas, en intervalos regulares durante la lactancia, para medir la variación de las PAG durante la gestación, y leche de 134 vacas a varios días posparto, pero antes del servicio, para analizar el descenso de las PAG después del parto. Los resultados mostraron un alto grado de variación en los niveles de PAG en diferentes vacas, detectables a los 24 días de gestación, las cuales se mantienen elevadas durante toda la gestación. Los niveles de PAG se encontraban por debajo del punto de corte de la prueba para todas las 134 vacas luego del día 60 (Byren et al., 2015).

Las PAG son sintetizadas en las células mono y binucleadas del trofoectodermo de los rumiantes. Parte de ellas son liberadas en el torrente sanguíneo materno donde se pueden medir por la técnica de RIA (Radioinmunoensayo) y ELISA (Ensayo por Inmunoabsorción Ligado a Enzimas). La sensibilidad y especificidad de estos métodos es muy alta y los resultados muestran la posibilidad de usar las PAG en leche y sangre como prueba de gestación. El diagnóstico de gestación y mortalidad embrionaria es un método particularmente útil que causa poco estrés en el manejo de los rumiantes (Sousa et al., s. f.).

En un estudio realizado en Illinois, en predios lecheros ranqueados como altos, medios y bajos, según su producción lechera, el promedio de días abiertos fue de 172, 186 y 204 respectivamente. Con un costo de US\$ 2.00 por día abierto, luego de 115 días abiertos, estos predios tienen una pérdida por vaca de US\$ 115, 136 y 179, respectivamente. Asimismo, los problemas reproductivos están entre un 20 y un 25% de la razón por la que una vaca de leche es vendida como carne. El número de días desde el parto hasta la concepción (días abiertos) se asocia con la reducción de la rentabilidad en vacas lecheras y esta reducción es determinada por el incremento en descarte y reducción de la producción de leche. En este estudio se disminuyó la tasa de preñez de 36% a 9%, lo que resultó en un incremento de los días abiertos de 112 a 166 y un costo extra por día abierto de 3.19 a US\$ 5.41 por vaca/año. (Wallace, s.f.).

Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de este trabajo fue la evaluación de los principales parámetros productivos y reproductivos en una explotación lechera ubicada en la Sabana de Bogotá, departamento de Cundinamarca, Colombia, a través de un estudio retrospectivo y comparativo, entre abril de 2015 y abril de 2016, donde no se utilizaba rutinariamente el diagnóstico temprano de gestación y se realizaba ultrasonido cada 45 a 60 días, a partir del día 35 de servicio y entre abril de 2016 a abril de 2017, en el que se utilizó el diagnóstico de gestación al día 28 postservicio, semanalmente, con un kit comercial para diagnóstico de gestación a través de PAG en sangre.





Materiales y métodos

Se analizaron los datos registrados en el software de ganadería manejado por la empresa entre abril de 2015 y abril de 2016, en los que se realizaba la revisión ginecológica con ultrasonido -US- a partir del día 35 postservicio, cada 45 a 60 días. Estos datos fueron comparados con los obtenidos entre abril de 2016 y abril de 2017, cuando se realizó el diagnóstico de gestación a través de la identificación de PAG con un kit comercial, a partir del día 28 del servicio, semanalmente, y realizando luego de la prueba de sangre la revisión con ultrasonido de las vacas vacías.

Se tomaban las muestras de sangre, con o sin anticoagulante, para correr la prueba según se describe en el inserto suministrado por el fabricante.

Procedimientos de la prueba

Se recomienda no más de 30 muestras por ensayo (cuatro tiras, incluidos los controles). Es necesario usar un cronómetro para todos los pasos de incubación.

Debe dejarse que todos los reactivos adquieran entre 18 y 26°C antes de usarlos. Los reactivos deberán mezclarse invirtiéndolos o agitándolos suavemente.

- 1 Tomar la placa tapizada y marcar la posición del control negativo, control positivo y muestra. Si no se utiliza toda la placa, separar únicamente los pocillos necesarios para analizar las muestras. Guardar el resto de pocillos, junto con el desecante, en la bolsa de plástico de cierre hermético reutilizable y volver a almacenar a una temperatura entre 2 y 8°C.

- 2 Dispensar 100 microlitros - μ l- (el contenido de una punta de pipeta entera) del control negativo en el pocillo del control negativo usando la pipeta de precisión.

- 3 Dispensar 100 μ l del control positivo en el pocillo del control positivo usando la pipeta de precisión.

- 4 Dispensar 100 μ l de la muestra en los pocillos correspondientes usando la pipeta de precisión.

- 5 Dispensar tres gotas del reactivo 1 (solución de detección) en cada pocillo.

- 6 Cubrir los pocillos con la tapa de la placa y golpear con suavidad la placa 10 veces para mezclar. Poner el cronómetro en marcha e incubar la placa durante siete minutos entre los 18 y los 26°C.

- 7 Retirar la tapa e invertir la placa sobre un receptáculo para el desecho de líquidos (o un sumidero) y sacudir la placa hacia abajo con fuerza para eliminar el rastro de líquido de los pocillos. Comprobar que ha desaparecido todo el líquido de los pocillos.

8 Lavar la placa llenando cada pocillo completamente con agua destilada o desionizada. Para comprobar que el pocillo esté completamente lavado, cerciorarse de que el chorro de agua desborde por los pocillos. Invertir la placa y desechar el agua con fuerza. Repetir dos veces esta operación. Golpear con firmeza el residuo de agua de cada pocillo sobre un material absorbente.

9 Dispensar tres gotas del reactivo 2 (conjugado) en cada pocillo.

10 Cubrir los pocillos con la tapa de la placa y golpear con suavidad la placa 10 veces para mezclar. Poner el cronómetro en marcha e incubar la placa durante siete minutos entre los 18 y los 26°C.

11 Repetir los pasos 7 y 8.

12 Dispensar tres gotas del reactivo 3 (substrato TMB) en cada pocillo.

13 Cubrir los pocillos con la tapa de la placa y golpear con suavidad la placa 10 veces para mezclar. Poner el cronómetro en marcha e incubar la placa durante siete minutos, entre los 18 y los 26°C.

14 Dispensar tres gotas del reactivo 4 (solución de frenado) en cada pocillo.

15 Golpear con suavidad la placa 10 veces para mezclar.

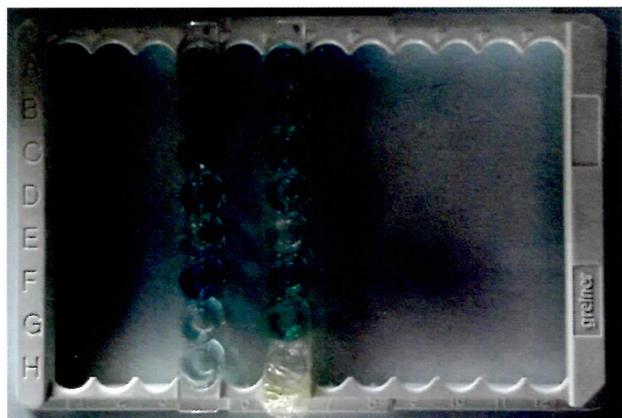
16 Colocar la placa sobre una superficie blanca (por ejemplo, la bandeja o la hoja de cartón provista con el kit o un papel blanco). Realizar una lectura visual.



Interpretación

Para obtener una prueba válida, el color del pocillo del control positivo debe cambiar a azul. Si el pocillo del control positivo no cambia a color azul, todos los resultados del análisis son inválidos. Se debe repetir la prueba después de revisar a fondo el protocolo de análisis.

- El estado de gestación de cada animal viene determinado por la visualización del color azul en el pocillo.
- Si no se ve color azul, similar al pocillo del Control Negativo, se considerará que la vaca no está gestante (vacía).
- Si se puede ver color azul, quiere decir que las PAG están presentes y se considerará que la vaca está gestante.
- Las muestras de difícil interpretación deben interpretarse como dudosas/sospechosas y se recomienda someter al animal a una nueva prueba de control del estado de gestación.



Se realizaron evaluaciones contables para determinar el costo de un día abierto en esta empresa, resultando el mismo de 15.903 pesos colombianos, que calculado a una tasa de 2.920 CP/USD, da 5.45 US\$/día. El precio del kilo de leche pagado a la empresa por la planta receptora era de 1.179 pesos colombianos (0.40 dólares - USD-).

Parámetros económicos evaluados:

Parámetros

Los parámetros evaluados durante los dos años de estudio fueron:

- Número de vacas en cada año de estudio: promedio del total de vacas mensuales en ordeño.
- Intervalo parto primer servicio (IP1S): Número de días transcurridos desde el parto hasta el primer servicio.
- Intervalo parto concepción (IPC): Número de días entre el parto y la detección de la gestación.
- Intervalo entre partos (IEP): Número de días entre dos partos sucesivos.
- Producción de leche por vaca por año (l/vaca/año): Kilos de leche totales producidos en la explotación, divididos entre el total de vientres existentes.

El costo de la prueba, incluyendo el kit, el tubo de ensayo y la aguja utilizada para la toma de la muestra fue de 10.000 pesos colombianos.

- Costos en días abiertos:
 - $\text{Número de días abiertos} \times \text{No. de vacas promedio} = \text{Total de días abiertos.}$
 - $\text{Total de días abiertos} \times \text{Costo del día abierto} = \text{Total costos por días abiertos.}$
- Beneficio económico leche/vaca/año:
 - $\text{Diferencia en kilos de leche/vaca/año entre los años de estudio} \times \text{precio del kilo de leche} = \text{beneficio económico vaca/año}$
 - $\text{Beneficio económico vaca/año} \times \text{No. vacas promedio} = \text{Total beneficio económico.}$
- Retorno de la Inversión: Inversión en pruebas de gestación: $\text{No de pruebas corridas} \times \text{inversión de cada prueba.}$
- Total beneficio económico: $\text{Total beneficio económico por disminución de días abiertos} + \text{total beneficio económico por producción de leche vaca/año.}$
- Relación Inversión: Ganancia:
 $\text{Total Retorno de la Inversión} / \text{Total Inversión}$

Resultados

En la Figura 1 se observa el número de vacas durante los 24 meses de estudio, en el primer año, el rebaño pasó de 138 a 106 vacas, manteniéndose más homogéneo en el segundo año. El número de vacas promedio para los años 1 y 2 fue de 121 y 103, respectivamente.

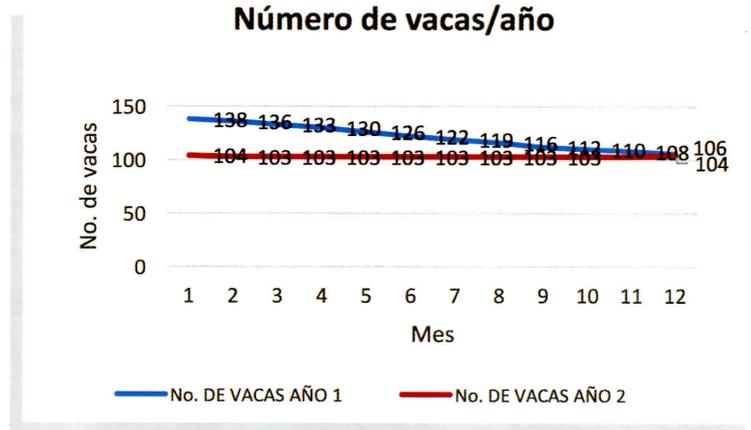


Figura 1: número de vacas / año

Promedio de vacas en ordeño



Figura 2: Promedio de vacas en ordeño

El intervalo parto-primer servicio disminuyó en el primer año de 97 a 67 días, aumentando en el segundo año de 68 a 79, se observa menor variación en el segundo año (Figura 3). El promedio fue de 81 días para el primer año y de 72 días para el año 2, esto es una disminución de 9 días en dicho intervalo (Figura 4).

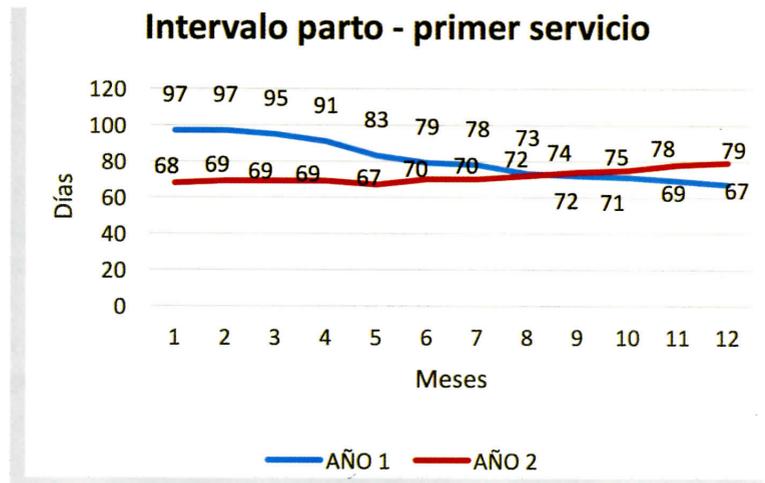
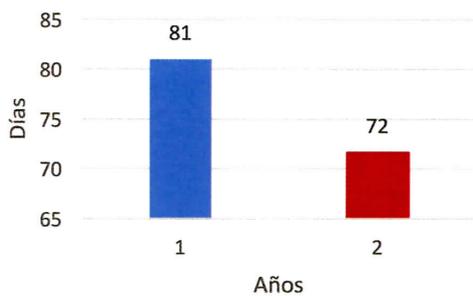


Figura 3: Intervalo parto - primer servicio

Promedio intervalo parto - primer servicio



En la Figura 5 se observa cómo el IPC disminuyó de 169 días a 126 en el primer año y aumentó de 123 a 164 días en el segundo año. Sin embargo, los promedios de IPC fueron de 153 y 142 días para los años 1 y 2, respectivamente. Esta es una disminución en promedio de 11 días (Figura 6).

Figura 4: Promedio intervalo primer parto

INTERVALO PARTO CONCEPCION

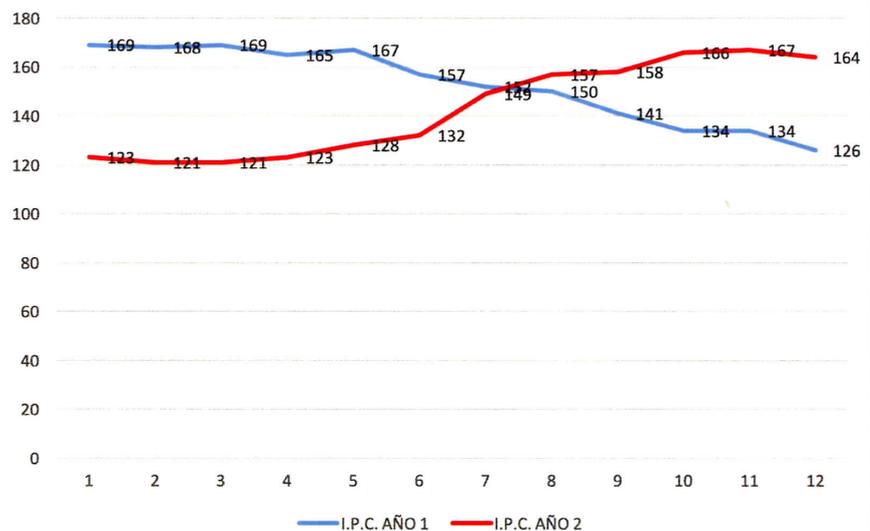
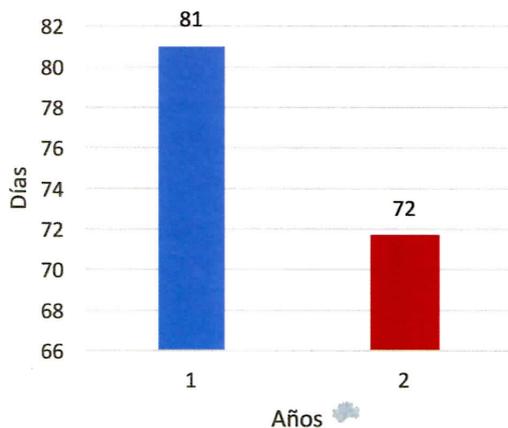


Figura 5: IPC

Promedio de IPC



En la figura 7 se observa cómo los días en producción disminuyen en el primer año, pasando de 332 en el primer mes de estudio a 293 en el último mes de estudio. En el segundo año se pasa de 300 a 340 días. Sin embargo, la Figura 8 muestra que el promedio baja 12 días, de 320 a 308 entre el año 1 y 2.

Figura 6: Promedio de IPC

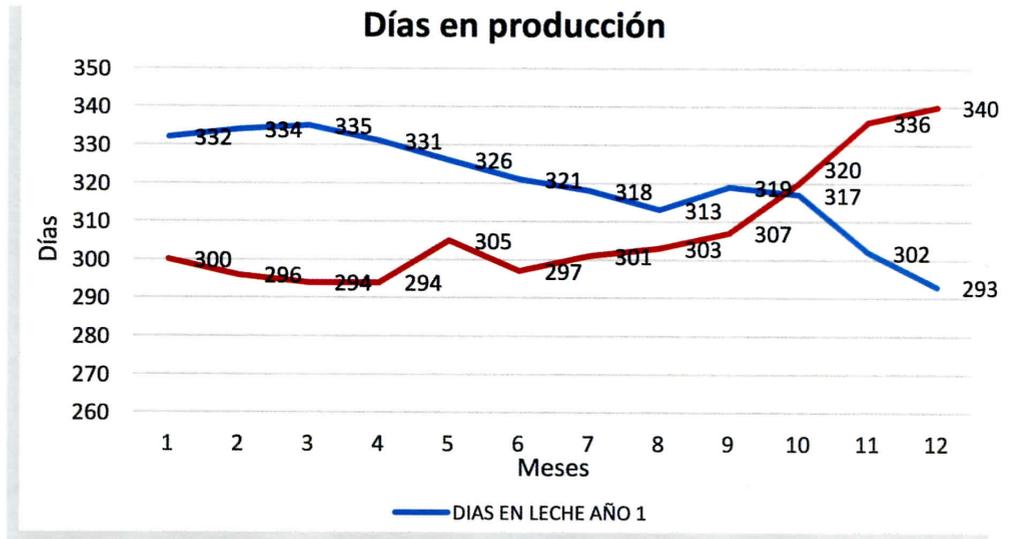


Figura 7: Días en producción

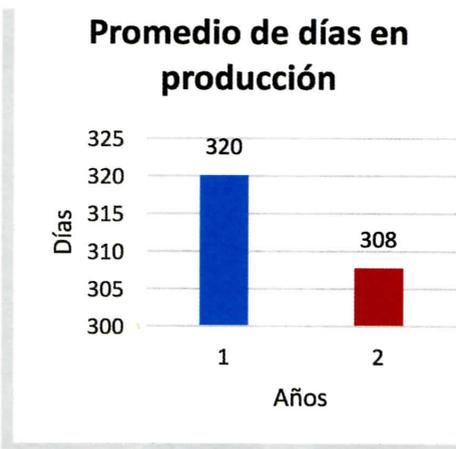


Figura 8: Promedio de días en producción

El I.E.P. se mantuvo muy similar en el primer año de estudio, con un promedio de 452 días, disminuyendo drásticamente en el segundo año de 446 a 404 días y un promedio de 419 días. Esto es una disminución promedio de 33 días entre los años 1 y 2 (Figuras 9 y 10). La implicación económica de esta disminución en días de IEP es muy importante para la empresa.

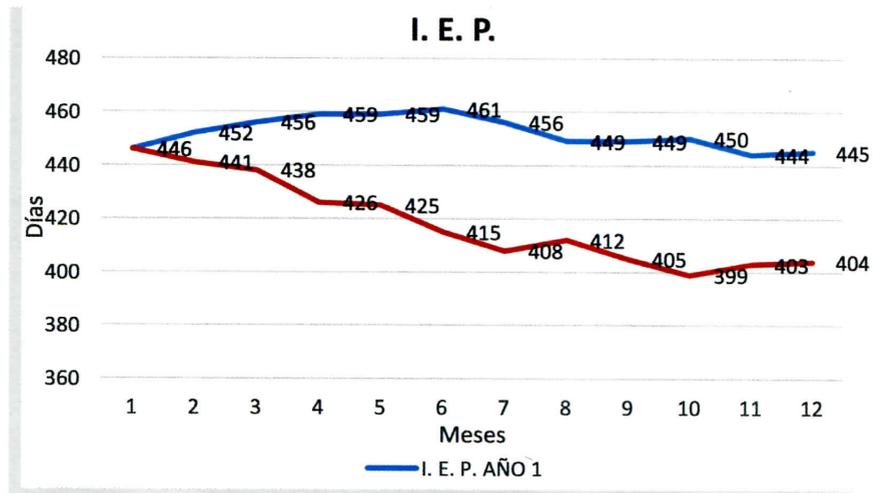


Figura 9: Intervalos entre partos

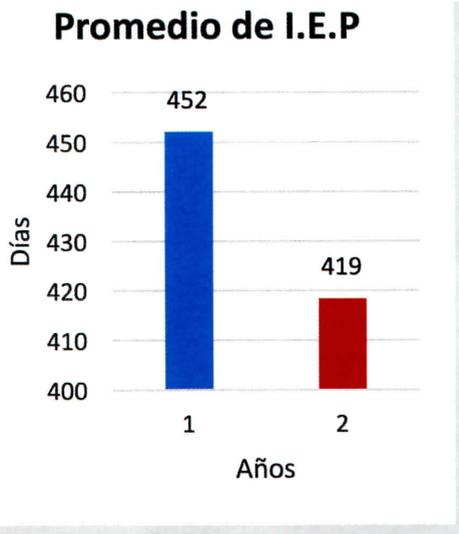


Figura 10: Promedio I.P.E

Los kilos de leche producidos por vaca/año aumentaron notablemente en el segundo año de estudio (Figura 11). El promedio pasó de 5.183 a 5.474 kilos de leche por vaca por año, esto son 291 kilos de leche más por vaca por año. (Figura 12)

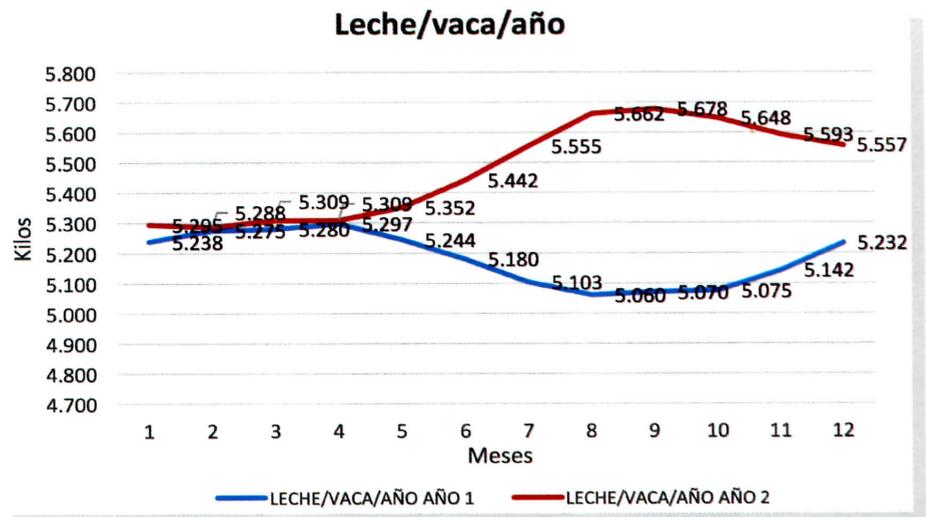


Figura 11: Leche/vaca/año

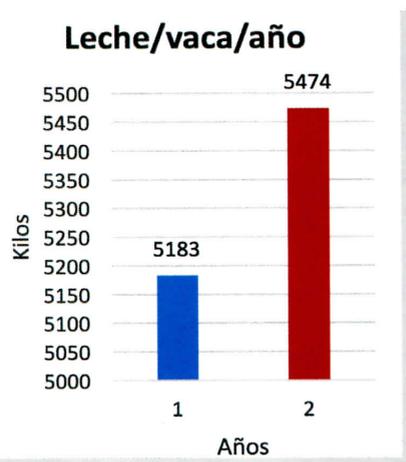


Figura 12: Promedio Leche/vaca/año

La Tabla 1 presenta los cálculos realizados para determinar el impacto económico de la disminución de 33 días abiertos en promedio en las vacas existentes en los dos años de estudio. La disminución de los días abiertos (-33) fue multiplicada por el promedio de vacas en estudio durante los dos años (112), dando un resultado de -3.696 días. El costo del día abierto suministrado por el propietario fue de 15.903 pesos colombianos (\$) (Calculado a 2.920 Pesos/dólar = USD 5.45. Al multiplicar el costo del día abierto por el total de días abiertos, se tiene un ahorro para el ganadero en el segundo año de \$58.777.488 (USD 20,129. 28).

Tabla 1. Cálculo de Costos en días abiertos (pesos colombianos)

Costos en días abiertos	
Días abiertos	-33
No de vacas promedio	112
Total días abiertos	-3,696
Costo del día abierto	\$15,903
Total costos por días abiertos	-\$58,777,488

Para calcular el beneficio económico del aumento de producción de leche por vaca/año se multiplicaron los 291 kilos de aumento por el precio del kilo de leche (1.179 pesos) por las 112 vacas promedio. Esto da un beneficio económico por vaca por año de \$343.089, que multiplicados por el total de vacas promedio en los años de estudio (112) da un resultado de \$38.425.968 más por año, tal como se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2. Beneficio económico Leche/Vaca/Año (Pesos colombianos)

Beneficio económico Leche/Vaca/Año	
Kilos de leche	291
Precio kilo de leche	\$1,179
Beneficio económico por vaca/año	\$343,089
Promedio de vacas	112
Total beneficio económico	\$38,425,968

Para calcular el retorno de la inversión se multiplicó el número de pruebas corridas (360) a un costo para el ganadero de \$10.000 (USD 3.42), se tiene una inversión de \$3.600.000 (USD 1.232.88). Luego se sumó el beneficio económico de la disminución de días abiertos: \$58.777.488 (USD 20.129.28) más el beneficio económico obtenido por el aumento de leche vaca/año: \$38.425.968 (USD 13.159.58), para un beneficio económico total de 97.203.456 pesos colombianos, que restados a la inversión en pruebas de 3.600.000 pesos, da un retorno de la inversión de \$93.603.456 (USD 32.055.98), esto es una relación de 1 a 26 (Tabla 3).

Tabla 3. Retorno de la inversión (Pesos colombianos)

Retorno de la inversión	
No de pruebas corridas	360
Inversión por prueba	\$10,000.00
Total inversión	\$3,600,000.00
Total beneficio económico aumento de leche + días abiertos	\$97,203,456.00
Retorno de la inversión	\$93,603,456.00

Conclusiones

- El intervalo parto – primer servicio disminuyó nueve días en promedio: de 81 a 72 entre los años de estudio. Esta disminución se debe a la integración semanal de la evaluación de la reproducción del hato a través de la prueba en sangre. Los empleados, veterinarios y propietarios están más involucrados en la reproducción, se observan más los celos y, en general, se está pendiente de todo lo que involucra reproducción.
- El intervalo parto-concepción –IPC– disminuyó once días en promedio entre el año 1 y 2, esto demuestra que la identificación temprana de la vaca vacía ayuda a disminuir el IPC, ya que permite tomar decisiones sobre estas vacas rápidamente, para que sean servidas nuevamente.
- Los días en producción disminuyeron en promedio de 320 a 308 entre el año 1 y el 2 (12 días), debido a que las vacas se estaban preñando once días antes en el año 2, según lo observado en el IPC. Las vacas, al estar en producción un número de días cercano al ideal de 305, son secadas con un promedio mayor de producción, lo que influye directamente en una mayor producción por año.
- El intervalo entre partos disminuyó en promedio 33 días, pasando de 452 a 419 entre el año 1 y 2. Esto significó, luego del análisis económico, un beneficio de \$58.777.488 (USD 20.129) por el dinero ahorrado en el costo de los días abiertos que disminuyeron. El intervalo entre partos disminuye por la identificación temprana de la vaca vacía que permite tomar decisiones para que se preñe rápidamente.
- La producción de leche por vaca al año aumentó, en promedio, de 5.183 a 5.474 kilos, esto es un aumento de 291 litros por vaca al año. Al calcular el beneficio económico de este aumento de leche se tienen \$38.425.968 (USD 13.159.58) más de ingreso por las 112 vacas promedio que estuvieron en lactancia en los dos años de estudio.

- Para calcular el retorno de la inversión se determinó el beneficio económico por disminución de días abiertos: \$58.777.488 pesos (USD 20.129), sumado al beneficio económico por aumento de leche/vaca/año (\$38.425.968, USD 13.159.58), para un beneficio económico total de \$97.203.456 (USD 33.288.85). La inversión total en pruebas fue de \$3.600.000 (USD 1.232.85). Restando la inversión en pruebas al beneficio económico total, se tiene un retorno de la inversión de \$93.603.456 (USD 32.055.98).
- La relación costo beneficio es de 1:26, es decir, por cada peso o dólar invertido por el ganadero, en un año, tendría un beneficio de 26 pesos o su equivalente en dólares.

Referencias

- Byren, T.M., et.al. (2015). *The detection of pregnancy associated glycoproteins (PAG) in routine milk recording samples as an indicator of pregnancy in dairy cattle*. ICAR.
- De Vries, A. (s.f.) *Determinants of the cost of open days in dairy cattle*. University of Florida, Gainesville.
- Green, J. (s. f.). *Pregnancy associated glycoprotein expression and function during pregnancy*. Columbia: University of Missouri, Department of Animal Sciences. MO 65211.
- Sousa, N.M., et al. (s. f.). *Pregnancy associated glycoproteins (PAG) as pregnancy markers in the ruminants*. Belgium: University of Liege, Faculty of Veterinary Medicine Physiology of Animal Reproduction. B-4000.
- Wallace, R.L. (s.f.). *Economic efficiencies of dairy herd reproductive programs*. University of Illinois: DairyNet.