

Endometritis subclínica diagnosticada mediante *cytobrush* y comportamiento reproductivo en vacas del municipio de Pupiales, Colombia

Darío Antonio Vallejo Timarán¹ / Carlos Alberto Chaves Velásquez² / Juan Manuel Astaíza Martínez³ / Carmenza Janneth Benavides Melo⁴ / Ximena Estefanía Jurado Ojeda⁵

1 Médico veterinario, Esp. Práctica privada en reproducción bovina, Grupo de Investigación en Medicina Interna y Farmacología Veterinaria (Mifarvet), Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. ✉ dariovallejo1@gmail.com

2 Médico veterinario Esp. Profesor, Departamento de Salud Animal, Grupo de Investigación en Medicina Interna y Farmacología Veterinaria (Mifarvet), Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. ✉ cachavesv@unal.edu.co

3 Médico veterinario zootecnista, Esp., MSc. Profesor, Departamento de Salud Animal, Grupo de Investigación en Medicina Interna y Farmacología Veterinaria (Mifarvet), Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. ✉ astaizajm@gmail.com

4 Médica veterinaria, Esp. Profesora, Departamento de Salud Animal, Grupo de Investigación en Medicina Interna y Farmacología Veterinaria (Mifarvet), Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. ✉ benavidesmelo@gmail.com

5 Estudiante, Medicina Veterinaria. Grupo de Investigación en Medicina Interna y Farmacología Veterinaria (Mifarvet), Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. ✉ ximejurado7@hotmail.com

Cómo citar este artículo:
Vallejo Timarán DA, Chaves Velásquez CA, Astaíza Martínez JM, Benavides Melo CJ, Jurado Ojeda XE. Endometritis subclínica diagnosticada mediante *cytobrush* y comportamiento reproductivo en vacas del municipio de Pupiales, Colombia. Rev Med Vet. 2014;(27):111-120.

Resumen

Objetivo: determinar la distribución de endometritis subclínica y el comportamiento reproductivo de vacas lecheras diagnosticadas mediante citología endometrial, del municipio de Pupiales, Nariño. **Materiales y métodos:** se realizó evaluación reproductiva (palpación rectal, ultrasonografía y evaluación del mucus vaginal) para determinar la ausencia de gestación temprana y de signos clínicos de infección uterina, y mediante cateterismo cervical y la técnica *cytobrush* se muestrearon 174 vacas a partir de los 30 días posparto. Posteriormente, se organizó la población objeto de estudio con base en su función ovárica (vacía ciclando normal o en anestro) y el estatus del útero (con presencia de endometritis o sin esta). **Resultados:** 43 vacas (24,7 %) presentaron cambios celulares indicativos de un proceso inflamatorio activo originado en endometrio. El 79,06 % de los animales diagnosticados con endometritis subclínica estaban cíclicas y tenían un bajo desempeño reproductivo. **Conclusión:** se determinó el alto impacto que tiene la endometritis subclínica en la fertilidad y en la eficiencia reproductiva. Se debe realizar una evaluación reproductiva temprana en conjunto con pruebas que permitan determinar la presencia de afecciones subclínicas concomitantes.

Palabras clave: bovino, diagnóstico, endometrio, técnicas citológicas.

Subclinical Endometritis Diagnosed through Cytobrush and Reproductive Performance in Cattle from the Municipality of Pupiales, Colombia

Abstract

Objective: To determine the distribution of subclinical endometritis and the reproductive behavior of dairy cattle diagnosed through endometrial cytology from the Municipality of Pupiales, Nariño. **Materials and methods:** A reproductive assessment was carried out (rectal palpation, ultrasonography and evaluation of vaginal mucus) to determine the absence of early gestation and of clinical signs of uterine infection, and 174 cows were sampled through cervical catheterization and the technique of Cytobrush starting 30 days after birth. Consequently, the population under study was organized based on ovarian function (empty cycling normal or anestrus) and the status of the uterus (with or without endometritis). **Results:** 43 cows (24.7%) showed cellular changes indicative of an active inflammatory process originated in the endometrium. 79.06% of the animals diagnosed with subclinical endometritis were cyclic and had low reproductive performance. **Conclusion:** The high impact of subclinical endometritis in fertility and reproductive efficiency was determined. An early reproductive

assessment must be performed, together with tests that make it possible to determine the presence of concomitant subclinical conditions.

Keywords: Bovine, cytological techniques, diagnosis, endometrium.

Endometrite subclínica diagnosticada mediante *cytobrush* e comportamento reprodutivo em vacas do município de Pupiales, na Colômbia

Resumo

Objetivo: determinar a distribuição de endometrite subclínica e o comportamento reprodutivo de vacas leiteiras diagnosticadas através de citologia endometrial, do município de Pupiales, Nariño. *Materiais e métodos:* se realizou avaliação reprodutiva (palpação retal, ultrassonografias e avaliação do muco vaginal) para determinar a ausência de gestação precoce e de sinais clínicos de infecção uterina, e mediante o cateterismo cervical e a técnica *cytobrush* se amostraram 174 vacas a partir dos 30 dias pós-parto. Posteriormente, se organizou a população objeto de estudo com base em sua função ovárica (vazia ciclando normal ou em anestro) e o status do útero (com presença de endometrite ou sem esta). *Resultados:* 43 vacas (24,7 %) apresentaram mudanças celulares indicativas de um processo inflamatório ativo originado em endométrio. O 79,06 % dos animais diagnosticados com endometrite subclínica cíclicas e tinham um baixo desempenho reprodutivo. *Conclusão:* se determinou o alto impacto que a endometrite subclínica tem na fertilidade e na eficiência reprodutiva. Deve-se realizar uma avaliação reprodutiva precoce em conjunto com provas que permitam determinar a presença de afecções subclínicas concomitantes.

Palavras chave: bovino, técnicas citológicas, diagnóstico, endométrio.

INTRODUCCIÓN

Después del parto, la vaca experimenta un período de altos requerimientos energéticos relacionados con la producción de leche y asociados a una ingesta insuficiente de alimento. Esta situación produce un Balance Energético Negativo (BEN), que lleva a cambios metabólicos y hormonales y alteran el sistema inmune de las vacas durante el periodo de transición. Esta inmunosupresión inicia tres semanas antes del parto, es máxima al parto y continua durante tres a cuatro semanas posparto (1). La inmunidad innata de los neutrófilos es la respuesta primaria en el útero y es la principal afectada. La inflamación y la infección del endometrio retrasan la involución uterina normal; esta es la causa principal de alteraciones en los índices reproductivos (2).

Es de consideración entender que el comportamiento reproductivo de las vacas lecheras después del parto depende de una adecuada involución uterina y, por lo tanto, del estado de salud del útero finalizado el periodo de espera voluntario. Uno de los factores que se deben tener en cuenta es la presencia de endometritis subclínica, que se define como la inflamación del endometrio sin signos sistémicos, y está asociada con una involución uterina deficiente que tiene un efecto negativo que altera los índices reproductivos (3). Estas afecciones perjudican la eficiencia reproductiva del hato al provocar alteraciones en los índices reproductivos, tales como servicios por concepción, intervalo parto primer servicio, intervalo parto concepción, tasa de concepción, lo cual impacta negativamente la producción y el beneficio de la empresa ganadera en general (4,5).

A pesar de su gran impacto en el rendimiento reproductivo, existen controversias acerca de la endometritis subclínica en cuanto a su definición, opciones de tratamiento y técnicas de diagnóstico (palpación transrectal, vaginoscopia, examen de los fluidos uterinos, ecografía uterina, biopsia uterina, citología uterina) y el tiempo adecuado para tomar la muestra después del parto (6,7). Curiosamente, existe poca información disponible sobre el uso concurrente de los criterios clínicos para el diagnóstico citológico, y la mayoría de los estudios que se han realizado muestran solamente un acercamiento diagnóstico (8).

Esta afección puede ser diagnosticada por medio de citología endometrial, en la cual se mide la proporción de neutrófilos presentes en una muestra recogida por el método de lavado del lumen uterino, o el uso de un *cytobrush* (4,9,10). El diagnóstico de endometritis subclínica puede determinarse por un porcentaje de neutrófilos mayor al 18 %, presentes en las muestras de citología uterina recogida 20-33 días después del parto, un porcentaje de neutrófilos mayor al 10 %, presentes en las muestras de citología uterina recogida 34-47 días después del parto o un porcentaje de neutrófilos mayor al 5 %, presentes en las muestras de citología uterina recogida 40-60 días después del parto (11).

Existe poca evidencia sobre la enfermedad en el municipio y en el departamento. Un estudio realizado en vacas lecheras del municipio de Pasto, Nariño, reporta una incidencia de infecciones uterinas del 17,4% y otra del 15,8% de retención placentaria, la cual está directamente relacionada con infecciones uterinas posparto (12). Sin embargo, no existen estudios acerca de distribución y frecuencia de la enfermedad subclínica en la población objeto de esta investigación, a pesar del gran impacto que tiene la afección en el rendimiento re-

productivo debido a que las modificaciones de la mucosa uterina que causan subfertilidad en la vaca lechera no pueden diagnosticarse a través de exploración rectal y vaginal, ya que el endometrio no es explorable clínicamente en forma directa, lo cual dificulta realizar una terapéutica adecuada (13).

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño metodológico

Se realizó un estudio transversal y un estudio de cohortes.

Localización

El estudio se efectuó en el municipio de Pupiales, que forma parte de los municipios de la cuenca lechera del departamento de Nariño.

Variables objeto de estudio

Evaluación clínica reproductiva, características celulares de citología endometrial.

Tamaño de la muestra

Teniendo en cuenta que la incidencia de la endometritis se ha estimado en un 13 % (14). Se determinó el número de vacas (n) por evaluar para el estudio de una población total (N) de 12.589 hembras bovinas aptas para reproducción en el municipio de Pupiales (15).

$$n = \frac{N \times Z\alpha^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z\alpha^2 \times p \times q}$$

$Z\alpha = 1,96$ para un nivel de confianza del 95 % ($\alpha = 0,05$)

$p =$ Proporción de la población 13 % (14)

$q = 1 - p$

$d =$ Precisión estimada para el estudio del 95 % = 0,05

$n = 171$

Debido al riesgo de daño en el transporte, se estimó un 5 % más de muestras para un total de 178, de las cuales 174 fueron evaluadas.

Evaluación clínica reproductiva

Se registró la información general del hato lechero y de los animales. Posteriormente, se realizó la evaluación clínica reproductiva que incluyó inspección visual externa de la vaca, palpación rectal, ecografía del tracto reproductivo y evaluación del moco vaginal (EMV). Esta se clasificó de la siguiente manera: EMV normal (EMV0) = moco claro translúcido con 0 % de pus. EMV1 = moco con floculas de pus en proporción 70 % mucus-30 % pus. EMV2 = mucopurulento con 50 % mucus-50 % pus y sin olor. EMV3 = purulento en proporción 30 % mucus-70 % pus con o sin olor fétido (16). Mediante la ecografía de los ovarios, se determinó adicionalmente el estado reproductivo de los animales en vacas vacías en anestro o ciclando normal.

Criterio de inclusión

La población objeto de estudio fueron vacas lecheras a partir de los 30 días posparto. Para la toma de muestras, se determinó que las vacas se encuentren vacías (ausencia de gestación) y presenten evaluación clínica reproductiva normal (palpación rectal y ecografía uterina normales, ausencia de secreción anormal en la inspección externa y evaluación del moco vaginal normal). Se identificó la población apta para el estudio, seguido de la toma de muestras para citología endometrial.

Toma de muestras para citología endometrial mediante la técnica *cytobrush*

Las muestras endometriales para el examen citológico se recolectaron utilizando la técnica de *cytobrush* modificado para el uso en grandes animales. Se utilizó un cepillo para citología endometrial (citocepillo), el cual se recorta a 3 cm de longitud y se acopla en la parte posterior de la pistola de in-

seminación artificial. La toma de muestra para citología endometrial se hace mediante cateterismo cervical con una preparación técnica similar a la de la inseminación artificial: lavado y desinfección de la región perineal, introducción del pistolete con el citocepillo a través de la vagina y paso de la pistola por los anillos del cuello uterino. Una vez se llega a la luz del cuerpo del útero, la pistola es disparada para exponer el citocepillo y poder tomar la citología endometrial, realizando una rotación a través de la pared uterina, se retrae el disparador de la pistola de inseminación artificial para ocultar el *cytobrush* antes de retirar el instrumento del útero; inmediatamente el contenido del citocepillo es extendido en una placa portaobjetos, se fija con laca y se rotula para ser enviada al laboratorio (7,10).

Para evitar sesgos en el estudio, este se realizó mediante un doble ciego. El personal que tomó las muestras realizó la tinción de las placas y la posterior lectura de estas; desconocían información respecto a la población objeto de estudio.

Las citologías endometriales fueron procesadas en el laboratorio de Patología y Citología Diagnóstica MAR del municipio de Ipiales, Nariño, mediante la coloración Diff Quick. La evaluación de las placas se realizó en el área de patología del Hospital Civil del municipio de Ipiales.

Características celulares de citología endometrial

La lectura y la evaluación de las citologías se llevaron a cabo en el área de patología del Hospital Civil del municipio de Ipiales. El diagnóstico se realizó mediante lo reportado por Sheldon y colaboradores (17). Se determinó la presencia de endometritis subclínica en citologías con porcentaje de neutrófilos mayor al 18 %, en muestras recolectadas entre los 21 y los 33 días posparto, mayor al 10 % en muestras recolectadas entre los 34 y los 37

días posparto, o mayor al 5 % en muestras recolectadas después de los 40 días posparto (10,18).

Análisis estadístico

Para determinar la distribución de los hallazgos de citología endometrial y el número de vacas positivas a endometritis subclínica en vacas lecheras, se empleó la estadística descriptiva, para determinar la frecuencia de cada hallazgo y su participación porcentual dentro de la población. La eficiencia reproductiva en el estudio se estableció como: “vacas vacías con días en lactancia menores a 120” (DEL < 120 días). Para el análisis estadístico se empleó el paquete estadístico IBM® SPSS® Statistics, versión 20, con licencia *shareware*.

RESULTADOS

Diagnóstico de endometritis subclínica

Se determinó el grado de morbilidad que tiene la endometritis subclínica en la población (tabla 1).

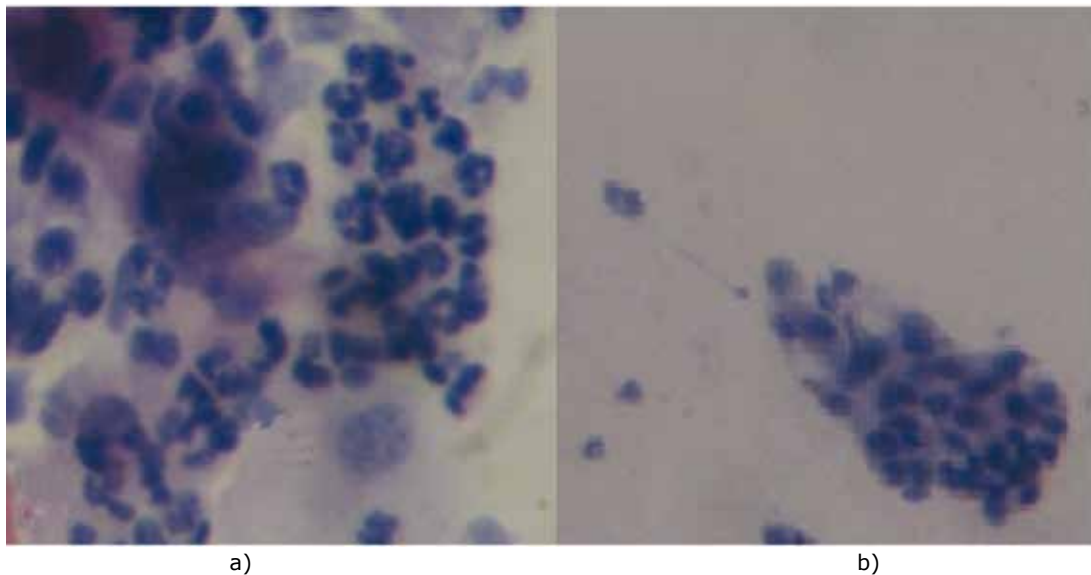
Del total de animales incluidos en el estudio por no presentar ninguna evidencia clínica de infección uterina ($n = 174$), el 75,3 % no presentaron alteraciones celulares en las muestras recolectadas, lo cual corresponde a vacas clínicamente normales (figura 1b).

Los resultados indican que 43 vacas que no tuvieron ninguna alteración en la evaluación clínica reproductiva presentaron cambios celulares compuestos predominantemente por polimorfonucleares neutrófilos (PMNn) en un porcentaje que es indicativo de un proceso inflamatorio activo originado en endometrio (figura 1a).

Tabla 1. Distribución de frecuencias para diagnóstico de endometritis por citología

Diagnóstico citológico	Frecuencia	Porcentaje
Endometritis subclínica	43	24,7
Normal	131	75,3
Total	174	100,0

Figura 1. Citología uterina



Coloración Diff Quick. 40X. a) animal con endometritis subclínica; nótese abundante cantidad de PMN neutrófilos de aspecto segmentado (flecha). b) animal clínicamente sano.

Fuente: Laboratorio de Patología de la Universidad de Nariño.

Con base en lo anterior, se estimó la distribución de la enfermedad (d) en la población.

$$d = \frac{\text{Número de casos con la afección}}{\text{Total de la población de estudio}}$$

En 43 animales diagnosticados con la afección de una población de estudio de 174 vacas, se estimó con un 95 % de confianza una distribución de endometritis subclínica del 24,7 % en vacas lecheras del municipio de Pupiales, que forma parte de la cuenca lechera del departamento de Nariño.

Endometritis subclínica y comportamiento reproductivo

Debido a que uno de los criterios para la toma de muestras fue la ausencia de gestación, para evaluar la eficiencia reproductiva no se estableció el total de días abiertos, sino el de días en los que la vaca estaba vacía y en lactancia (DEL). El promedio general de DEL de la población fue de 136,8 días. Esto indica que hay baja eficiencia reproductiva en la población objeto de estudio debido a que estas vacas han sobrepasado los 110 días posparto y se encuentran vacías (tabla 2). El promedio de DEL de vacas con endometritis subclínica fue 21 días

mayor ($152,2 \pm 32,3$) que el de vacas normales ($131,7 \pm 19,4$).

Para determinar si existían diferencias significativas entre los DEL de cada grupo, se realizó un análisis de varianza Anova (tabla 3), mediante el cual se encontró con un 95 % de confianza diferencias estadísticamente significativas entre los días vacía y en lactancia de vacas normales y vacas positivas a endometritis subclínica, mediante citología endometrial.

Se realizó una prueba de comparación de medias de T-Student, según la cual los DEL de vacas con endometritis subclínica fueron 21 días mayores que los DEL de vacas sanas. El estadístico T-Student estableció que existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los DEL del grupo de estudio y el intervalo parto-concepción (IPC) del grupo control (valor de p 0,001). Según lo anterior, podemos decir, con un 95 % de confianza, que la endometritis subclínica diagnosticada mediante citología endometrial en vacas sin signos clínicos de infección uterina tiene un impacto negativo en la reproducción, ya que aumenta el número de días en lactancia DEL y, por lo tanto, el intervalo parto-concepción IPC (tabla 4).

Tabla 2. Medidas de tendencia central y desviación para días de lactancia

Días de lactancia	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Grupo de estudio	174	50	210	136,8	24,8
Normal	131	50	160	131,7	19,4
Endometritis subclínica	43	90	210	152,2	32,3

Tabla 3. Análisis de varianza de los días de lactancia

Fuente	Suma cuad.	GI	Cuadrado medio	Coficiente F	Valor de p
Entre grupos	13.636	2	681,8	11,76	0,0001
Intragrupos	199.934	345	579,5		
Total	213.570	347			

Impacto de la ES en la población

Para establecer el impacto que tiene la endometritis subclínica en la población, los animales objeto de estudio se organizaron con base en los resultados de la ultrasonografía ovárica (vacía ciclando normal o en anestro) y en el estatus del útero (con presencia de endometritis o sin esta) (tabla 5).

En el estudio, el anestro se estableció como vacas que a la ultrasonografía ovárica presentaron ausencia de cuerpo lúteo o de un folículo preovulatorio (18 a 20 mm). Para el estudio, vacas con folículos dominantes de 8 a 10 mm se establecieron como vacas en anestro.

En la población se encontró un 58,6 % de vacas cíclicas y un 41,4 % no cíclicas. El anestro tuvo un impacto negativo en las vacas sin endometritis subclínica (36,2 %). En este caso, la baja eficiencia reproductiva se atribuye a otras causas independientes a la endometritis subclínica.

El 39,1 % de las vacas se encontraban vacías, cíclicas y con ausencia de endometritis subclínica, el hecho de que estas vacas se encuentren vacías se atribuye a otras causas y explica la naturaleza multifactorial de los problemas reproductivos en bovinos (tabla 5). Del total de animales con endometritis subclínica, el 20,93 % estaba en anestro, lo que constituye las vacas con peor pronóstico reproductivo.

El 79,06 % de animales con endometritis subclínica estaba en cíclicas; en este caso, la infección subclínica en el útero es la causa primaria de la baja eficiencia reproductiva. Con base en lo anterior, en el 19,5 % de la población objeto de estudio tiene bajo desempeño reproductivo, ya que presenta endometritis subclínica y porque esta no ha sido diagnosticada determinando el alto impacto que tuvo la enfermedad en las vacas con función ovárica normal.

Podemos concluir que la endometritis subclínica tiene un impacto negativo en la reproducción, aumenta el intervalo parto-concepción y afecta en mayor proporción a vacas que se encuentran ciclando.

Tabla 4. Estadístico T de Student para días de lactancia

	t	gl	Sig. (Bilateral)	Diferencia medias	Intervalo confianza al 95 %	
					Inferior	Superior
Grupo	72,6	173	0,0001	136,8	133,1	140,5
Normal	77,5	130	0,0001	131,7	128,3	135,1
ES	30,8	42	0,0001	152,2	142,3	162,2

Tabla 5. Comportamiento reproductivo de la población

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Vacía en anestro*	72	41,4
Vacía ciclando normal	102	58,6
Vacía en anestro con endometritis subclínica	9	5,2
Vacía en anestro sin endometritis subclínica	63	36,2
Vacía ciclando normal con endometritis subclínica	34	19,5
Vacía ciclando normal sin endometritis subclínica	68	39,1
Total	174	100,0

* Ausencia de cuerpo lúteo o folículo preovulatorio (18 mm), con folículo dominante o sin este.

DISCUSIÓN

Los resultados hallados en el estudio se encuentran dentro del rango citado por Ortega, para quien los reportes de prevalencia de endometritis subclínica varían del 11 al 53 %, y disminuye a medida que aumentan los días posparto (19). La distribución de endometritis subclínica en el estudio se estimó en un 24,7 %. El resultado se encuentra por debajo de lo reportado por Kasimanickam y colaboradores (7), quienes obtuvieron una prevalencia de endometritis subclínica usando citología endometrial del 41,4 %. Plontzke y colaboradores, por otro lado, obtuvieron datos de prevalencia de endometritis subclínica del 38 % (19). Gilbert obtuvo una prevalencia de endometritis subclínica del 61,6 %, y Ortega y Marro, en un estudio realizado en 2012, encontraron que el 31 % estaba bajo un cuadro de endometritis subclínica (20). Lo anterior ratifica la característica multifactorial de las enfermedades en bovinos, lo cual se ve reflejado en la variabilidad encontrada en los resultados de los diferentes estudios.

En la investigación, el 79,06 % de animales diagnosticados con endometritis subclínica eran vacas clínicamente normales, con una función ovárica normal y bajo desempeño reproductivo por presentar una infección subclínica en el útero, que no ha sido diagnosticada a tiempo a través de un método eficaz. Lo anterior concuerda con lo reportado por Plontzke y colaboradores, en el que vacas con diagnóstico de endometritis subclínica aumentaron los días abiertos y redujeron la probabilidad de concepción a la primoinseminación en comparación con vacas sanas (19). Según Barlund y colaboradores (4), el riesgo de tener vacas vacías a los 150 días posparto es 1,9 veces más alto en vacas con 8 % PMN identificadas por medio de la técnica de *cytobrush* endometrial, que en vacas con menos del 8 %. Por otra parte, comenta que vacas con endometritis tienen 17,9 % menor tasa de

concepción al primer servicio, y un incremento de 24 días promedio de días abiertos.

La endometritis subclínica diagnosticada mediante citología endometrial en vacas sin signos clínicos de infección uterina tiene un impacto negativo en la reproducción, aumenta los días en lactancia DEL y, por ende, el intervalo parto-concepción en 21 días, en comparación con vacas con ausencia de infección uterina. En el estudio, las vacas que tienen mayor probabilidad de tener un comportamiento reproductivo eficiente y de obtener una gestación antes de los 120 DEL tienen como gran limitante carecer de un método diagnóstico que permita establecer la presencia de la afección en caso de presentarla.

En general, en la población, el único indicio de una infección uterina subclínica es el aumento del número de servicios sin lograr una concepción, y en la mayoría de los casos se da tratamiento sin llegar a un diagnóstico de la enfermedad. Se debe implementar rutinariamente el diagnóstico de endometritis subclínica en aquellas vacas con aumento en el número de servicios sin lograr una concepción, o en los hatos con un número elevado de servicios por concepción.

Del total de animales con endometritis subclínica, el 20,93 % estaba en anestro, que eran las vacas con peor pronóstico reproductivo, ya que obtener una gestación en estos animales representa más tiempo, mayor dificultad y elevados costos en comparación con el resto de la población. Lo anterior, debido a que presentan dos afecciones concomitantes (anestro-endometritis subclínica) y con un alto impacto en el desempeño reproductivo.

CONCLUSIONES

En el estudio se determinó el alto impacto que tiene la endometritis subclínica en la fertilidad y, por

lo tanto, en la eficiencia reproductiva. Sin embargo, el estudio reflejó la naturaleza multifactorial de las afecciones en bovinos con vacas en anestro y con endometritis subclínica. Lo anterior evidencia la importancia de realizar una evaluación clínica reproductiva temprana para diagnosticar problemas clínicos en bovinos en conjunto con pruebas que permitan determinar la presencia de afecciones subclínicas concomitantes.

Se recomienda utilizar esta herramienta como método diagnóstico de rutina en vacas clínicamente sanas con aumento en el número de servicios sin lograr una concepción. Adicional a esto, se recomienda el empleo de biopsia uterina en los animales catalogados por citología con endometritis subclínica, con el fin de establecer con precisión los cambios anatomopatológicos, la naturaleza de la lesión, la presencia de tejido conectivo, y establecer una aproximación pronóstica de los individuos objeto de estudio (21,22).

REFERENCIAS

1. Königsson K, Savoini G, Govoni N, Invernizzi G, Prandi A, Kindahl H, et al. Energy balance, leptin, NEFA and IGF-I plasma concentrations and resumption of post-partum ovarian activity in swedish red and white breed cows. *Acta Vet Scand.* 2008;50(3):3-30.
2. De la Sota R. Manejo reproductivo en rodeos de leche. 1a ed. Córdoba, Argentina: Instituto de Reproducción Animal de Córdoba; 2006. p. 105-137.
3. Moura A, Tsuruta S, Oliveira P, Nasciuti N, Santos R, Elsen J. Endometrite subclínica após o tratamento de vacas com endometrite clínica. *Arch Vet Sci.* 2012;17(3):32-41.
4. Barlund C, Carruthers T, Waldner C, Palmer C. A comparison of diagnostic techniques for postpartum endometritis in dairy cattle. *Theriogenology.* 2008;69(6):714-23.
5. González M, Ríos R, Mattar S. Prevalencia de bacterias asociadas a la infertilidad infecciosa en bovinos de Montería, Colombia. *Rev MVZ Córdoba.* 2007;12(2):1028-35.
6. Palmer C. Metritis postparto en vacas lecheras. *Taurus.* 2007;9(36):20-37.
7. Kasimanickam R, Duffield T, Foster R, Gartley C, Leslie K, Walton J, Johnson W. Endometrial cytology and ultrasonography for the detection of subclinical endometritis in postpartum dairy cows. *Theriogenology.* 2004;62(1-2):9-23.
8. Dubuc J, Duffield T, Leslie K, Walton J, LeBlanc S. Definitions and diagnosis of postpartum endometritis in dairy cows. *J Dairy Sci.* 2010;93(11):5225-33.
9. Kasimanickam R, Duffield T, Foster R, Gartley C, Leslie K, Walton J, Johnson W. A comparison of the cytobrush and uterine lavage techniques to evaluate endometrial cytology in clinically normal postpartum dairy cows. *Can Vet J.* 2005;46(3):255-9.
10. Dubuc J, Duffield T, Leslie K, Walton J, LeBlanc S. Risk factors for postpartum uterine diseases in dairy cows. *J Dairy Sci.* 2010;93(12):5764-71.
11. Szenci O. Diagnosis and treatment of post-partum uterine abnormalities in the cow. *J Lucrari Stiintifice.* 2006;53(1):34-53.
12. Vallejo D. Efecto riesgo de las enfermedades en el posparto temprano sobre el incremento del intervalo parto concepción en vacas lecheras en el municipio de Pasto, Colombia [tesis de especialización], Córdoba, Argentina: Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional de Córdoba; 2012.
13. Fernández A, Silveira E, López O. Las infecciones uterinas en la hembra bovina. *REDVET.* 2006;2(10):1-38.
14. Forero R. Conceptos sobre metritis bovina: Un problema poco considerado en la ganadería actual. *AAPA.* 2004;3:1-6.
15. Fondo Nacional del Ganado, Fedegan, ICA. Censo: predios y población bovina por sexo y categorías de edad; 2011.

16. Sheldon M, Cronin J, Goetze L, Donofrio G, Schubert H. Defining postpartum uterine disease and the mechanisms of infection and immunity in the female reproductive tract in cattle. *Biol Reprod.* 2009;81(6):1025-32.
17. Sheldon I, Lewis G, Le Blanc S, Gilbert R. Defining postpartum uterine disease in cattle. *Theriogenology.* 2006;65(8):1516-30.
18. Weis D, Wardrop K. *Veterinary hematology.* 6a ed. Iowa: Wiley-Blacwell; 2010. p. 263-75.
19. Plontzke J, Madoz L, De la Sota R, Drilich M, Heuwieser W. Subclinical endometritis and its impact on reproductive performance in grazing dairy cattle in Argentina. *Anim Reprod Sci* 2010;122(1-2):52-7.
20. Ortega M, Marro O. Diagnóstico de endometritis subclínica en vacas Holando Argentino entre los días 40 al 70 posparto [tesis de maestría]. La Plata: Facultad de Ciencias Veterinarias, Departamento de Prácticas Preprofesionales, Universidad Nacional de la Plata, La Plata, Argentina; 2012.
21. Garoussi M, Sasani F, Hovaresht P. The histopathological survey of uterine tissue in holstein dairy cows with or without recorded reproductive disorders. *IJVST.* 2010;2(2):101-8.
22. Goshen T, Galon N, Arazi A, Shpigel N. The effect of uterine biopsy on reproductive performance of dairy cattle: A case control study. *Isr J Vet Med.* 2012;67(1):34-8.