



La Granja. Revista de Ciencias de la Vida
ISSN: 1390-3799
ISSN: 1390-8596
sserranov@ups.edu.ec
Universidad Politécnica Salesiana
Ecuador

PATOLOGÍAS POSPARTO Y ORIGEN DE VACAS INFÉRTILES EN GANADO LECHERO EN EL ALTIPLANO MEXICANO

Lammoglia-Villagómez, Miguel A.; Huerta-Peña, Javier C.; Marini, Pablo R.
PATOLOGÍAS POSPARTO Y ORIGEN DE VACAS INFÉRTILES EN GANADO LECHERO EN EL ALTIPLANO MEXICANO

La Granja. Revista de Ciencias de la Vida, vol. 33, núm. 1, 2021

Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476065991004>

DOI: <https://doi.org/10.17163/lgr.n33.2021.04>

2021.Universidad Politécnica Salesiana

2021.Universidad Politécnica Salesiana



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

PATOLOGÍAS POSPARTO Y ORIGEN DE VACAS INFÉRTILES EN GANADO LECHERO EN EL ALTIPLANO MEXICANO

POSTPARTUM PATHOLOGIES AND ORIGIN OF INFERTILE COWS IN DAIRY CATTLE IN THE MEXICAN HIGHLANDS

Miguel A. Lammoglia-Villagómez
Universidad Veracruzana, México

 <https://orcid.org/0000-0002-2958-0518>

Javier C. Huerta-Peña jhuerta@uv.mx
Universidad Veracruzana, México

 <https://orcid.org/0000-0001-5007-1032>

Pablo R. Marini

Universidad Nacional de Rosario, Argentina

 <https://orcid.org/0000-0002-2958-0518>

La Granja. Revista de Ciencias de la Vida,
vol. 33, núm. 1, 2021

Universidad Politécnica Salesiana,
Ecuador

Recepción: 30 Noviembre 2020
Aprobación: 08 Febrero 2021

Publicación: 01 Marzo 2021

DOI: <https://doi.org/10.17163/lgr.n33.2021.04>

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476065991004>

Resumen: La infertilidad en vacas lecheras estabuladas es un problema creciente y una de las principales causas de desecho. El objetivo fue determinar el origen de infertilidad en vacas lecheras estabuladas del altiplano mexicano eran las patologías posparto. Se estudiaron 1,110 vacas Holstein estabuladas divididas por número de parto: primero ($n=389$); segundo, ($n=296$) y tres o más ($n=425$). El análisis estadístico se realizó haciendo una comparación de medias (modelo anova) y factores de riesgo (Odds Ratio). El 80.5% de las vacas permanecieron sanas después del parto, 15.6% resultaron infértiles y el 3.9% no presentó cambios. La prevalencia de patologías fue del 19.5% encontrando que el grupo de vacas con patologías reproductivas tuvieron mayor porcentaje ($p<0.05$) de infertilidad (25.0%). Se incrementó el problema de infertilidad con el número de partos, siendo el grupo de vacas de tres o más partos y con patologías reproductivas las de mayor porcentaje de vacas infértiles comparadas con las de segundo y primer parto (39.0%, 30.0% y 14.0%; < 0.05 , respectivamente). Se identificaron como factores de riesgo vacas de segundo parto (OR: 2.24 IC_{95%}: 1.06 – 4.95) y aquellas con más de tres partos que presentaron patologías reproductivas (OR: 1.95 IC_{95%}: 1.03 – 3.71). En conclusión, las vacas que presentaron patologías reproductivas tuvieron el mayor porcentaje de infertilidad y se incrementó hasta cuatro veces el riesgo de quedar vacías, especialmente si presentaban más de dos partos. No se pudo explicar por completo el porcentaje de vacas infértiles con las patologías posparto, quedando un 15.6% de vacas infértiles con diferente origen.

Palabras clave: Infertilidad, problemas metabólicos, vacas lecheras, vacas estabuladas, altiplano.

Abstract: *Infertility in dairy cows under intensive productive systems is a growing problem and is one of the main causes of culling. The objective was to determine the origin of infertility in dairy cows under intensive productive systems from the Mexican highlands was postpartum pathologies. In this experiment 1,110 housed Holstein cows were studied. Cows were divided by calving number: First ($n=389$); Second ($n=296$) and three or more ($n=425$). Statistical analysis: comparison of means (anova model) and univariate analysis.*

High percentage of the cows remained healthy after calving (80.5%), however, 15.6% of these cows were infertile. The prevalence of pathologies was 19.5% and 26.3% of these cows were infertile. Cows with reproductive pathologies had a higher percentage ($p < 0.05$) of infertile cows (25.0%). The infertility increased with the number of calvings, cows with three or more calvings and with reproductive pathologies had the highest percentage of infertile cows compared with those of second and first calving (39.0%, 30.0% and 14.0%; respectively). Second calving cows (OR: 2.24 95% CI: 1.06 - 4.95) and cows of three or more calvings and presented reproductive pathologies (OR: 1.95 95% CI: 1.03 - 3.71) were identified as risk factors. In conclusion, cows that presented reproductive pathologies had the highest percentage of infertile cows and the risk of remaining open was increased up to 4 times, especially if they presented more than 2 calvings. The percentage of infertile cows with postpartum pathologies could not be fully explained, leaving 15.6% of infertile cows with different origins.

Keywords: Infertility, metabolic problems, dairy cows, housed cows, highlands.

Forma sugerida de citar:

Lammoglia-Villagómez, M.A., Huerta-Peña, J.C. y Marini, P.R. (2021). Patologías Posparto y Origen de Vacas Infértiles en Ganado Lechero en el Altiplano Mexicano. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*. Vol. 33(1):44-52. <http://doi.org/10.17163/lgr.n33.2021.04>.

1. Introducción

Los altos rendimientos de producción de leche en los últimos 70 años en ganado lechero especializado han sido el resultado de una intensa selección genética (USDA-NASS, 2017, Oltenacu y Algers, 2005; Miglior et al., 2017) y últimamente con ayuda de la evaluación genómica de los toros jóvenes. Sin embargo, hoy en día, la selección genética ha tenido su precio ya que las vacas altamente productoras han disminuido drásticamente su fertilidad (Diskin et al., 2006; McDonald et al., 2008; Sheldon et al., 2009 a,b); así también, se han incrementado los problemas de salud durante las primeras semanas posparto (LeBlanc, 2010). No obstante, a pesar de los progresos en el cuidado en la ganadería lechera en la etapa de conversión existen todavía problemas de salud (Esposito et al., 2014). LeBlanc (2010) reportó una gran prevalencia de padecimientos posparto concluyendo que, hasta una de cada dos vacas lecheras, presentaba alguna patología; por lo que el aumento de enfermedades tendrá repercusiones negativas en la reproducción (Barker et al., 2009; Lammoglia et al., 2015; Sheldon, 2020). Las vacas que presentan alguna patología posparto, ya sea en la índole metabólica (cetosis, hipocalcemia, desplazamiento de abomaso, etc.), o inmunológico (retención de placenta, metritis, mastitis, etc.) tuvieron una menor producción, así como una menor tasa de fertilidad y se incrementó el riesgo de ser descartadas del hato (Walsh et al., 2007; Dubuc et al., 2012; Hudson et al., 2012; Vieira-Neto et al., 2014; Denis-Robichaud y Dubuc, 2015^a; Vallejo-Timaran et al., 2017).

Se ha identificado que las consecuencias de las patologías reproductivas en el posparto también son a mediano plazo ya que afectan la fertilidad en los primeros servicios, e incrementan el periodo abierto y el descanso entre

partos; estos aspectos resultan altamente costosos para cualquier sistema de producción, principalmente en la ganadería intensiva. Sheldon et al., (2019) encontraron que parte de la infertilidad se originaba durante la infección del útero ya que las bacterias, toxinas y lipopolisacáridos podían llegar al ovario utilizando como transporte la circulación del sistema pedículo vascular útero-ovárico. Una vez en el ovario desencadenan un proceso inflamatorio que puede durar semanas o incluso meses ocasionando ooforitis, daño al cuerpo lúteo, al ovocito y en general disfunción ovárica. El objetivo de la investigación fue determinar el origen de infertilidad en vacas lecheras estabuladas del altiplano mexicano fueron las patologías posparto.

2. Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en una finca pecuaria de ganado lechero especializado. Se encuentra ubicada en el altiplano mexicano, en el estado de Hidalgo, México (24°N 103°O, 24°N 103°O) a una altitud de 1,980 msn, con un clima semi seco templado, con temperatura media de 14.5°C, temperatura (máxima de 24.4°C y temperatura mínima de 5.3°C), humedad relativa media de 65.6%, (humedad relativa máxima de 93.5% y humedad relativa mínima de 30.4%) respectivamente.

2.1 Preparación de Catalizadores

La unidad de producción pecuaria cuenta con 1,058 vacas Holstein en ordeño y un promedio en línea de 36.5 ± 1.5 L/vaca/día. Las vacas se encuentran estabuladas y son ordeñadas tres veces al día y ocurre un promedio de 110 ± 15 partos por mes.

El manejo que se llevó a cabo con las vacas fue de la siguiente manera: las vacas después del parto se ordeñaron tres veces al día y se mantuvieron 21 días en un corral de recién paridas bajo condiciones de alto nivel de confort (naves frescas, echaderos individuales y amplios (± 7 m²), arena limpia y abundante, agua fresca a libre acceso, área de ejercicio con piso de tierra (± 8 m²), y una baja población de vacas por corral (± 25)) en una etapa de transición que consistió en la misma ración integral preparto (Alfalfa 87%, maíz 88 %, silo avena 44%), sin sales aniónicas y posteriormente fueron integradas a los corrales de reto de alta producción.

Durante 10 días consecutivos posteriores al parto se les tomo la temperatura rectal diariamente y se llevaron registros de estas como indicador de un estado de salud idóneo. Las vacas se agruparon de acuerdo a los padecimientos que presentaron del día 0 a los 45 días posparto. Los diagnósticos y tratamientos de cada padecimiento fueron realizados por un clínico especialista en bovinos lecheros.

Se obtuvo la información de 1,110 vacas del programa Dairy-Com 305® software administrativo para establos lechero quedando distribuidas en vacas de uno, dos y tres o más partos; asimismo, se clasificaron como sanas,

con problemas reproductivos, alimentarios, metabólicos, locomotores y sanitarios (Tabla 1).

Categorías	Primer Parto	Segundo Parto	Tres o Más Partos	Total De Vacas
Sanas	309	254	330	893
Reproductivo	64	20	44	128
Alimentario	4	5	8	17
Metabólico	3	1	10	14
Locomotor	3	6	10	19
Sanitario	6	10	23	39
Total	389	296	425	1110

Tabla 1.

Categorización de la información de animales por número de parto y estado de salud.

Debido al bajo número de animales en las diferentes categorías, excepto problemas reproductivos se unieron en una categoría denominada “otros” para que el análisis estadístico tuviera un mayor número de vacas dentro de esta variable; sin embargo, algunas características como condición corporal, condición de la salud post-parto o nivel de producción láctea no fueron evaluadas durante la investigación debido a que no era de interés en esta investigación.

El análisis estadístico consistió en la comparación de medias utilizando ANOVA con la prueba de Tukey y análisis multivariado utilizando el software Statistica versión 10°. Para la determinación de riesgo en, se calculó con Odds Ratio (OR) (Thrusfield, 2005) con el programa Win Episcope Ver. 2.0° (Thrusfield et al., 2001) donde se consideró la interpretación de las características de riesgo de acuerdo al número de partos, así como de las categorías con intervalos de confianza del 95% (IC95%).

3. Resultados y Discusión

3.1 Resultados

De un total de 1,110 vacas se encontró una prevalencia del 19.5% con problemas de salud después del parto. Las hembras con presencia de patologías después del parto son las de porcentajes de fertilidad más bajos ($p < 0.05$) que las vacas que no enfermaron (Tablas 2). Sin embargo, las vacas que presentaron patologías reproductivas posterior al parto, como retención de membranas fetales y/o metritis, se mostró que la fertilidad fue más baja ($p < 0.05$) de los otros padecimientos (Tabla 2).

Condición de las vacas	Número de partos			$p < 0,05$
	Uno	Dos	Tres o más	
Sanas	92,2 ^a	85,8 ^b	76,0 ^c	0,05
Patologías reproductivas	86,0 ^a	70,0 ^b	61,0 ^c	0,05
Otros	87,5 ^a	59,0 ^b	72,5 ^c	0,05

Tabla 2.

Fertilidad (%) de las vacas afectada ($p < 0.05$) por patologías posparto y por el número de parto de vacas especializadas en leche.

El número de partos por sí solo afectó ($p < 0.05$) la fertilidad de las vacas sanas. Las vacas primíparas tuvieron la mejor fertilidad y las vacas de tres o más partos tuvieron la fertilidad más baja de todos los grupos (Figura 1).

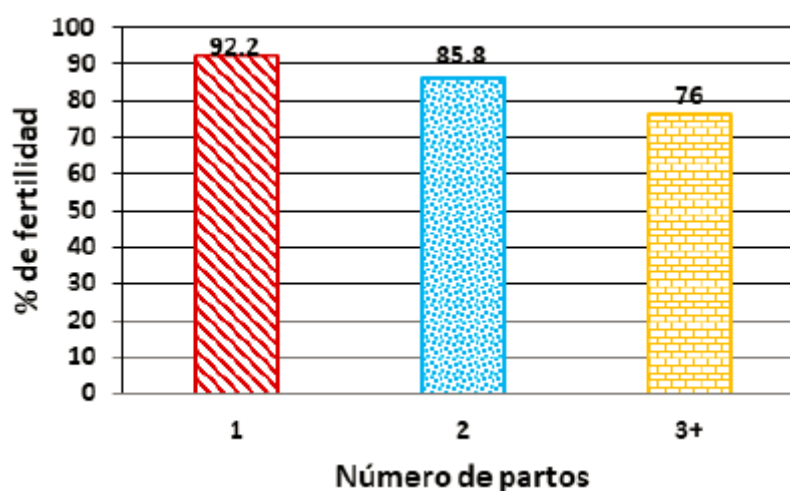


Figura 1.

Efecto del número de parto en la fertilidad de vacas especializadas en leche.

Las patologías reproductivas afectaron ($P < 0.05$) la fertilidad de las vacas. Las vacas de primer parto que presentaron patologías reproductivas posparto tuvieron 6.2% menos ($p < 0.05$) fertilidad en relación a las vacas sanas; así mismo, las vacas de dos partos y las vacas de tres o más que tuvieron patologías reproductivas después del parto presentaron 15% menos fertilidad que las vacas que permanecieron sanas. No obstante, las patologías reproductivas tuvieron un efecto menor ($p < 0.05$) en la fertilidad de las vacas de primer parto comparadas con las vacas de dos y tres o más partos (Figura 2).

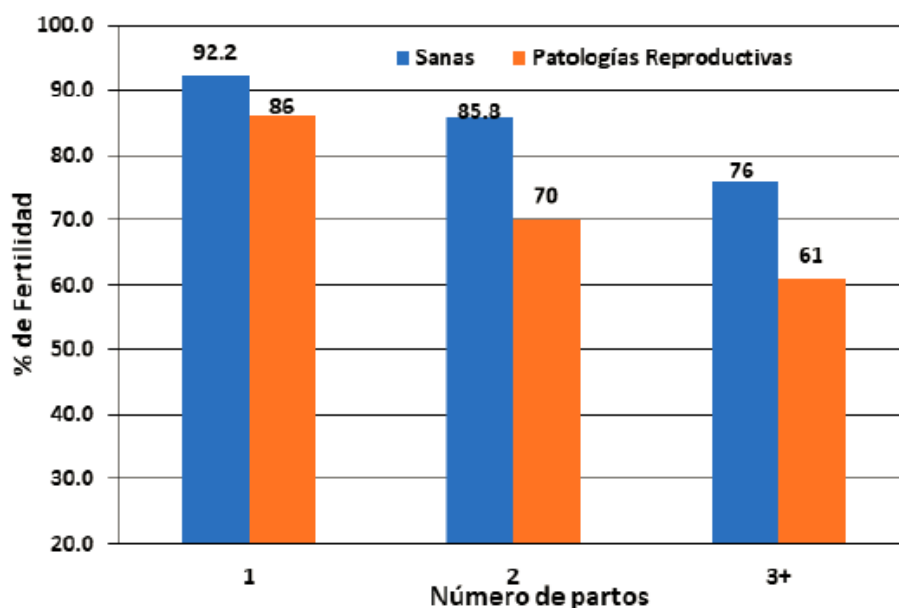


Figura 2.

Efecto de las patologías reproductivas posparto en la fertilidad de vacas especializadas en leche en el altiplano mexicano.

Los resultados del análisis univariados para determinar factores de riesgo, mostraron que las vacas de tres o más partos que presentan patologías reproductivas tuvieron hasta cuatro veces mayor riesgo (OR 1.95%; IC95% 4) de permanecer vacías (Tabla 3) y que las vacas de más de dos partos hasta cinco veces menos posibilidades de quedar gestantes (OR 2.24%; IC95% 5; Tabla 3).

Se encontró que los padecimientos en los primeros 30 días posparto explican el 7.8% de la infertilidad en vacas primerizas, aunque, el 14.2% en vacas de segundo parto y el 24.0% en vacas de tres o más partos, esto porcentajes no explican en su totalidad las causas de infertilidad.

Primer Parto	OR	IC_{95%}
Sanas gestantes	1,98	0,93-4,20
Sanas vacías	0,51	0,24-1,08
Problemas reproductivos (Gestantes)	0,51	0,23-1,14
Problemas reproductivos (Vacías)	1,96	0,88-4,37
Otros problemas (Gestantes)	0,66	0,14-3,00
Otros problemas (Vacías)	1,52	0,33-6,92
Segundo Parto	OR	IC_{95%}
Sanas gestantes	2,24	1,06-4,95
Sanas vacías	0,45	0,20-0,98
Problemas reproductivos (Gestantes)	0,40	0,15-1,08
Problemas reproductivos (Vacías)	2,48	0,92-6,64
Otros problemas (Gestantes)	0,59	0,18-1,87
Otros problemas (Vacías)	1,70	0,53-5,41
Tercer Parto	OR	IC_{95%}
Sanas gestantes	1,54	0,94-2,53
Sanas vacías	0,65	0,40-1,07
Problemas reproductivos (Gestantes)	0,51	0,27-0,97
Problemas reproductivos (Vacías)	1,95	1,03-3,71
Otros problemas (Gestantes)	0,91	0,47-1,76
Otros problemas (Vacías)	1,10	0,57-2,12

Tabla 3.

Riesgo de infertilidad, por categorías de patologías posparto asociado al número de partos en vacas especializadas.

3.2 Discusión

Con los resultados se puede deducir que la prevalencia de las patologías posparto del establecimiento lecheros analizado del altiplano mexicano fue del 19,5 %. Es decir, que una de cada cinco vacas sufrió alguna patología en el período posparto. Estos resultados son menores a lo reportados por LeBlanc (2010) en donde la prevalencia de padecimientos en el posparto fue que una de cada dos vacas lecheras presentó alguna patología. Un trabajo de Dubuc and Denis-Robichaud (2017) en 126 rodeos lecheros encontraron una prevalencia de enfermedades posparto de 0 a 80%. Plantearon la necesidad de una investigación a nivel de rebaño debido a la variación tan amplia de la prevalencia de la enfermedad posparto entre rebaños. También la prevalencia de patologías posparto encontrada en este estudio fue menor a la reportada por Santos et al., (2010) en un estudio con 5,179 vacas, donde encontraron el 44,2% de vacas con patologías. Las patologías posparto son ocasionadas por múltiples factores que inician desde el periodo seco hasta el periodo de frescas (Chebel et al., 2018). Por ejemplo, una pérdida de condición corporal en el periodo seco puede tener un efecto marcado en salud posparto (Chebel et al., 2018). Cabe resaltar que en vacas lecheras el estro es más prolongado en época de invierno mientras que en verano suele ser menor lo que dificulta la correcta detección de estros, esta característica se desencadena por el estrés térmico que sufren las vacas lecheras en especial las de raza tipo Holstein (Castaño et al., 2014). Es posible que en este estudio la prevalencia de patologías posparto fue menor que los resultados

publicados por otros autores, por diferencia en el manejo de las vacas que pudieron iniciar desde el periodo seco hasta el periodo de frescas.

Los resultados de la investigación indican que el número de partos de las vacas afectó la prevalencia. Las vacas primíparas presentaron menor prevalencia. Estos resultados son corroborados por Wittrock et al., (2011) quienes reportaron una menor incidencia de patologías posparto en vacas primíparas que multíparas. La menor prevalencia de patologías posparto en estas vacas puede deberse a que las vacas de primer parto presentan una mejor adaptación metabólica y menor pérdida de condición corporal en la transición que las vacas de dos o más partos y esto pudiera contribuir a las diferencias (Adrien et al., 2012; Wathes et al., 2007). Entre las causas principales de infertilidad en el ganado bovino se encuentran los desórdenes genéticos entre los que podemos mencionar las anormalidades cromosómicas, malformaciones congénitas o freemartinismo, así mismo los factores hormonales dan como resultado la incapacidad cíclica de las hembras (Córdova et al., 2002).

Los problemas reproductivos durante el periodo posparto, ya sea retención de membranas fetales, metritis o la combinación de ambas patologías, afectaron el porcentaje de vacas gestantes independientemente del número de partos. Estos resultados son confirmados por Meléndez et al., (2009) y Deori y Phookan (2015) quienes mencionan que las patologías reproductivas posparto redujeron la fertilidad en las vacas lecheras. También Santos et al., (2010) encontraron que hembras que presentan metritis o endometritis posparto tuvieron menor fertilidad que las vacas sanas. Sheldon et al., (2019) encontraron una posible explicación de la causa fisiológica, donde explican que debido a que las vacas tienen una circulación única entre el útero y los ovarios, que es el sistema pedículo vascular útero-ovárico, tiene una relación estructural de la irrigación arterial y venosa muy importante en el establecimiento de los mecanismos fisiológicos coordinados del útero y los ovarios. En el área de aposición entre la arteria ovárica y la vena uterina, existe una disminución del espesor de las paredes de las mismas; aunque, no se ha demostrado conexión vascular directa entre arteria y vena, y es aquí donde se realiza el intercambio de moléculas como la prostaglandina F_{2α}, la cual pasa del sistema venoso uterino al sistema arterial ovárico. Existen dos mecanismos para realizar el intercambio de moléculas; El primero es la vía de difusión a través de la red de vasos linfáticos útero-ovárico (los vasos linfáticos se adhieren estrechamente a la red de vasos venosos y arteriales en el ligamento ancho del ovario) y el segundo por proteínas transportadoras. De esta manera, las bacterias, sus toxinas y lipopolisacáridos alcanzan a llegar al ovario donde producen una reacción inflamatoria que interfiere con la salud de los ovocitos y la producción de hormonas tanto del cuerpo lúteo como de los folículos, afectando así la fertilidad de las vacas (Sheldon et al., 2019; Fabian et al., 2010; Chebel et al., 2007).

El porcentaje de vacas gestantes también fue afectado por el número de partos, en donde las vacas entre mayor número de los mismos, mayor fue el número de vacas que quedaron vacías, sin importar si presentaron problemas de salud durante el posparto. Estos resultados

son corroborados por otros estudios publicados por Lucy et al., (2014), donde relacionan la producción láctea en hembras de más partos; es decir, al producir más leche es común encontrar un mayor número de estas vacas con balance energético negativos y con elevadas concentraciones tanto de b-hidroxibutirato como de ácidos grasos no esterificados. El balance energético negativo en el postparto de la vaca lechera se asocia a una reducción en los pulsos de GnRH y LH, afectando el crecimiento, maduración y ovulación del folículo resultando en una baja de fertilidad (Crowe et al., 2014). Lo que explicaría, por qué no todas las vacas que se mantuvieron sanas durante el posparto quedaron gestantes.

De igual manera, la explicación a los resultados de las vacas sanas que quedaron vacías puede deberse a causas ajenas a los problemas de salud como problemas metabólicos (balance energético negativos, incremento en las concentraciones de b-hidroxibutirato y ácidos grasos no esterificados) contribuyen la infertilidad de las vacas sanas. Asimismo, Trevisi et al., (2011) concluyeron que los procesos proinflamatorios subclínicos después del parto en vacas lecheras tienen efectos a largo plazo entre ellos disminuir o incrementar el riesgo de infertilidad en estas vacas.

4. Conclusiones

Las patologías reproductivas tuvieron el mayor impacto en la fertilidad e incrementaron el riesgo de que las vacas quedaran vacías, sobre todo en aquellas que presentaban más de dos partos. Aunque, por sí solo, el número de partos afectó la fertilidad e incrementó el riesgo de quedar vacías; sin embargo, no se pudo determinar por completo la infertilidad con las patologías posparto. Se recomienda maximizar el cuidado de las vacas en el periodo de transición, para lograr reducir la presencia de enfermedades y disminuir los porcentajes de vacas problemas.

Referencias

- Adrien, M. y col. (2012). «Nutritional regulation of body condition score at the initiation of the transition period in primiparous and multiparous dairy cows under grazing conditions: milk production, resumption of post-partum ovarian cyclicity and metabolic parameters». En: *Animal* 6.2, 292-299. Online:<https://bit.ly/3umJLak>.
- Barker, A. y col. (1998). «Influence of clinical mastitis during early lactation on reproductive performance of Jersey cows». En: *Journal of dairy science* 81.5, 1285-1290. Online:<https://bit.ly/2NkOke6>.
- Castano, F. y col. (2014). «Impacto del estrés calórico sobre la actividad reproductiva en bovinos y consideraciones para mitigar sus efectos sobre la reproducción». En: *Revista Biosalud* 13.2, 84-94. Online:<https://bit.ly/3aF8EQ9>.
- Chebel, R., L. Mendonça y P. Baruselli (2018). «Association between body condition score change during the dry period and postpartum health and performance». En: *Journal of dairy science* 101.5, 4595-4614. Online:<https://bit.ly/3kgIOVJ>.

- Chebel, R.C. (2007). «Mastitis effects on reproduction». En: NMC Regional Meeting Proceedings. Recuperado de <http://www.agweb.com/assets/import/files/repro.pdf>, págs. 43-55.
- Córdova, A. y col. (2002). «Causas de infertilidad en ganado bovino.» En: Medicina Veterinaria 19.9, 112-124. Online:<https://bit.ly/3uly11e>.
- Crowe, M., M. Diskin y E. Williams (2014). «Parturition to resumption of ovarian cyclicity: comparative aspects of beef and dairy cows». En: Animal 8.s1, 40-53. Online:<https://bit.ly/3aFvTJW>.
- Denis-Robichaud, J. y J. Dubuc (2015). «Determination of optimal diagnostic criteria for purulent vaginal discharge and cytological endometritis in dairy cows». En: Journal of dairy science 98.10, 6848-6855. Online:<https://bit.ly/3qFr6ha>.
- Deori, S. y A. Phookan (2015). «Bovine postpartum metritis and its therapeutics: A Review». En: Indian journal of Science and Technology 8.23, 1-5. Online:<https://bit.ly/3uuJxaG>.
- Diskin, M., J. Murphy y J. Sreenan (2006). «Embryo survival in dairy cows managed under pastoral conditions». En: Animal reproduction science 96.3-4, 297-311. Online:<https://bit.ly/37CKIuC>.
- Dubuc, J. y J. Denis-Robichaud (2017). «A dairy herd-level study of postpartum diseases and their association with reproductive performance and culling». En: Journal of dairy science 100.4, 3068-3078. Online:<https://bit.ly/3qCBgyW>.
- Dubuc, J. y col. (2012). «Risk factors and effects of postpartum anovulation in dairy cows». En: Journal of dairy science 95.4, 1845-1854. Online:<https://bit.ly/3siE8kO>.
- Esposito, G. y col. (2014). «Interactions between negative energy balance, metabolic diseases, uterine health and immune response in transition dairy cows». En: Animal reproduction science 144.3-4, 60-71. Online:<https://bit.ly/2MbVReB>.
- Fabian, D. y col. (2010). «The effect on preimplantation embryo development of non-specific inflammation localized outside the reproductive tract». En: Theriogenology 74.9, 1652-1660. Online:<https://bit.ly/3dvlRwJ>.
- Hudson, C. y col. (2012). «Associations between udder health and reproductive performance in United Kingdom dairy cows». En: Journal of Dairy Science 95.7, 3683-3697. Online:.
- Lammoglia, M. y col. (2015). «The effect of the most common diseases during the first 100 days of post partum on pregnancy rate and reproductive performance in the Mexican highlands dairy cows.» En: Research Opinions in Animal and Veterinary Sciences 5.9, 370-374. Online:<https://bit.ly/3s8JNdg>.
- LeBlanc, S. (2010). «Monitoring metabolic health of dairy cattle in the transition period». En: Journal of reproduction and Development 56.S, S29-S35. Online:<https://bit.ly/2ZEROdT>.
- Lucy, M., S. Butler y H. Garverick (2014). «Endocrine and metabolic mechanisms linking postpartum glucose with early embryonic and foetal development in dairy cows». En: Animal 8.s1, 82-90. Online:<https://bit.ly/3pKcrjk>.
- Melendez, P. y col. (2009). «Relationship between serum nonesterified fatty acids at calving and the incidence of periparturient diseases in Holstein

- dairy cows». En: *Theriogenology* 72.6, 826-833. Online: <https://bit.ly/2NiELfj>.
- Miglior, Filippo y col. (2017). «A 100-Year Review: Identification and genetic selection of economically important traits in dairy cattle». En: *Journal of Dairy Science* 100.12, 10251-10271. Online: <https://bit.ly/3aGLLf7>.
- Oltenacu, P. y B. Algers (2005). «Selection for increased production and the welfare of dairy cows: are new breeding goals needed?». En: *AMBIO: A Journal of the Human Environment* 34.4, 311-315. Online: <https://bit.ly/2Mees9S>.
- Santos, J.E. y col. (2010). «Effect of reducing the period of follicle dominance in a timed artificial insemination protocol on reproduction of dairy cows». En: *J. Dairy Sci.* 93.7, 2976-88. Online: <http://bit.ly/3pKDYB6>.
- Sheldon, I. (2020). «Diagnosing postpartum endometritis in dairy cattle». En: *The Veterinary Record* 186.3, 88-90. Online: <https://bit.ly/2ZApQjx>.
- Sheldon, I. y col. (2009a). «Defining postpartum uterine disease and the mechanisms of infection and immunity in the female reproductive tract in cattle». En: *Biology of reproduction* 81.6, 1025-1032. Online: <https://bit.ly/3ujwWaa>.
- Sheldon, I. y col. (2009b). «Mechanisms of infertility associated with clinical and subclinical endometritis in high producing dairy cattle». En: *Reproduction in domestic animals* 44.S3, 1-9. Online: <https://bit.ly/2NPf31X>.
- Thrusfield, M. y col. (2001). «Win Episcopy 2.0: improved epidemiological software for veterinary medicine». En: *Veterinary Record* 148.18, 567-572. Online: <https://bit.ly/3umW5k2>.
- Trevi, E. y col. (2011). «Acute Phase Proteins as Early Non-Specific Biomarkers of Human and Veterinary Diseases». En: *Istituto di Zootechnica, Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza. Cap. Inflammatory response and acute phase proteins in the transition period of high-yielding dairy cow. Chapter 14, págs. 355-380.*
- Vallejo-Timarán, D. y col. (2017). «Efecto de las enfermedades en posparto temprano sobre el intervalo parto concepción: estudio de cohorte en vacas lecheras de Pasto, Colombia». En: *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia* 12.1, 33-43. Online: <https://bit.ly/3k6xECY>.
- Vieira-Neto, A. y col. (2014). «Individual and combined effects of anovulation and cytological endometritis on the reproductive performance of dairy cows». En: *Journal of dairy science* 97.9, 5415-5425. Online: <https://bit.ly/2NigBC1>.
- Walsh, R. y col. (2007). «Prevalence and risk factors for postpartum anovulatory condition in dairy cows». En: *Journal of dairy science* 90.1, 315-324. Online: <https://bit.ly/3pFKDg3>.
- Wathes, D. y col. (2007). «Differences between primiparous and multiparous dairy cows in the interrelationships between metabolic traits, milk yield and body condition score in the periparturient period.». En: *Domest Anim. Endocrinol.* 33.2, 203-225. Online: <http://bit.ly/3kcaA5L>

Enlace alternativo

<https://lagranja.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/33.2021.04>
(html)