



Received: April 16, 2023 / May 28, 2023

Artículo original

Mastitis clínica y eficiencia reproductiva en vacas Holstein en el valle de Huaura, Perú

Mastitis clinic and reproductive efficiency in Holstein cows in the Huaura Valley - Perú

G. Espinoza-Díaz¹ , C.R Velásquez-Vergara¹ , A.G Vásquez-Requena^{1,*} 



<https://doi.org/10.51431/par.v1i1.819>

Resumen

Objetivo: Determinar la influencia de la Mastitis clínica sobre la eficiencia reproductiva en un establo lechero ubicado en la provincia de Huaura, Perú. **Metodología:** Se analizaron 1781 registros de vacas con diagnóstico de mastitis clínica (MC). Se evaluó el efecto de la MC, teniendo en consideración la época del año (EA) y número de partos (NP) sobre los días abiertos (DA), tasa de concepción (TC) y servicios/concepción (SC). Para el análisis de datos se utilizó el ANOVA, t de Student, prueba de proporciones y la correlación de Pearson. **Resultados:** Las vacas con MC presentaron mayor DA (+23) en comparación a las vacas sin MC ($p=0,006$). La época del año no afectó los DA, el número de parto sí afectó la duración de los DA, las vacas de segundo parto con MC tuvieron mayor DA (+23) en comparación a las vacas sin MC. Durante el invierno las vacas con MC tuvieron una mayor TC (+5,3%) ($p<0,004$) en comparación al verano, donde la diferencia se acortó (+2,7%) ($p=0,212$). Las vacas de segundo parto con MC tuvieron una menor TC de -7,6% ($p=0,006$) en relación a las vacas sin MC. Los SC en vacas con MC se incrementaron en +0,2, +0,6, +0,6 y +0,5 inseminaciones en el 1ro, 2do, 3ro y >4to parto, respectivamente, en relación a las vacas sin MC. **Conclusión:** Las vacas con MC tuvieron una menor eficiencia reproductiva en comparación a las vacas que no presentaron MC. No se encontró asociación entre MC con los DA, TC y SC. Se requiere evaluar otros factores y emplear metodologías apropiadas que determinen mejor el grado de asociación entre MC y eficiencia reproductiva.

Palabras claves: Días abiertos, porcentaje de concepción, servicios por concepción, mastitis, épocas del año, número de lactancia.

Abstract

Objective: To determine the influence of clinical mastitis on reproductive efficiency in a dairy herd located in the province of Huaura, Peru. **Methodology:** A total of 1781 records of cows diagnosed with clinical mastitis (CM) were analyzed. The effect of CM was evaluated, taking into consideration the time of year (EA) and number of calvings (NP) on days open (DA), conception rate (CT) and services/conception (SC). ANOVA, Student's t-test, proportions test and Pearson's correlation test were used for data analysis. **Results:** Cows with MC presented higher DA (+23) compared to cows without MC ($p=0.006$). The time of year did not affect the DA, the number of calving did affect the duration of DA, second calving cows with MC had higher DA (+23) compared to cows without MC. During winter cows with MC had higher CT (+5.3%) ($p<0.004$) compared to summer, where the difference was smaller (+2.7%) ($p=0.212$). Second calving cows with MC had a lower TC of -7.6% ($p=0.006$) relative to cows without MC. SCs in cows with MC increased by +0.2, +0.6, +0.6, +0.6 and +0.5 inseminations at 1st, 2nd, 3rd and >4th calving, respectively, relative to cows without MC. **Conclusion:** Cows with MC had lower reproductive efficiency compared to cows without MC. No association was found between MC with DA, TC and SC. Other factors should be evaluated and appropriate methodologies should be used to better determine the degree of association between MC and reproductive efficiency.

Key words: Days open, conception percentage, services per conception, mastitis, time of year, lactation number.

¹Departamento Académico de Zootecnia, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho - Perú.

*Correspondencia al autor. Email: avasquezr@unfsc.edu.pe

Introducción

Diversos factores de riesgo influyen en el rendimiento reproductivo de los establos lecheros. Factores intrínsecos como el nivel de producción, estado sanitario, nutrición, genética, número de partos y el estrés, aunados a factores extrínsecos, temperatura ambiental, infraestructura, tipo de forrajes, entre otros, afectan la fertilidad del ganado (Silva et al., 1992), generando una menor tasa de concepción, incremento de los días abiertos y servicios/concepción.

La mastitis es una enfermedad multifactorial y multietiológica, que afecta a los establos lecheros de crianza intensiva (Elbably et al., 2013). Es uno de los principales problemas sanitarios de los establos lecheros, entre el 10% y 80% de las vacas la padecen (Hertl et al., 2010). La presencia de mastitis en un establo se concentra mayormente durante los primeros 100 días posparto y se espera que de manera mensual no presente más del 5% de casos de mastitis en vacas en ordeño y que en un día cualquiera de evaluación, se debe de encontrar como máximo el 1% de vacas con mastitis clínica (Andresen, 2001). En la costa central de Perú se determinó que la presencia de mastitis clínica al post parto fue de 17,1% (Evaristo, 2021). Asimismo, la mastitis subclínica en los establos lecheros de la provincia de Huaura - Lima, se caracterizan por presentar conteos mayores a 750 000 células somáticas/mL de leche, que está por encima de lo recomendado por la Norma Técnica Peruana, que recomienda no sobrepasar las 500 000 células /ml, lo que indica una elevada prevalencia de mastitis subclínica (Velásquez & Vega, 2012).

Esta enfermedad es la tercera causa de descarte de vacas en los EEUU, alrededor del 15% son eliminados anualmente por esta causa (De Vries & Marcondes et al, 2020); en Perú es la segunda causa de descarte, el 21,5% de con problemas en la ubre son eliminadas cada año (Velásquez, 2019). Asimismo, es la patología de mayor importancia económica, ocasiona una menor producción de leche de calidad, disminución de la eficiencia reproductiva, los días abiertos, tasa de concepción y la mortalidad embrionaria tempranas se incrementan (Moore et al. 1991; Hertl et al., 2010; 2012; Fodor et al., 2014).

En los últimos años se han realizado diversas investigaciones con el fin de determinar el efecto

de la mastitis en el comportamiento reproductivo de las vacas lecheras (Schrack et al., 2001; Hudson et al., 2012; Yang et al., 2012; Pedroso & Roller, 2016). Estos estudios mencionan que la mastitis influye negativamente en la disminución de la tasa de concepción (Moore et al., 1991), aumenta los días abiertos, así como los servicios por concepción (Risco et al., 1999; Gunay & Gunay, 2008; Hertl et al., 2010). La época del año es otro factor a considerar principalmente en los países donde las estaciones son bien marcadas, como es el caso de los países ubicados en las zonas templadas (Silva et al., 1992). En Perú el estrés calórico que se observa en el verano por efecto de las altas temperaturas influye negativamente sobre la eficiencia reproductiva (Ruiz et al., 2019).

Ante esta situación, es necesario conocer el efecto los factores de riesgo sobre el rendimiento reproductivo en vacas lecheras, principalmente la mastitis clínica. En el valle de Huaura se cuenta con investigaciones sobre el tema, pero es necesario profundizar y ampliarlas para determinar la magnitud de esta asociación. El objetivo de la investigación fue determinar la influencia de la mastitis clínica, teniendo en consideración la época del año y número de partos sobre los días abiertos, tasa de concepción y servicios/concepción, en un establo lechero del valle de Huaura.

Metodología

La investigación se realizó en un establo lechero ubicado en el distrito de Vegueta; provincia de Huaura, departamento de Lima, Perú; las coordenadas geográficas son 11°01'15"S 77°38'16"O / -11.0207638, -77.6376484; altitud, 40 m.s.n.m.; temperatura ambiental entre los 15 a 28°C. El establo cuenta con 500 vacas de raza Holstein criadas bajo un sistema intensivo, ordeño mecánico tres veces al día y con un programa de alimentación basado en maíz chala y concentrado. El nivel de producción alcanza los 9 000 litros de leche por campaña láctea.

Se evaluaron 1 781 casos que presentaron mastitis clínica. En total, se registraron 2 180 inseminaciones correspondientes a vacas sin MC y 2 467 a inseminaciones con MC. El diagnóstico de preñez lo realizó el médico veterinario responsable del establo, durante los años 2010 al 2014.

La presentación de MC se evaluó teniendo en consideración la época del año (EA) y número de partos (NP) para determinar su efecto sobre los días abiertos (DA), tasa de concepción (TC) y servicios/concepción (SC). Las ecuaciones para la determinación de los parámetros reproductivos, fueron los siguientes:

Días abiertos (DA) = Fecha de inseminación con preñez confirmada – Fecha último parto.

Tasa de concepción (TC) = (total de vacas preñadas/ total de inseminaciones) x 100.

Servicios/concepción (SC) = Total de inseminaciones/total de vacas preñadas

Los datos almacenados en el programa InfoMilk v.3.0, fueron trasladados a plantillas de Excel y analizados en el programa estadístico SPSS V. 25. La estadística descriptiva se utilizó para la presentación de los datos tabulados en tablas. El ANOVA, t de Student y la prueba de proporciones se utilizaron para determinar diferencias entre tratamientos y la correlación de Pearson para determinar si existe asociación entre las variables en estudio. Se utilizó un nivel de significación del 5%.

Tabla 1

Presentación de mastitis clínica en función a la época del año y número de parto y su efecto sobre los “días abiertos” media +/- d.e

Factores	Dimensión	Sin Mastitis clínica	Con Mastitis clínica
Época del año	Verano	149±73 ^a	161±72 ^a
	Invierno	151±80 ^a	177±85 ^a
N° de parto	1 ^{er}	152±83 ^a	165±82 ^a
	2 ^{do}	149±81 ^a	182±85 ^b
	3 ^{er}	141±59 ^a	160±80 ^a
	>4 ^{to}	144±74 ^a	168±74 ^a

La Tabla 2 muestra el efecto de la presentación de MC, teniendo en consideración la época del año y número del parto, sobre la TC y SC. La presentación de MC, teniendo en consideración la época del año si influyó ($p=0,002$) sobre la TC. En el invierno las vacas con MC tuvieron una TC (+5,3%) significativamente mayor ($p=0,004$) en comparación a las vacas sin MC, esta misma tendencia se registró en el verano, las vacas con MC tuvieron una mayor TC (+2,7%) pero sin mostrar significación estadística ($p=0,212$).

Resultados y discusión

La tabla 1 muestra el efecto de la MC, teniendo en consideración la época del año y número de partos, sobre los DA. Las vacas con MC presentaron mayores ($p=0,006$) días abiertos (+22 días) que las vacas sin MC. La presentación de MC, de acuerdo a la época del año, no influyó sobre los DA ($p=0,634$). Sin embargo, durante el verano las vacas que padecieron MC presentaron más DA (+13 días) en comparación a las vacas que no presentaron MC, mientras que en el invierno las diferencias fueron mayores (+26 días). La presentación de MC, teniendo en consideración el número de parto, si influyó ($p=0,006$) sobre los DA. Las vacas de segundo parto con MC tuvieron ($p=0,012$) más DA (+23 días) que las vacas sin MC. Los DA en las vacas con MC de primer, tercer y más de cuatro partos no fueron significativamente diferentes al de las vacas sin MC ($p>0,05$). Estos resultados coinciden con el obtenido por Schrick et al (2001) quienes encontraron que las vacas con mastitis tuvieron mayor DA en comparación a las vacas que no padecieron Mastitis (110,0 ± 6,9 y 107,7 ± 6,9 días, respectivamente).

La presentación de MC, teniendo en consideración el número de parto, si influyó ($p=0,003$) sobre la TC. Las vacas de segundo parto con MC tuvieron una menor TC de -7,6% ($p=0,006$) en relación a las vacas sin MC, mientras que la TC en vacas con MC de primer, tercero y cuarto parto no mostraron diferencias significativas ($p>0,05$) en comparación a la TC de las vacas sin MC. Los SC en vacas con MC se incrementaron en +0,2, +0,6, +0,6 y +0,5 inseminaciones en el 1ro, 2do, 3ro y >4to parto, respectivamente, en relación a las vacas sin MC.

Resultados similares fue encontrado por Moussavi et al. (2012) quienes reportaron una menor eficiencia reproductiva en vacas de primer parto en comparación a vacas de más de dos partos; Quispe et al. (2014) encontraron que las vacas que no presentaron MC tuvieron menos DA (165,9 vs 195,79 días), mayor TC concepción (40,4% vs 33,3%), mayor TC al primer servicio (40% vs 20%) y un menor SC (2,47 vs 3,00) en comparación a las vacas con MC y refuerza lo obtenido por Barker et al. (1998), Shrick et al. (2001) y Santos et al. (2003) quienes concluyeron que las vacas con mastitis clínica disminuyen la eficiencia reproductiva de los establos lecheros.

Según Moore et al. (1995) las vacas con mastitis liberan diversos mediadores de la inflamación que afectan la función luteal, los niveles circulantes de progesterona y el mantenimiento de la preñez. En la presente investigación, no se registraron diferencias en la

TC durante el verano en vacas con y sin MC, resultado que es diferente al obtenido por Marquez et al (2015) en Argentina, donde encontró que la TC disminuye entre 11 a 15% en épocas de estrés calórico. La zona de confort del ganado bovino se encuentra entre los 5 a 25 °C, donde el animal demuestra todo su potencial productivo y reproductivo (Ruiz et al., 2019). En la costa central del Perú, donde se ubica el valle de Huaura, la temperatura ambiental en el verano alcanza los 30°C y en el invierno bajar hasta los 14 °C. Durante el verano las vacas sufren de stress calórico, que ocasiona el aumento basal de cortisol, disminución de gonadotropinas y esteroides sexuales con consecuencias negativas para la reproducción, lo que origina la disminución de la duración del celo y un incremento de celos silenciosos que afecta la fertilidad, además aumenta la tasa de mortalidad embrionaria (Huber et al., 2020).

Tabla 2

Presentación de mastitis clínica en función de la época del año y número de parto y su efecto sobre la Tasa de concepción (%) y Servicios /concepción

Factores	Dimensión	Sin Mastitis clínica				Con Mastitis clínica			
		Total pajillas	Vacas preñadas	TC	SC	Total pajillas	Vacas preñadas	TC	SC
Época del año	Verano	970	362	37,3 ^a	2,6	971	336	34,6 ^a	2,8
	Invierno	1210	440	36,3 ^a	2,7	1496	465	31,0 ^b	3,2
	1er	1302	467	35,8 ^a	2,7	525	190	36,1 ^a	2,7
Nº de parto	2do	562	208	37,0 ^a	2,7	714	211	29,5 ^b	3,3
	3er	208	84	40,3 ^a	2,4	513	168	32,7 ^a	3,0
	>4to	108	42	38,8 ^a	2,5	710	232	32,6 ^a	3,0

TC= Tasa concepción; SC= Servicios/concepción; letras iguales no son estadísticamente significativas ($p > 0,05$)

La Tabla 3 muestra la correlación y nivel de significancia entre la presentación de MC, época del año y número de parto sobre los DA, TC y SC. Los resultados obtenidos muestran que no existe una asociación entre ambas variables, debido a los valores de r son muy próximos al cero.

Al parecer, se requiere evaluar otros factores y emplear otras metodologías que determinen mejor el grado de asociación entre MC y eficiencia reproductiva, tal como el desarrollado por Hudson et al. (2012) quienes al

utilizar la simulación de Montecarlo encontró asociación negativa entre Mastitis y rendimiento reproductivo. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Nava-Trujillo et al. (2010), Ahmadzadeh et al. (2009), Feng et al. (2012) y Evaristo (2021) quienes concluyen que la mastitis se asocia con una menor eficiencia reproductiva de los establos lecheros.

Tabla 3

Correlación y nivel de significancia entre los factores en estudio y parámetros reproductivos

Factores	Valor ¹	DA	TC	SC
Mastitis	r	0,127	-0,080	0,077
	p	0,000	0,001	0,002
Época del año	r	0,060	0,008	0,065
	p	0,012	0,773	0,009
N° de Parto	r	0,030	-0,046	0,300
	p	0,209	0,053	0,238

DA=Días abiertos; TC= Tasa concepción; SC= Servicios/concepción

¹ r= Coeficiente de correlación de Pearson ; p= nivel de significancia

Conclusiones

Las vacas con mastitis clínica tuvieron una menor eficiencia reproductiva que las vacas que no presentaron mastitis clínica. No se encontró asociación entre mastitis clínica con los días abiertos, tasa de concepción y servicios/concepción. Se requiere evaluar otros factores y emplear metodologías que determinen mejor el grado de asociación entre MC y eficiencia reproductiva

Referencias

- Andresen S. H. (2001). Mastitis: Prevención y Control. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 12(2), 55–64. https://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172001000200010
- Ahmadzadeh, A., Frago, F., Shafii, B., Dalton, J. C., Price, W. J., & McGuire, M. A. (2009). Effect of clinical mastitis and other diseases on reproductive performance of Holstein cows. *Animal Reproduction of Science*, 112 (3 – 4) : 2 7 3 – 8 2 . <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2008.04.024>
- Barker, A., Schrick, F. N., Lewis M. J., Dowlen, H. H., & Oliver, S. P. (1998). Influence of clinical mastitis during early lactation on reproductive performance of jersey cows. *Journal of Dairy Science*. 81(5), 1285-1290. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)75690-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75690-5)
- De Vries, A., & Marcondes, M. (2020). Review: Overview of factors affecting productive lifespan of dairy cows. *Animal*, 14(S1), S155-S164. <https://doi.org/10.1017/S1751731119003264>
- Elbably M. A., Emeash, H. H., & Asmaa, N. M. (2013). Risk Factors Associated with Mastitis Occurrence in Dairy Herds in Benisuef, Egypt. *World's Veterinary Journal* 3 (1) : 5 - 1 0 . <https://citeseerx.its.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=785da72b9b943241bee15afe38d0174c9653515>
- Evaristo, R. C. (2021). *Impacto de la mastitis clínica sobre la reproducción y campaña láctea en vacas holstein de crianza intensiva de la cuenca de Lima en el 2019* [tesis de posgrado, Universidad Peruana Cayetano Heredia]. Repositorio Institucional UPCH https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/11342/Impacto_Evaristo_Romero_Roberto.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Feng, L. Y., Xiao, S. L., Bing, Z. Y., Yu, Z., Xiu, F. Z., & Guang, S. Q. (2012). Clinical mastitis from calving to next conception negatively affected reproductive performance of dairy cows in Nanning, China. *African Journal of Biotechnology*, 11(10):2574–80. <https://doi.org/10.5897/AJB11.3097>
- Fodor, I., Dunay, A., & Ózsvári, L. (2014). Economic impacts of mastitis and reproductive disorders in the Hungarian dairy herds In: *Challenges for the Agricultural Sector in Central and Eastern Europe*. Agroinform Kiadó, Budapest, 227-245. <https://doi.org/10.18515/dBEM.M2014.n01.ch15>
- Gunay, A., & Gunay, U. (2008). Effect of clinical mastitis on reproduction performance in Holstein cows. *Acta. Veterinaria. Brno*. 77 (4) , 5 5 5 - 5 6 0 . <https://doi.org/10.2754/avb200877040555>

- Hertl, J.A., Gröhn, Y.T., Leach, L.W., Bar, D., Bennet, G.J., González, R.N., Rauch, B.J., Welcome, F.L., Tauer, L.W., & Schukken, Y.H. (2010). Effects of clinical mastitis caused by gram-positive and gram-negative bacteria and other organisms on the probability of conception in New York State Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 93, 1551–60. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2599>
- Huber, E., Notaro, U. S., Recce, S., Rodríguez, F. M., Ortega, H. H., Salvetti, N. R., & Rey, F. (2020). Fetal programming in dairy cows: Effect of heat stress on progeny fertility and associations with the hypothalamic-pituitary-adrenal axis functions. *Animal Reproduction Science*, 216, 106348. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2020.106348>
- Hudson, C. D., Bradley, A. J., Breen, J. E., & Green, M. J. (2012). Associations between udder health and reproductive performance in United Kingdom dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 95(7), 3683–3697. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4629>
- Marquez, M. A., Medina, L. F., & Dick, A. (2015). *Efecto del estrés sobre la fertilidad en vacas lecheras*. [tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires]. Repositorio institucional UNCPBA. <https://ridaa.unicen.edu.ar:8443/server/api/core/bitstreams/12d73219-71c8-4167-b8db-90d043da9699/content>
- Moore, D. A., Cullor, J. S., Bondurant, R. H., & Sisco, W. M. (1991). Preliminary field evidence for the association of clinical mastitis with altered interestrus intervals in dairy cattle. *Theriogenology*, 36(2), 257–265. [https://doi.org/10.1016/0093-691X\(91\)90384-P](https://doi.org/10.1016/0093-691X(91)90384-P)
- Moore, D. A., M. W., Overton, R. C., Chebel, M. L., Truscott, & BonDurant, R. H. (2005). Evaluation of factors that affect embryonic loss in dairy cattle. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 226(7), 1112–1118. <https://doi.org/10.2460/javma.2005.226.1112>
- Moussavi, H. A., Mesgaran, M. D., & Gilbert, R. O. (2012). Effect of mastitis during the first lactation on production and reproduction performance of Holstein cows. *Tropical Animal. Health and Production*, 44, 1567–1573. <https://profdoc.um.ac.ir/articles/a/1029460.pdf>
- Nava-Trujillo H., Soto-Belloso E., & Hoet A. E. (2010). Effects of clinical mastitis from calving to first service on reproductive performance in dual-purpose cows. *Animal Reproduction Science*, 121(1–2), 12–6. <https://dx.doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.05.014>
- Pedroso, S., & Roller, G. (2016). Mastitis, fertilidad y eficiencia de las biotecnologías de reproducción asistida en el trópico. *Revista la Técnica: Producción y salud animal*, 17, 53–71. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6087573>
- Quispe, M., Velásquez, C., & Chagray, N. (2014). Mastitis clínica y eficiencia reproductiva en vacas lecheras. *Infinitum*, 4(2). <https://doi.org/10.51431/infinitum.v4i2.388>
- Risco, C. A., Donovan, G. A., & Hernandez, J. (1999). Clinical mastitis associated with abortion in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 82(8), 1684–1689. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)74397-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)74397-X)
- Ruiz, L. F., Carcelén, F., & Sandoval-Monzón, R. (2019). Evaluación de los indicadores de estrés calórico en las principales localidades de lechería intensiva del departamento de Lima, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(1), 88–98. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i1.15694>
- Schrick, F. N., Hockett, M. E., Saxton, A. M., Lewis, M. J., Dowlen, H. H., & Oliver, S. P. (2001). Influence of subclinical mastitis during early lactation on reproductive parameters. *Journal of Dairy Science*, 84(6), 1407–1412. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)70172-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)70172-5)

- Schrack, F. N., Hockett, M. E., Saxton, A. M., Lewis, M. J., Dowlen, H. H., & Oliver, S. P. (2001). Influence of subclinical mastitis during early lactation on reproductive parameters. *Journal of Dairy Science*, 84(6), 1407-1412. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)70172-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)70172-5)
- Santos, J. E. P., Villasenor, M., DePeters, E. J., Robinson, P. H., & Holmberg, C. H. (2003). Type of cottonseed and level of gossypol in diets of lactating dairy cows: plasma gossypol, health, and reproductive performance. *Journal of Dairy Science*, 86(3), 892-905. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73672-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73672-8)
- Silva, H. M., Wicox, C. J., Thatcher, W. W., Becker, R. B., & Morse, D. (1992). Factors Affecting Days Open, Gestation Length, and Calving Interval in Florida Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 75(1), 288-293. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(92\)77764-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(92)77764-9)
- Velásquez, C., & Vega, J. (2012). Calidad de la leche y mastitis subclínica en establos de la provincia de Huaura, Lima. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 23(1), 65-71. https://www.scielo.org.pe/scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172012000100008&ing=es&tlng=es
- Velásquez, C. (2019). Causas de descarte en tres establos lecheros del valle de Huaura. 2005 – 2010. *Tayacaja*, 2(1), 55-61. <https://doi.org/10.46908/rict.v2i1.38>
- Yang, F. L., Li, X. S., Yang, B. Z., Zhang, Y., Zhang, X. F., Qin, G. S., & Liang, X. W. (2012). Clinical mastitis from calving to next conception negatively affected reproductive performance of dairy cows in Nanning, China. *African Journal of Biotechnology* 11(10), 2574-2580. <https://doi.org/10.5897/AJB11.3097>