

UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia



“Efecto de las instalaciones ganaderas sobre el rendimiento reproductivo de bovinos lecheros en pequeños productores del sector “Irrigación San Felipe”, en el distrito de Végueta, provincia de Huaura, Cuenca Lechera de Lima”

**Tesis para optar el Título Profesional de:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Patricia Luisa Medrano Rueda
Bachiller en Medicina Veterinaria y Zootecnia

Lima - Perú

2018

Dedico este trabajo a mis padres por su ejemplo de vida y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia y amigos que estuvieron siempre para apoyarme.

A mis profesores y asesores Dr. Roberto Evaristo, Dra. Luisa Echevarría y Dr. Luis Nakandakari por su disposición y orientación en el desarrollo de este trabajo.

ABSTRACT

The effect of livestock facilities on the reproductive parameters of 151 dairy cows belonging to 34 small producers' dairy farms in the province of Huaura, Lima region, was determined. The calving - first service interval (CFSI), calving - conception interval (CCI), number of services per conception (NSC) and inter - calving interval (ICI) were analyzed considering the variables of facilities classified as adequate and deficient. An adequate installation consisted of an area per animal $\geq 20\text{m}^2$, shade area per animal $\geq 4\text{m}^2$, drinking trough and feeder, both of polished concrete; whereas, deficient one consisted of an area per animal $< 20\text{m}^2$, shade area per animal $< 4\text{m}^2$, plastic drinking trough and feeder on the ground. The variable calving season (summer, December to April; winter, May to August; and spring, September to November) and parity (primiparous and multiparous) were included in the analysis. CFSI was longer in deficient facilities, with significant effect of area per animal and type of feeder ($p < 0.05$). CCI was influenced by CFSI. Parity affected significantly CFSI ($p < 0.05$). Primiparous cows had a higher CFSI (134.5 ± 71.2 days) than multiparous cows (115.2 ± 55.0 days) because of a deficient area per animal. Cows that calved between September and April had the longest intervals. The summer and spring seasons had the highest CCI (149.7 ± 92.9 days and 176.7 ± 127.1 days, respectively) and ICI (14.1 ± 3.1 months and 15.0 ± 4.2 months, respectively) ($p < 0.05$). The results show that inadequate facilities directly affect animal welfare that affects the reproductive performance of dairy cattle.

Key words: dairy cattle, reproductive parameters, livestock facilities, animal welfare

RESUMEN

Se determinó el efecto de las instalaciones ganaderas sobre parámetros reproductivos de 151 vacas Holstein pertenecientes a 34 establos de pequeños productores de la Provincia de Huaura, Cuenca Lechera de Lima. El intervalo parto - primer servicio (IPPS), intervalo parto - concepción (IPC), número de servicios por concepción (NSC) e intervalo entre partos (IEP) fueron analizados considerando las variables de instalaciones clasificadas como adecuadas y deficientes. Una instalación adecuada consistió en un área por animal $\geq 20\text{m}^2$, área de sombra por animal $\geq 4\text{m}^2$, bebedero y comedero, ambos de concreto pulido; en tanto que, una deficiente consistió en un área por animal $< 20\text{m}^2$, área de sombra por animal $< 4\text{m}^2$, bebedero de plástico y comedero en suelo. Se incluyó la variable estación de parto (verano, Diciembre a Abril; invierno, Mayo a Agosto; y primavera, Setiembre a Noviembre) y número de parto (primíparas y multíparas) en el análisis. El IPPS fue más largo en las instalaciones deficientes, con efecto significativo de área por animal y tipo de comedero ($p < 0.05$). El IPC estuvo influenciado por el IPPS. El número de parto afectó significativamente el IPPS ($p < 0.05$). Las primíparas tuvieron un mayor IPPS (134.5 ± 71.2 días) que las multíparas (115.2 ± 55.0 días) por una deficiente área por animal. Las vacas paridas entre Setiembre y Abril tuvieron los intervalos reproductivos más largos. Las estaciones de verano y primavera tuvieron el mayor IPC (149.7 ± 92.9 días y 176.7 ± 127.1 días, respectivamente) e IEP (14.1 ± 3.1 meses y 15.0 ± 4.2 meses, respectivamente) ($p < 0.05$). Los resultados obtenidos muestran que unas instalaciones inadecuadas afectan directamente el bienestar animal que repercute en el desempeño reproductivo de los hatos lecheros.

Palabras clave: bovinos lecheros, parámetros reproductivos, instalaciones ganaderas, bienestar animal

INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina es un sector importante en la producción pecuaria nacional, dentro de la cual la producción de leche fresca de vaca ocupa el tercer lugar con un 13.1% de participación en el valor de producción pecuario, generando ingresos por más de 1, 000 millones de nuevos soles anuales en los últimos 10 años (MINAGRI-SIEA 2014). En este contexto, se estima que existen 875, 000 vacas en ordeño (MINAGRI-SIEA 2014) que se encuentran en más de 600, 000 unidades agropecuarias de las cuales más del 90% pertenecen a pequeños productores (CENAGRO 2012). Este predominio de la pequeña ganadería, los convierte en los principales proveedores de leche fresca en el país, representando un 72% de la producción nacional (Plan Ganadero Nacional 2006-2015, MINAGRI). La crianza de vacunos lecheros por pequeños productores se caracteriza por el manejo de hatos pequeños (menos de 40 bovinos en promedio) donde la mano de obra familiar es la más utilizada, cuentan con experiencia en la producción la cual está enfocada al ahorro familiar, su nivel tecnológico es bajo y tienen poca infraestructura (hacinamiento, inadecuados comederos y bebederos, falta de sombras). Asimismo, el uso de registros de producción y reproductivos no es homogéneo entre los productores (Chalate M.H. *et al.*, 2010)

En los hatos lecheros existen numerosas causas de incomodidad y estrés en los animales, siendo las instalaciones, implementadas por la pequeña ganadería, un factor medioambiental que repercute en la productividad del hato (Tadich, 2011). Los pequeños productores condicionan el diseño de sus instalaciones en función a sus limitados recursos, el cual refleja problemas de bienestar animal (BA) que es inherente a este tipo de ganadería. El BA se define como el estado físico y mental de un animal en sus intentos de mantenerse en equilibrio con su ambiente, el cual puede ser evaluado observando si los animales reciben una adecuada alimentación, manejo y alojamiento, y a través de indicadores basados en el animal, tales como presencia de enfermedades y cambios en su comportamiento (Tadich, 2011).

Considerando que las instalaciones son el medio donde los animales viven y desarrollan su comportamiento natural bajo la influencia de este, es importante un adecuado diseño de las áreas de descanso, las sombras, los comederos y bebederos, para dar confort al ganado y mejore su productividad (Lagger, 2006).

La productividad de un hato lechero está relacionado con su eficiencia reproductiva, la cual se mide a través de parámetros reproductivos (intervalo parto – primer servicio, intervalo parto concepción, número de servicios por concepción e intervalo entre partos), los cuales a su vez se ven influenciados por cualquier factor medioambiental, como las instalaciones. En la literatura no se encuentran estudios que reporten el efecto de las instalaciones ganaderas sobre parámetros reproductivos en bovinos lecheros; sin embargo, existe información acerca de las necesidades de infraestructura. En sistemas de crianza intensiva el área por animal debe ser de 20 m² como mínimo, para que las vacas puedan echarse y no se cree una competencia entre ellas por los lugares de descanso (Vásquez, 2016). La conducta de reposo tiene una prioridad muy alta en los vacunos lecheros; al respecto, se ha demostrado en un estudio sobre comportamiento individual y social de vacas lecheras Holstein bajo un sistema de estabulación libre, que las vacas destinan 51% del tiempo a descansar echadas (Vitela I. et al., 2005). En relación al área de sombra por animal, Vásquez (2016) recomienda un área mayor o igual a 4 m² en crianza intensiva. Es importante que los bovinos tengan acceso a la sombra, teniendo en cuenta que en los meses más calurosos de la costa peruana las temperaturas pueden superar los 25°C, exponiéndolos a un estrés calórico. Schutz *et al.* (2008) demostraron en un estudio que vacas mantenidas por períodos largos de pie (12h), cuando se les ofreció la oportunidad de echarse o quedarse de pie bajo la sombra, prefirieron esto último, cuando la temperatura era superior a 25°C. En cuanto a los comederos y bebederos, estos deben ser de concreto pulido para evitar superficies irregulares que causen lesiones a la cavidad oral de los animales y sean fáciles de limpiar (Vásquez, 2016). Cabe considerar que en los meses de verano la afluencia de las vacas al bebedero es mayor (González *et al.*, 2010) y que el consumo de materia seca disminuye, por lo que un correcto diseño de comederos y bebederos favorece que los animales se alimenten cómodamente y se acerquen con más frecuencia (Callejo, 2007). Por otro lado, existen factores como la época del año (temperatura y humedad) que también afecta los parámetros

reproductivos de los bovinos lecheros. Un estudio reporta una mejor eficiencia reproductiva en vacas con partos en los meses más fríos del año, a diferencia de los meses calurosos donde tienen estrés por calor (Dante Ortiz A. *et al.*, 2009). De igual forma, el número de parto influye en el comportamiento reproductivo, observándose menores intervalos reproductivos en vacas multíparas que en primíparas (Dante Ortiz A. *et al.*, 2009).

De acuerdo a las necesidades de infraestructura para el ganado lechero, si estas se encuentran mal diseñadas se convierten en un estímulo estresor. Como respuesta al estrés, se activan mecanismos fisiológicos de compensación que involucran respuestas neuroendocrinas (Tadich, 2011), las cuales bloquean el eje hipotálamo-hipófisis-gónadas, afectando negativamente los parámetros reproductivos de las vacas lecheras (Echevarría L. *et al.*, 2002). Por lo tanto, un adecuado diseño de las instalaciones ganaderas asegura el bienestar de los animales, aumentando en forma indirecta la productividad del hato lechero (Tadich, 2011).

El presente estudio tiene como objetivo demostrar el efecto de las instalaciones ganaderas sobre los parámetros reproductivos de bovinos lecheros pertenecientes a pequeños productores, que les permita tomar medidas que mejoren el bienestar de sus animales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Ubicación del estudio

El estudio se realizó en la Asociación de Ganaderos de Irrigación San Felipe “AGISF”, en el Distrito de Végueta, Provincia de Huaura, Región Lima. La temperatura promedio es de 19°C (14 – 25°C), con un clima templado – cálido.

En todos los hatos la crianza era intensiva, con ganado de raza Holstein y un manejo de los grupos de animales que no era uniforme en todos los productores. Los hatos con mayor número de animales y disponibilidad de superficie de terreno consideraban una separación según el estado fisiológico del ganado (vacas en producción, vacas en seca, recría y terneraje). En contraparte, los hatos con una menor población y poco espacio, mantenían a las vacas en producción y en seca en el mismo corral, así como la recría y terneraje en un solo corral. Ningún hato contaba con corrales de parto ni de maternidad. La alimentación estaba basada en forraje (maíz chala) y concentrado. Los productores con mayores recursos cubrían los requerimientos nutricionales de producción, gestación y crecimiento de su ganado; mientras que, los de menores recursos se limitaban a raciones estandarizadas. El manejo sanitario era asistido por técnicos sanitarios, que realizaban visitas frecuentes a los establos; asimismo, para la inseminación artificial con semen congelado nacional e importado. La detección de celo se realizaba visualmente, sin ayuda de métodos adicionales. En todos los hatos el ordeño era mecánico. Dependiendo del número de vacas en producción, algunos productores contaban con una pequeña sala de ordeño en línea alta con 5 bajadas, y otros usaban ordeñadoras portátiles de 2 bajadas.

Tamaño muestral

Se recolectaron datos reproductivos de vacunos lecheros Holstein de primer parto y de segundo a más partos, procedentes de 34 hatos. Estos fueron seleccionados por conveniencia tomando en cuenta

la disposición del productor para participar del estudio. Como criterio de exclusión se consideró los productores que no contaban con registros de reproducción, haciendo un total de 151 animales bajo estudio.

Recolección y procesamiento de datos

Mediante entrevistas personales a los ganaderos titulares y revisión de la información en sus registros de control reproductivo, se recolectaron los siguientes datos: identificación, raza, edad, fecha de último parto, fecha de primer servicio, número de servicios, fecha de último servicio y diagnóstico de gestación.

Con base en la información registrada se obtuvieron cuatro parámetros reproductivos: intervalo parto - primer servicio (IPPS), intervalo parto - concepción (IPC), número de servicios por concepción (NSC) e intervalo entre partos (IEP). El IPPS se obtuvo restando la fecha del primer servicio con la fecha de último parto; el IPC, restando la fecha del último servicio con la fecha de último parto; y el IEP, restando la fecha de parto con la fecha del último parto. Asimismo, los índices fueron organizados según la estación de parto (Verano - Diciembre a Abril, Invierno - Mayo a Agosto y Primavera - Setiembre a Noviembre) y número de partos (Primíparas y Multíparas).

Se consideraron cuatro variables para la caracterización de las instalaciones, propuesta por Vásquez (2016), que se clasificaron tomando en cuenta los siguientes criterios:

Características de instalación	Clasificación	
	Adecuado	Deficiente
Área por animal	Igual o mayor a 20 m ²	Menor a 20 m ²
Área de sombra por animal	Igual o mayor a 4 m ²	Menor a 4 m ²
Tipo de bebedero	Concreto pulido	Plástico
Tipo de comedero	Concreto pulido	Suelo

Fuente: Vásquez, 2016

Análisis estadístico

La información de cada parámetro en estudio fue analizada mediante T de Student considerando la clasificación de cada variable establecida para caracterizar las instalaciones. La influencia de la estación de parto sobre los parámetros reproductivos fue analizada mediante ANOVA, para determinar diferencias entre los 3 grupos, y posteriormente se utilizó Bonferroni para comparación múltiple de medias. Finalmente, para determinar el efecto del número de partos sobre los índices reproductivos se analizó mediante T de Student considerando las características de instalación. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el programa estadístico STATA 15.0. Para todos los casos se aplicó un nivel de confianza de 95%.

RESULTADOS

Los valores de IPPS, IPC, NSC e IEP por característica de instalación según su clasificación se presentan en el cuadro 1. El IPPS mostró diferencias estadísticas en la característica área por animal y tipo de comedero. El IPC estuvo influenciado por el IPPS y no mostró diferencias estadísticas por la clasificación de cada característica de instalación. Asimismo, el NSC e IEP no se vieron afectados significativamente por las características de instalación.

Cuadro 1. Parámetros reproductivos (media±DE) de vacas Holstein pertenecientes a pequeños productores (Lima - Huaura) evaluados por las características de instalación

Características de instalación	Clasificación	IPPS	IPC	NSC	IEP
		Media ± DE (d)	Media ± DE (d)	Media ± DE	Media ± DE (meses)
Área por animal	Adecuado	94.3±46.0 ^a n=130	141.4±95.1 ^a n=130	2.0±1.3 ^a n=130	13.9±3.1 ^a n=130
	Deficiente	118.9±56.9 ^b n=21	159.1±90.5 ^a n=21	1.9±1.9 ^a n=21	14.4±3.0 ^a n=21
Área de sombra por animal	Adecuado	86.8±41.1 ^a n=30	138.4±84.0 ^a n=30	1.9±1.2 ^a n=30	13.8±2.8 ^a n=30
	Deficiente	100.5±49.6 ^a n=121	145.2±97.1 ^a n=121	2.0±1.4 ^a n=121	14.0±3.2 ^a n=121
Tipo de bebedero	Adecuado	96.6±46.8 ^a n=141	142.5±94.8 ^a n=141	1.9±1.3 ^a n=141	13.9±3.1 ^a n=141
	Deficiente	114.1±66.4 ^a n=10	163.6±90.5 ^a n=10	2.6±2.4 ^a n=10	14.6±3.0 ^a n=10
Tipo de comedero	Adecuado	93.3±44.3 ^a n=135	143.5±97.6 ^a n=135	2.0±1.4 ^a n=135	13.9±3.2 ^a n=135
	Deficiente	135.5±63.3 ^b n=16	146.75±63.5 ^a n=16	1.5±0.7 ^a n=16	14.0±2.1 ^a n=16

IPPS: Intervalo parto – primer servicio; IPC: Intervalo parto – concepción; NSC: Número de servicios por concepción; IEP: Intervalo entre partos a,b

Letras diferentes en misma columna en cada característica de instalación indican diferencia estadística (p<0.05)

La estación de parto tuvo influencia sobre los parámetros evaluados. El IPC y el IEP presentaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre las vacas que parieron en invierno y primavera (cuadro 2).

Cuadro 2. Parámetros reproductivos (media±DE) de vacas Holstein pertenecientes a pequeños productores (Lima – Huaura) evaluados según la estación de parto

Estación de parto	IPPS	IPC	NSC	IEP
	Media±DE (d)	Media±DE (d)	Media±DE	Media±DE (meses)
Verano	96.4±43.8 ^a n=74	149.7±92.9 ^{ab} n=74	2.1±1.5 ^a n=74	14.1±3.1 ^{ab} n=74
Invierno	91.1±44.2 ^a n=50	117.5±67.1 ^a n=50	1.6±0.9 ^a n=50	13.1±2.2 ^a n=50
Primavera	113.5±63.3 ^a n=27	176.7±127.1 ^b n=27	2.3±1.6 ^a n=27	15.0±4.2 ^b n=27

IPPS: Intervalo parto – primer servicio; IPC: Intervalo parto – concepción; NSC: Número de servicios por concepción; IEP: Intervalo entre partos

^{a,b} Letras diferentes dentro de columnas indican diferencia estadística ($p < 0.05$)

Asimismo, considerándose el número de partos, el IPPS de animales primíparos mostró diferencia estadística en la característica área por animal (cuadro 3). El IPC, NSC e IEP no mostraron diferencias estadísticas tanto en animales primíparos como múltiparos, en cada característica de instalación.

Cuadro 3. Parámetros reproductivos (media±DE) de vacas Holstein pertenecientes a pequeños productores (Lima - Huaura) evaluados según el número de partos (primíparas y multíparas)

Características de instalación	N° de partos	Clasificación	IPPS	IPC	NSC	IEP	
			Media±DE (d)	Media±DE (d)	Media±DE	Media±DE (meses)	
Área por animal	Primíparas	Adecuado	81.6±48.5 ^a n=22	106.9±58.4 ^a n=22	1.8±1.2 ^a n=22	12.7±1.9 ^a n=22	
		Deficiente	134.5±71.2 ^b n=4	141.5±65.1 ^a n=4	1.5±1.0 ^a n=4	13.9±2.1 ^a n=4	
	Multíparas	Adecuado	96.9±45.3 ^a n=108	148.4±99.7 ^a n=108	2.0±1.3 ^a n=108	14.1±3.3 ^a n=108	
		Deficiente	115.2±55.0 ^a n=17	163.3±96.6 ^a n=17	2.0±2.0 ^a n=17	14.6±3.2 ^a n=17	
	Área de sombra por animal	Primíparas	Adecuado	64.3±18.1 ^a n=7	95.0±63.5 ^a n=7	1.9±1.5 ^a n=7	12.3±2.1 ^a n=7
			Deficiente	99.1±60.5 ^a n=19	118.5±58.4 ^a n=19	1.7±1.0 ^a n=19	13.1±1.9 ^a n=19
Multíparas		Adecuado	93.6±43.9 ^a n=23	151.6±86.1 ^a n=23	2.0±1.2 ^a n=23	14.2±2.8 ^a n=23	
		Deficiente	100.7±47.7 ^a n=102	150.2±102.1 ^a n=102	2.0±1.5 ^a n=102	14.2±3.4 ^a n=102	

IPPS: Intervalo parto – primer servicio; IPC: Intervalo parto – concepción; NSC: Número de servicios por concepción; IEP: Intervalo entre partos a,b

Letras diferentes para las comparaciones entre clasificación dentro de n° de partos indican diferencia estadística (p<0.05)

DISCUSIÓN

Los indicadores reproductivos encontrados en el presente estudio se encuentran dentro de los rangos esperados para las condiciones de vacas lecheras en la costa peruana, reportados en otros trabajos con intervalos de 99.2 ± 50.1 días, 113 ± 61 días, 2.41 números de servicios y 15.2 ± 0.1 meses para IPPS, IPC, NSC e IEP respectivamente (Evaristo y Echevarría, 1999; Echevarría L. *et al.*, 2002; Dante Ortiz A. *et al.*, 2009); sin embargo, cuando estos índices se evalúan considerando variables como las instalaciones ganaderas podemos encontrar diferencias estadísticas.

Las instalaciones tuvieron influencia en el IPPS, observándose promedios más largos con una clasificación deficiente (cuadro 1), siendo la variable área por animal y tipo de comedero las que presentaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$). Estos resultados nos sugieren que cuando las condiciones de alojamiento no ofrecen un confort para los animales, estos no se encuentran en un estado de bienestar que les permita expresar un comportamiento reproductivo adecuado (Tadich, 2011). Los hatos lecheros con menor área por animal favorecen la presencia de corrales más húmedos y una competencia entre los animales por los lugares de descanso; asimismo, corrales sin sombra o con un área de sombra deficiente expone a los animales a los efectos negativos del estrés calórico. De igual forma, otro factor de incomodidad para el ganado lechero es el comedero y bebedero, los mismos que deben tener una superficie lisa para evitar daños físicos a la lengua y boca, como lo señala Vásquez, M. (2016) en su trabajo al demostrar la significancia que poseían un área por animal, área de sombra por animal y bebedero deficientes, sobre calidad bacteriológica de leche entera fresca.

Las instalaciones deficientes ejercen un efecto aditivo al estrés del parto, al balance energético negativo (BEN) post parto y al estrés por calor, activando mecanismos neuroendocrinos con la consiguiente liberación de hormonas que desencadenan respuestas fisiológicas y conductuales para

mantener la homeostasis, con consecuencias adversas sobre la función reproductiva (Arias A. *et al.*, 2008; Vélez y Uribe, 2010). Por lo tanto, el hacinamiento dentro de los corrales, la falta de sombras, comederos y bebederos precarios se convierten en agentes estresores constantes, que conducen a un estrés crónico (Vélez y Uribe, 2010). El estímulo estresor provoca la secreción de Hormona Liberadora de Corticotropina (CRH) por el hipotálamo, que estimula en la adenohipófisis la secreción de Hormona Adrenocorticotropa (ACTH) lo que conlleva la liberación de cortisol por la corteza suprarrenal; presentándose exacerbaciones periódicas de su secreción varias veces al día o una secreción prolongada durante el estrés crónico. El cortisol antagoniza la liberación de Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH) en el hipotálamo y la producción de Hormona Foliculoestimulante (FSH) y Hormona Luteinizante (LH) en la adenohipófisis, provocando una disminución de la función ovárica post parto (Guyton y Hall, 2011). Biran D. *et al.* (2015) demostraron en un estudio con vacas lactantes tratadas con un análogo de ACTH, que las concentraciones de estradiol en el fluido folicular aspirado de los folículos preovulatorios eran menores, así como la expresión de receptores de LH, frente a las vacas control. Kuse M. *et al.* (2013) indicaron la existencia de receptores de glucocorticoides en el endometrio bovino y que la expresión de estos era significativamente mayor en la mitad de la fase luteal, sugiriendo que el efecto supresor del cortisol sobre la producción de prostaglandina F₂α (PGF) endometrial sería mayor en esta etapa del ciclo estral, inhibiendo la regresión del cuerpo lúteo con su consecuente persistencia. Estas alteraciones antes mencionadas pueden explicar en parte las fallas en la ovulación por retraso del pico preovulatorio de LH, la formación de folículos persistentes o quistes foliculares, y la presencia de un cuerpo lúteo persistente con anestros prolongados, reflejándose en un mayor intervalo parto – primer servicio en animales bajo estrés.

El mayor IPPS en las clasificaciones deficientes se vio reflejado en un IPC prolongado, en comparación con los adecuados, pero que no representó diferencias significativas (cuadro 1). Estos resultados nos sugieren la intervención de otros factores que pueden disminuir la fertilidad de los celos, como la calidad de semen, técnica de IA, limitantes nutricionales, problemas infecciosos que afectan la salud del animal y un factor simple pero no menos importante, fallas en la detección de celos, que es uno de los errores de manejo más comunes cometidos por los productores (Echevarría L. *et al.*, 2002,

Arana C. *et al.*, 2006). Una deficiente detección del estro aumentaría el número de servicios para lograr la concepción, disminuyendo el porcentaje de animales preñados al primer servicio (Dante Ortiz A. *et al.*, 2009). Por los factores antes mencionados, el IEP mostró promedios similares entre las clasificaciones adecuadas y deficientes de las instalaciones.

Se sabe que en los meses calurosos del año los bovinos lecheros tienen estrés por calor y su rendimiento productivo y reproductivo se ve mermado (Dante Ortiz A. *et al.*, 2009). El IPPS está relacionado con la actividad del eje hipotálamo – hipófisis - gónadas, es decir el reinicio de la actividad ovárica postparto, y se ve influenciado por la estación de parto (Dante Ortiz A. *et al.*, 2009), como lo corrobora el mayor IPPS encontrado para las vacas paridas en la estación de verano y primavera (96.4 ± 43.8 días y 113.5 ± 63.3 días, respectivamente) a diferencia de las paridas en invierno (91.1 ± 44.2); aunque, no representaron diferencias estadísticas entre promedios (cuadro 2).

El mayor IPC observado fue para las vacas paridas en verano y primavera (149.7 ± 92.9 días y 176.7 ± 127.1 días, respectivamente) en comparación con las paridas en invierno (117.5 ± 67.1 días). Asimismo, se obtuvo un mayor IEP en los animales paridos en verano y primavera (14.1 ± 3.1 meses y 15.0 ± 4.2 , respectivamente) respecto a los paridos en invierno (13.1 ± 2.2 meses). Estos resultados evidencian un deficiente desempeño reproductivo, por efecto del estrés calórico, de los grupos de animales paridos en las estaciones de verano y primavera, siendo este último grupo más afectado ya que el verano los alcanza en el inicio de la época de servicios (Echevarría L. *et al.*, 2002), aumentando el IPC. Igualmente, Mellado M. *et al.* (2013) reportaron un marcado efecto estacional negativo del verano, con un índice de temperatura y humedad (ITH) mayor a 70%, sobre la preñez por inseminación artificial y el número de servicios por concepción en vacas Holstein de alta producción, en un ambiente cálido y árido en México. Por otro lado, se han reportado mayores concentraciones basales de la hormona luteinizante en vacas expuestas a un sistema de enfriamiento con ventiladores y aspersores versus vacas bajo sombras (1.9 ± 0.2 versus 1.6 ± 0.4 ng/ml), durante el estrés calórico en verano (Gilad E. *et al.*, 1993).

Durante el estrés calórico la adenohipófisis secreta ACTH y al mismo tiempo libera β -endorfinas de propiedades opioides, las cuales inhiben la liberación de GnRH en el hipotálamo y subsecuentemente la liberación de las gonadotropinas FSH y LH por la adenohipófisis, en consecuencia se afecta negativamente el reinicio de la ciclicidad ovárica y la fertilidad de los celos, incrementándose el intervalo parto – primer servicio y el periodo de días abiertos, respectivamente (Guyton y Hall, 2011; Echevarría L. *et al.*, 2002; Castaño FA. *et al.*, 2014). Además de fallas en el desarrollo y calidad de los ovocitos, la implantación del embrión y reabsorción en los estadíos tempranos del desarrollo embrionario. En otros estudios se ha demostrado que los opioides endógenos suprimen la liberación de LH a nivel pituitario, a través de la activación de receptores opioides específicos localizados en el hipotálamo, que reducen el efecto estimulador de la GnRH (Chao CC. *et al.*, 1986; Leshin LS. *et al.*, 1991). Este efecto supresor es comparado con los estímulos neuroendocrinos que ejerce el ternero durante el amamantamiento, induciendo también la activación de opioides endógenos que bloquean a las neuronas hipotalámicas secretoras de GnRH y mantienen a la vaca en un estado anovulatorio (Montaño y Ruiz Cortés, 2005; Medina y Daló, 2009).

Las vacas paridas en la estación de primavera, no estarían bien aclimatadas al estrés del verano que coincide con la época de servicios, alcanzando un mayor IPC; a diferencia de las paridas en verano donde la temperatura ambiental estuvo ya de por sí elevado, por lo que se encontrarían mejor aclimatadas. En Israel, Gilad E. *et al.* (1993) reportaron que en vacas no aclimatadas expuestas a un corto periodo de estrés calórico durante el invierno disminuyó la liberación de gonadotropinas, mientras que en verano las concentraciones de gonadotropinas no tuvieron una reducción marcada por el estrés calórico crónico. No obstante, estos autores y el presente estudio confirman que el estrés por calor, ya sea en su forma aguda o crónica reducen la fertilidad y expresión del estro en las vacas lecheras.

Es claro el efecto medioambiental sobre el desempeño reproductivo, por ello las vacas a las que hay que prestar mayor atención son aquellas que paren entre setiembre y noviembre, ya que el estrés calórico las alcanza en el inicio del periodo de servicios.

Las vacas de primer parto fueron más susceptibles a las condiciones de las instalaciones, observándose un mayor IPPS con una clasificación deficiente de área por animal que las multíparas (134.5±71.2 versus 115.2±55.0 días, respectivamente). En tanto que, un área de sombra por animal deficiente no mostró diferencias entre primíparas y multíparas (99.1±60.5 y 100.7±47.7, respectivamente). Las primerizas no sólo se enfrentan al estrés del parto, sino que pasan por un BEN mayor por encontrarse aun en crecimiento; además de la alta producción de leche al inicio de la lactación y el estrés de calor. Si a estos factores le sumamos el estrés constante de unas instalaciones incómodas, se genera un efecto aditivo mayor que afecta la función ovárica post parto. Cavestany *et al.* (2001) encontraron que la condición corporal (CC) al parto en vacas Holstein de alta producción afectó el inicio de la actividad ovárica en primíparas pero no en multíparas. Cabe señalar que existen épocas de escasez de forraje donde los pequeños productores se ven urgidos de realizar diferentes combinaciones en las raciones de sus vacas para llegar a cubrir los requerimientos de fibra de estas, según su disponibilidad. Estos cambios en la dieta de los animales, tendrían un efecto más marcado en las primíparas, con un mayor grado de BEN por su condición, pudiendo perder más CC al parto, lo que supone un costo energético para la función reproductiva en beneficio de la lactación y crecimiento de las mismas. En cuanto al IPC de las primíparas, fue mayor en las clasificaciones deficientes en comparación con las adecuadas, de área por animal y área de sombra por animal (141.5±65.1 días versus 106.9±58.4 días y 118.5±58.4 días versus 95.0±63.5 días, respectivamente), consiguiendo incrementarse en cerca de un mes el IEP. De igual modo, las multíparas tuvieron el mismo comportamiento, con un mayor número de días abiertos con un estrato deficiente de área por animal, mas no con un área deficiente de sombra por animal. Considerando que la infraestructura es un factor manipulable, unas adecuadas instalaciones mejorarían el bienestar del ganado lechero y con ello su productividad.

CONCLUSIONES

- Existen diferencias estadísticas para el intervalo parto - primer servicio entre las clasificaciones adecuado y deficiente para las características de área por animal (94.3 ± 46 días versus 118.9 ± 56.9 días, respectivamente) y tipo de comedero (93.3 ± 7.5 días versus 135.5 ± 31.0 días, respectivamente) en pequeños productores
- Las vacas paridas en verano y primavera poseen el mayor intervalo parto - concepción (149.7 ± 92.9 días y 176.7 ± 127.1 días, respectivamente) e intervalo entre partos (14.1 ± 3.1 meses y 15.0 ± 4.2 meses, respectivamente)
- Las vacas primíparas presentaron diferencia estadística para el intervalo parto - primer servicio entre la clasificación adecuada y deficiente en la característica área por animal (81.6 ± 48.5 días versus 134.5 ± 71.2 días)

RECOMENDACIONES

El presente trabajo cumple un objetivo social puesto que los resultados encontrados se convierten en una fuente de información útil y válida para los pequeños productores, por medio del cual puedan mejorar su sistema de manejo de sus respectivos hatos lecheros. Además, surge la necesidad de difundir públicamente los resultados hallados, entre los establos que fueron objeto de estudio para que conozcan la importancia del presente estudio de investigación, y de su participación en él. El efecto de las instalaciones ganaderas sobre parámetros reproductivos de bovinos lecheros en pequeños productores, en la cuenca lechera de Lima, no han sido estudiados; por consiguiente, la información encontrada en el presente trabajo serviría de referencia para generar otros estudios, donde se puedan incluir otras variables de estudio complementarias que amplíen los resultados encontrados, como condición corporal.

LITERATURA CITADA

1. Antonio Callejo Ramos. 2007. El bienestar de la vaca lechera. Mundo Ganadero. [Internet] [acceso 20 de noviembre de 2017]. Disponible en:http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_MG%2FMG_2007_203_54_58.pdf
2. Arana CD., Echevarría CL. y Segura JC. 2006. Factores que afectan el intervalo parto-primer servicio y primer servicio-concepción en vacas lecheras del Valle del Mantaro durante la época lluviosa. RevInvestigVet Perú v.17 n.2 Lima. [Internet] [acceso 24 de setiembre de 2017]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172006000200004&lng=es&nrm=iso
3. Arias, RA., Mader TL., Escobar, PL. 2008. Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. ArchMedVet 40(1), 7-22. Valdivia. [Internet] [acceso 19 de mayo de 2016]. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2008000100002&lang=pt
4. Beretta Virginia, Simeone Álvaro, Bentancur Oscar. 2013. Manejo de la sombra asociado a la restricción del pastoreo: efecto sobre el comportamiento y performance estival de vacunos. Agro Uru vol.17 no.1 Montevideo. [Internet] [acceso 01 de junio de 2016]. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301-15482013000100016&lang=pt

5. Biran D., Braw-Tal R., Gendelman M., Lavon Y, Roth Z. 2015. ACTH administration during formation of preovulatory follicles impairs steroidogenesis and angiogenesis in association with ovulation failure in lactating cows. *Domest Anim Endocrinol*. Vol. 53:52-9 [Internet] [acceso 25 de noviembre de 2017]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26099839>
6. Castaño FA, Rugeles CC, Betancur CA, Ramírez-López CJ. (2014). Impacto del estrés calórico sobre la actividad reproductiva en bovinos y consideraciones para mitigar sus efectos sobre la reproducción. *RevBio* 13(2): 84-94. [Internet] [acceso 24 de setiembre de 2017]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/biosa/v13n2/v13n2a07.pdf>
7. Cavestany D., Galina CS., Viñoles C. 2001. Efecto de las Características del reinicio de la actividad ovárica posparto en la eficiencia reproductiva de vacas Holstein en pastoreo. *Archmedvet* v.33 n.2 Valdivia. [Internet] [acceso 30 de setiembre de 2017]. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2001000200010
8. Chalate-Molina H., Gallardo-López F., Pérez-Hernández P., Lang-Ovalle FP., Ortega- Jiménez E., Vilaboa Arroniz J. 2010. Características del sistema de producción de bovinos de doble propósito en el estado de Morelos México. *Zoo Trop* v.28 n.3 Maracay. [Internet] [acceso 4 de octubre de 2017]. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692010000300004
9. Chao CC., Moss GE., Malven PV. 1986. Direct opioid regulation of pituitary release of bovine luteinizing hormone. *Life Sci*. 39(6):527-34. [Internet] [acceso 19 de octubre de 2017] Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3526069>
10. Echevarría CL., Huanca WL., Delgado AC. 2002. Identificación de las limitantes del comportamiento reproductivo y la eficiencia de la inseminación artificial en ganado lechero de

la zona de Lima. Rev. InvestigVet Perú v.13 n.2 Lima. [Internet] [acceso 23 de junio de 2017]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172002000200003&lng=es&nrm=iso

11. Evaristo, R., L. Echevarría. 1999. Factores que afectan el intervalo parto primer servicio en vacas lecheras de crianza intensiva. RevInvVet Perú v.10 n.2 Lima. [Internet] [acceso 4 de octubre de 2017] Disponible en: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/6699>
12. Gilad E., Meidan R., Berman A., Graber Y., Wolfenson D. 1993. Effect of heat stress on tonic and GnRH-induced gonadotrophin secretion in relation to concentration of oestradiol in plasma of cyclic cows. JReproFert Vol. 99, 315-321 Israel. [Internet] [acceso 7 de octubre de 2017]. Disponible en: <http://www.reproduction-online.org/content/99/2/315.long>
13. González Pereyra AV., Maldonado May V, Catracchia CG., Alejandra Herrero M., Celina Flores M., and Mazzini M. 2010. Influence of water temperature and heat stress on drinking water intake in dairy cows. Chilean journal of agricultural research 70(2):328-336. [Internet] [acceso 10 de mayo de 2016]. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/chiljar/v70n2/AT17.pdf>
14. Guyton AC., Hall JE. 2011. Tratado de Fisiología medica. 12ª ed. El Sevier. p 921-934.
15. José Rodolfo Lager. 2006. Bienestar y salud animal en establecimientos lecheros. Veterinaria Argentina 23(223):190-262. [Internet] [acceso 24 de setiembre de 2017]. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/etologia_y_bienestar/bienestar_en_bovinos/05-bienestar_y_salud_lecheros.pdf

16. Kuse M., Lee H., Acosta T., Hojo T., Okuda K. 2013. Expression of Glucocorticoid Receptor α and Its Regulation in the Bovine Endometrium: Possible Role in Cyclic Prostaglandin F 2α Production. *JReproDevelop* vol. 54 no.4 [Internet] [acceso 25 de noviembre de 2017]. Disponible en: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jrd/59/4/59_2012-185/_pdf/-char/en
17. Leshin LS., Rund LA., Kraeling RR., Kiser TE.1991. The bovine preoptic area and median eminence: sites of opioid inhibition of luteinizing hormone-releasing hormone secretion. *J Anim Sci.* 69(9):3733-46. [Internet] [acceso 19 de octubre de 2017] Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1657852>
18. Medina I., Daló N. 2009. Ketamina disminuye los niveles de la hormona luteinizante en vacas lecheras. *ZooTrop.* v.27 n.3 Maracay. [Internet] [acceso 4 de octubre de 2017]. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692009000300006
19. Mellado M., Sepulveda E., Meza-Herrera C., Veliz F., Arévalo J., Mellado J., De Santiago A. 2013. Effects of heat stress on reproductive efficiency of high yielding Holstein cows in a hot-arid environment. *RevColomCiencPecua* vol.26 no.3 Medellín. [Internet] [acceso 24 de setiembre de 2017]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902013000300006
20. Montaña E., Ruiz Cortés Z. 2005. ¿Por qué no ovulan los primeros folículos dominantes de las vacas cebú postparto en el trópico colombiano? *RevColCiencPec* Vol. 18:2. [Internet] [acceso 7 de octubre de 2017]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v18n2/v18n2a04.pdf>
21. Néstor Tadich. 2011. Bienestar animal en bovinos lecheros. *RevColom CiencPecua* vol.24 no.3 Medellín. [Internet] [acceso 10 de junio de 2016]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902011000300007

22. Núñez E., Yaranga R., Zubieta R. 2012. Manejo de riesgos de desastres ante eventos meteorológicos extremos en el valle del Mantaro. Instituto Geofísico del Perú. [Internet] [acceso 20 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://www.met.igp.gob.pe/publicaciones/2012/articulos/Sector%20Ganadero>
23. Ortiz AD., Camacho SJ., Echevarría CL. 2009. Parámetros reproductivos del ganado vacuno en la cuenca lechera de Lima. *RevInvestigVet, Perú* v.20 n.2 Lima. [Internet] [acceso 23 de setiembre de 2017]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172009000200007
24. Producción Pecuaria y Avícola 2014. Ministerio De Agricultura y Riego. [Internet] [acceso 20 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://siea.minag.gob.pe/siea/?q=produccion-pecuaria-e-industria-avicola>
25. Schütz, KE., Cox, NR., Matthews, LR. 2008. How important is shade to dairy cattle? Choice between shade or lying following different levels of lying deprivation. *AppAniBehaSci* vol.114 no.3-4, 307-318. [Internet] [acceso 2 de agosto de 2016]. Disponible en: [http://www.appliedanimalbehaviour.com/article/S0168-1591\(08\)00110-X/fulltext](http://www.appliedanimalbehaviour.com/article/S0168-1591(08)00110-X/fulltext)
26. Vasquez Olivares M. 2016. Análisis de calidad bacteriológica de leche entera fresca utilizando el método de reducción de azul de metileno en un centro de acopio ubicado en el sector “El Gallito” distrito de San José, provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque en el año 2014”. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Lima. Universidad Peruana Cayetano Heredia. 19p.

27. Vélez MM., Uribe VL. 2010. ¿Cómo afecta el estrés calórico la reproducción? RevBio 9(2): 83-95. [Internet] [acceso 24 de setiembre de 2017]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/biosa/v9n2/v9n2a09.pdf>
28. Vitela I., Cruz-Vázquez C., Solano J. 2005. Comportamiento de vacas Holstein mantenidas en un sistema de estabulación libre, en invierno, en zona árida, México. Archmedvet v.37 n.1 Valdivia. [Internet] [acceso 4 de noviembre de 2017]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2005000100004
29. IV Censo Nacional Agropecuario 2012. Instituto Nacional de estadística e informática. Lima. [Internet] [acceso 20 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/?id=CensosNacionales>.