



PRODUCTIVIDAD LECHERA EN VACAS HOLSTEIN DE LA CUENCA DE LIMA – PERÚ

Milk productivity in Holstein cows from the dairy valley of Lima – Perú

Agustín Pallette P.^{1*} ; María García S.¹ ; Pablo Cespedes E.²; Zoila Rodríguez S.³ 

¹ Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima- Perú [✉ aep@lamolina.edu.pe](mailto:aep@lamolina.edu.pe), megarcia@lamolina.edu.pe

² Escuela de Post Grado, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima- Perú. [✉ pablocespedes@yahoo.com](mailto:pablocespedes@yahoo.com)

³ Maestría Animal Science, Wageningen University & Research, Países Bajos. [✉ zoilamercedes.rodriguez@gmail.com](mailto:zoilamercedes.rodriguez@gmail.com)

*Email: aep@lamolina.edu.pe

Recibido: 30/09/2022; Aceptado: 15/06/2023; Publicado: 16/06/2023

ABSTRACT

One of the main dairy areas in Peru is the valley of Lima, that has a maritime mild climate and has shown great livestock development in the latest decades. This study aimed to evaluate productive and reproductive characteristics of Holstein dairy cows in the Lima area. The data was obtained from The Official Milk Productivity Service (SOPL) Universidad Nacional Agraria La Molina. The total dataset of the research was 49125 lactations of Holstein cows belonging to 48 farms over a period of 1990 to 2000. The descriptive statistics show means and standard errors, the statistical model evaluated the effects of the year and number of calving on the milk production. The average results obtained were, lactation per campaign 7053 liters of milk with 334 days, lactation in 305 days with 7166 liters of milk. The reproductive characteristics were, age at first calving of 28 months, age at a maximum production of 72 months, the average age of 50 months, dry period of 82.3 days, and the interval between calving of 14.3 months. The effects of calving year and calving number showed a significant difference ($P < 0.01$) for all the productive and reproductive characteristics evaluated. Results indicate that the levels of dairy productivity in the Lima valley have increased through the 11 years in the study from 1990 to 2000, which show the great work carried out by farmers that contribute to the development of dairy livestock.

Key words: Dairy cattle | efficiency | intensive systems | parameters | reproduction.

Forma de citar el artículo (Formato APA):

Pallette, A., García, M., Cespedes, P., Rodríguez, Z. (2023). Productividad lechera en vacas Holstein de la cuenca de Lima – Perú. *Anales Científicos*. 84(1), 68-83. <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v84i1.1857>

Autor de correspondencia (*): Pallette, A. Email: aep@lamolina.edu.pe

© Los autores. Publicado por la Universidad Nacional Agraria La Molina.

This is an open access article under the CC BY.

RESUMEN

Una de las principales zonas lecheras del país es la cuenca de Lima, que tiene un clima templado marítimo y ha mostrado un buen desarrollo ganadero en las últimas décadas. El objetivo del presente estudio fue evaluar las características productivas y reproductivas de vacas lecheras Holstein en la cuenca lechera de Lima. Los datos fueron obtenidos del Servicio Oficial de Productividad Lechera de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Esta investigación incluye 49125 lactaciones de vacas Holstein pertenecientes a 48 establos durante el periodo de 1990 al 2000. La estadística descriptiva muestra promedios y errores estándar, y el modelo estadístico evaluó los efectos del año de parto y del número de parto en la producción de leche. Los resultados promedio obtenidos fueron: lactación por campaña 7053 litros de leche con una duración de 334 días, lactación en 305 días con 7166 litros de leche. Las características reproductivas fueron: edad al primer parto de 28 meses, edad a la máxima producción de 72 meses, edad promedio de 50 meses, periodo de seca de 82.3 días e intervalo entre partos de 14.3 meses. El año de parto y el número de parto mostraron una diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) en todas las características productivas y reproductivas evaluadas. Se concluye que los niveles de productividad lechera en la cuenca de Lima se han incrementado a través de los 11 años del estudio de 1990 hasta el 2000, lo cual es el reflejo de las buenas prácticas de manejo realizadas por los ganaderos, y que han contribuido al desarrollo de la ganadería lechera.

Palabras clave: Eficiencia | ganado lechero | parámetros | reproducción | sistemas intensivos.

1. INTRODUCCIÓN

La producción de leche en Perú ha experimentado una tendencia creciente a lo largo de las últimas décadas. Este desarrollo se debe principalmente al incremento de la producción individual de los animales y al aumento del número de vacas en ordeño. La productividad es favorecida por el interés de los ganaderos por realizar trabajos para mejorar el manejo dentro de sus unidades de producción, fundamentalmente en prácticas de alimentación, reproducción y ordeño. Así mismo, el aumento del número de animales se da mediante la cría y por la importación de ganado, los cuales, contribuyeron a la formación de nuevas ganaderías, cuya producción tiene un mercado debido a la existencia de una demanda interna no cubierta por la importación de productos lácteos (Gamarra, 2001).

La leche es uno de los alimentos más consumidos por la población mundial, por ser básico, accesible y una oportunidad para la mejora nutricional de la población humana (Varela, 2018). La FAO recomienda que el consumo mínimo por persona sea de 120 litros por año, sin embargo, en el Perú el consumo llega a 87 litros por persona al año y, según el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI, 2020) se espera llegar al consumo recomendado por la FAO en el año 2027.

En Perú las cuencas lecheras de mayores niveles de producción fueron Cajamarca con 360200 toneladas, Lima con 354148 toneladas y Arequipa con 353749 toneladas en el año 2017 MINAGRI (2018). En el caso de la cuenca lechera de Lima el fuerte crecimiento urbano ha demandado productos procesados industrialmente, lo cual ha incidido en el rápido crecimiento

de la producción de leche. Así mismo los establos grandes de la costa, especialmente de esta cuenca son los más rentables (Bernet et al., 2001).

Con la finalidad de tener un mejor conocimiento de los niveles de productividad de las vacas lecheras Holstein en la cuenca de Lima, se planteó el presente trabajo de investigación con el objetivo de evaluar las características productivas y reproductivas de vacas Holstein en la cuenca lechera de Lima, para el periodo comprendido entre los años 1990 y 2000.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de ejecución

El presente trabajo se realizó en la cuenca lechera de Lima, con datos de establos evaluados por el Servicio Oficial de Productividad Lechera (2018) del Programa de Mejoramiento Animal, Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

El procedimiento utilizado para la obtención de las lactaciones consistió en realizar visitas mensuales, cada 30 días en promedio, a los establos por el técnico evaluador para pesar y/o medir la producción de leche de todos los ordeños realizados en el día de control a las vacas lecheras, a través de todos los meses del año. Así mismo se recolectó información relacionada, tales como: fechas de parto, seca, camal y ocurrencias presentadas en el establo. Este procedimiento se ajusta a los lineamientos recomendados internacionalmente (ICAR, 2022).

La cuenca lechera de Lima tiene un clima templado, húmedo – marítimo presentando una temperatura promedio de 19°C con una humedad del 80% y la ganadería lechera se desarrolla en los fértiles valles de los ríos Cañete, Lurín, Rímac, Chillón y Huaura. Los establos incluidos en esta investigación

se encontraban en la franja costera cercana al mar entre los 170 kilómetros al norte y los 150 kilómetros al sur de la capital, Lima.

Los establos utilizados en este estudio criaban ganado lechero Holstein de manera intensiva estabulada con una alimentación en base a maíz chala (verde y ensilado) y concentrado. El sistema de ordeño era principalmente mecánico en la sala de ordeño y la leche entregada a la planta. El sistema reproductivo utilizaba la inseminación artificial con semen congelado importado o nacional. Sus instalaciones eran de material noble en corrales de tierra y de tipo californiano. El personal técnico recibía capacitación periódica y la gerencia estaba dirigida por profesionales especializados, ingenieros y/o médicos veterinarios. En general podríamos decir que los establos tenían muy buenas prácticas de manejo.

Base de datos

El material utilizado fue básicamente la información contenida en los reportes del Servicio Oficial de Productividad Lechera y complementado con datos recolectados en las visitas de campo a los establos evaluados. La información recolectada contenía las siguientes variables: nombre de establo, vaca, raza, nacimiento, número y fecha parto, edad, producción real, duración de la lactación, producción real en 305 días, periodo de seca e intervalo entre partos, así mismo fechas de preñez, de camal y/o venta de las vacas. Luego de la recolección y chequeo de datos en el campo, se obtuvieron 49125 lactaciones reales de vacas Holstein que parieron y por lo tanto se utilizaron para calcular la edad al parto, sin embargo, 45111 completaron sus campañas con producción de leche y días en lactación y 27220 tuvieron lactaciones reales en 305 días. Las vacas pertenecían a 48 establos de la cuenca lechera de Lima durante el periodo de 1990 al 2000.

Características de productividad lechera

En el presente estudio se consideraron: la producción de leche, lactaciones reales por campaña y en 305 días en litros, duración de la lactación en días, edad promedio en meses, edad a la máxima producción en meses, periodo de seca en días e intervalo entre partos en meses.

Efectos fijos evaluados

Se incluyeron los 11 años del estudio, considerándose en el análisis el número de parto de las vacas, del primero al décimo, y se incorporaron en el análisis el año de parto de las vacas de 1990 al 2000 de la base de datos.

Análisis estadístico

En la primera etapa se trabajó la estadística descriptiva utilizando del software estadístico Statistical Analysis System (SAS) el PROC MEANS, determinándose promedios, máximos, mínimos y error estándar de las características evaluadas. En la segunda parte se utilizó el PROC GLM, que es un procedimiento de ANOVA para datos no balanceados, encontrándose las significancias con los valores de la probabilidad de F, que sirvió para analizar la característica producción de leche en 305 días y las características reproductivas, periodo de seca e intervalo entre partos con el modelo siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + E_i + N_j + A_k + b_1(X_{ijk} - \bar{x}) + b_2(X_{ijk} - \bar{x})^2 + e_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijk} = Producción de leche en 305 días o periodo de seca o intervalo entre partos

μ = Promedio general

E_i = Efecto del i-ésimo establo (i = 1; 2; 3...; 48)

N_j = Efecto del j-ésimo año de parto (j = 1990; 1991...; 2000)

A_k = Efecto del k-ésimo numero de parto (k = 1; 2; 3...; 10)

b_1 y b_2 = Coeficientes de regresión lineal y

cuadrática de la producción de leche en función de la edad de la vaca al parto.

X_{ijk} = Efecto de la ijk-ésima edad de la vaca al parto

\bar{x} = Media de edad de las vacas al parto

e_{ijkl} = Efecto del error experimental.

El presente estudio por ser una investigación del tipo observacional no se utilizó prueba de comparación de medias.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características Productivas

Generales

Los resultados de la investigación de las características productivas representan la evaluación de 45711 lactaciones reales correspondientes a 20972 vacas lecheras Holstein que parieron entre los años 1990 y 2000, en la cuenca lechera de Lima (Tabla 1).

Tabla 1: Resultados de las características productivas 1990 – 2000

Característica	Unidad	Nº	Promedio	E.E. ^Y
Por Campaña				
Producción	L	45711	7053	13.91
Duración	días	45711	334	0.53
En 305 días	L	27220	7166	10.76

^ZTamaño de la muestra, ^Yerror estándar, ^Llitros

El promedio de producciones **por campañas** y durante el periodo de 11 años, fue de 7053 litros de leche, con 334 días de duración y correspondientes a 45711 lactaciones reales. Este valor de producción de leche es mayor al reportado por Valera (1996) con una producción de 4543 litros y menos días en lactación (339 días), siendo un estudio similar realizado en la cuenca de Lima entre los años 1976 y 1986. Otros autores que trabajaron lactaciones como Adrianzen (2011) indicaron 7962 litros de leche con 351 días y Málaga (2017), 8026 litros de leche con 369 días superaron en producción de leche y días de lactación al presente estudio.

Para lactaciones reales **en 305 días**, en el periodo de 11 años, se obtuvo 7166 litros de leche correspondientes a 27220 lactaciones. Esta producción fue superior a la registrada por Valera (1996) con 4349 litros y a lo reportado por Rosales (2012) este último en un estudio de un establo de la cuenca lechera de Lima durante los años 1995 y 2002 donde se obtuvieron 6702 litros en lactaciones reales en 305 días. Estudios más recientes de la cuenca de Lima realizados en establos individuales, muestran valores superiores, como son los estudios de Adrianzen (2011) con 7969 litros, Palga (2018) con 9411 litros y Rodríguez (2018) con 7900 litros de leche en 305 días. Esto muestra la tendencia creciente en la producción de leche en 305 días conforme avanzan las décadas.

Por partos

Se presentan las características productivas de acuerdo con su número de parto, del primero al décimo, para los 11 años investigados (1990 – 2000).

En la Tabla 2 se presentan los resultados de las lactaciones **por campaña** según el número de parto, la producción de leche comenzó con 7342 litros en el primer parto, y luego fue disminuyendo gradualmente

hasta llegar a 5196 litros en el noveno parto. Esto coincide con los estudios de Adrianzen (2011) y Palga (2018) realizados entre los años 1998 al 2007 y entre 2000 al 2010, encontrando las mayores producciones al primer parto con 8688 y 10487 litros respectivamente. Asimismo, la duración de la lactación fue de 357 días en el primer parto y luego fue disminuyendo progresivamente hasta llegar a 259 días en el noveno parto. Esto lo corroboran algunos autores que encontraron en sus estudios, donde la máxima producción por campaña corresponde al número de parto con mayores días en lactación (Adrianzen, 2011; Palga, 2018; Rodríguez, 2018).

El periodo de 11 años con 27220 lactaciones evaluadas **en 305 días**, del primer al décimo parto (Tabla 2). Se debe tener presente que estas lactaciones ya no tienen la influencia de los días en lactación.

En el presente estudio se encontró que la producción de leche en 305 días comenzó con 6940 litros en el primer parto siguiendo una tendencia de incremento hasta el cuarto parto con 7410 litros, y luego declinar hasta el décimo parto con 6234 litros. Las investigaciones realizadas por Valera (1996)

Tabla 2: *Por parto: Lactaciones por campaña y en 305 días*

N° de parto	N ^z	Lactación por campaña				Lactación en 305 días*			
		Leche (L)		Duración (días)		N ^z	Leche (L)		
		Promedio	E.E. ^y	Promedio	E.E. ^y		Promedio	E.E. ^y	
1	15916	7342	23.97	357	0.96	10552	6940	16.31	
2	11589	6980	27.04	329	0.98	6742	7255	22.66	
3	7715	6993	33.06	322	1.21	4297	7369	27.66	
4	4750	6912	42.88	320	1.58	2606	7410	35.41	
5	2883	6800	56.01	317	2.12	1561	7342	45.62	
6	1575	6676	77.44	316	2.93	861	7294	57.96	
7	782	6284	101.93	303	3.99	395	7088	85.31	
8	342	5857	138.31	289	5.73	151	6767	130.60	
9	126	5196	234.53	259	10.45	42	6646	209.19	
10	33	5222	395.81	266	18.07	13	6234	434.38	

^zTamaño de la muestra, ^yerror estándar, ^llitros, * (P < 0.0001)

y Palga (2018) coinciden con este trabajo ya que también encontraron que la máxima producción se alcanzó en el cuarto parto. Paytan (2021) indicó que, de acuerdo con el número de lactancias, la campaña de producción es más breve en vacas del primer parto en comparación con partos posteriores y la mayor producción de leche se alcanza en el segundo parto y luego desciende significativamente hasta el cuarto parto. El efecto del número de parto en la producción de leche en 305 días mostró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$).

En la Figura 1 se puede ver la comparación entre lactaciones reales: Por campaña y en 305 días de acuerdo con el número de parto. Para las producciones por campaña la tendencia es descendente a partir del primer parto y esta situación se presenta básicamente por la influencia de los días en producción. En las lactaciones reales en 305 días se observa que las producciones se van incrementando gradualmente hasta el cuarto parto, fundamentalmente por que el animal está en proceso de desarrollo corporal, por lo

tanto, logra un mayor consumo de alimentos, capacidad respiratoria, y desarrollo de las glándulas mamarias, para posteriormente mostrar una tendencia descendente.

Por años

Se presentan las características productivas de acuerdo con su año de parto, para los años investigados de 1990 al 2000.

En la Tabla 3 se presentan las lactaciones **por campaña** para el periodo de estudio, donde se observa que el nivel de producción de leche en el año 1990 fue de 5685 litros, alcanzando el mayor nivel de producción en el año 1999 con 8072 litros de leche y terminando el periodo con 7990 litros para el año 2000. Estos niveles de producción muestran una tendencia ascendente durante los años del estudio, lo que se traduce en un incremento de 2305 litros de leche por campaña, lo que finalmente significa mayores ingresos económicos para el ganadero y mejores posibilidades de seguir desarrollando su estable lechero.

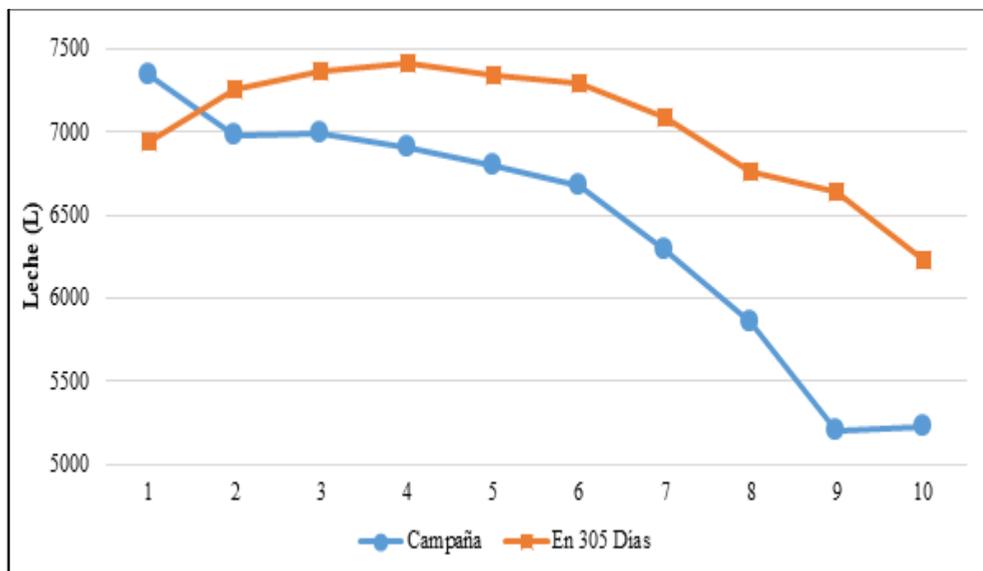


Figura 1: Por partos: Lactaciones por campaña y en 305 días

Tabla 3: Por años: Lactaciones por campaña y en 305 días

Año	N ^z	Lactación por campaña				Lactación en 305 días*			
		Leche (L)		Duración (días)		N ^z	Leche (L)		E.E. ^y
		Promedio	E.E. ^y	Promedio	E.E. ^y		Promedio	E.E. ^y	
1990	2938	5685	48.08	315	1.93	1544	5965	47.33	
1991	2993	5956	49.96	319	1.92	1588	6363	43.04	
1992	2981	6100	48.19	318	1.97	1687	6412	42.71	
1993	3035	6745	48.18	328	1.84	1749	6959	40.72	
1994	4591	6629	38.54	328	1.57	2586	6813	31.92	
1995	4730	6803	38.71	323	1.48	2666	7100	31.97	
1996	4989	6876	38.72	329	1.60	2928	6994	27.38	
1997	4646	7196	44.47	345	1.94	2836	7138	26.64	
1998	3945	8013	49.51	352	1.90	2647	7724	31.08	
1999	5384	8072	44.01	343	1.65	3391	8042	31.22	
2000	5479	7990	42.16	355	1.61	3598	7715	30.62	

^zTamaño de la muestra, ^y error estándar, ^l leche, * ($P < 0.0001$)

La tendencia ascendente también se aprecia en el estudio del periodo comprendido entre 1976 y 1986, trabajado por Valera (1996) y en la investigación de Rodríguez (2018) para el periodo comprendido entre los años 2000 y 2010. Es importante tener presente que estas producciones de leche por campaña son influenciadas por los días en lactación, por esa razón en el presente estudio, se observa también con el paso de años una tendencia a lactaciones más largas. En relación con la duración de la campaña esta varía de 315 días en el año 1990 a 355 días en el año 2000, siendo esta última la de mayor duración en todo el periodo de estudio.

Cuando evaluamos comparativamente todo el periodo de 11 años con relación a las producciones de leche y la duración de las campañas, el resultado es evidente. A medida que los días de producción aumentan, de 315 a 355 días, las producciones de leche también se incrementan pasando de 5685 litros a 7990 litros. Estos resultados nos muestran de forma contundente que las producciones de leche por campaña están directamente influenciadas por la duración de la lactación. En la Tabla 3 se muestran las lactaciones

en 305 días para los años 1990 al 2000, y debemos tener presente que estas producciones ya no tienen la influencia de los días en lactación. Se puede apreciar que las producciones en 305 días se iniciaron con 5965 litros de leche en el año 1990 y en los siguientes años tuvieron un crecimiento sostenido, alcanzando la máxima producción en el año 1999 con 8042 litros de leche. Esto significó un incremento de producción de leche para esos años de 1750 litros, es decir, un incremento anual de 175 litros de leche. Los estudios de Valera (1996), Frioni (2012), Adrianzén (2011), Palga (2018) y Rodríguez (2018), reportaron que la producción de leche en 305 días también se incrementó a lo largo de los años. Los resultados obtenidos serían debidos en principio a las mejoras realizadas por los ganaderos en las prácticas de reproducción, alimentación e infraestructura a través de los años. El efecto del año de parto en la producción de leche en 305 días demostró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$).

La Figura 2 muestra por año de parto, las producciones de leche por campaña y en 305 días, en líneas generales las dos curvas tienen

una tendencia ascendente. Sin embargo, se puede apreciar que existen variaciones de las producciones de leche a través de los diferentes partos de las vacas y de los años, las que están influenciadas por factores medio ambientales. En la costa peruana y en especial la cuenca de Lima, se presenta uno muy importante, el fenómeno del niño, que periódicamente causa una elevación de la temperatura en los meses de verano (enero a marzo), generando un estrés calórico que conduce a una disminución de la producción de leche de las vacas y que una investigación reciente ha confirmado en la cuenca lechera de Lima (Menendez – Buxadera et al., 2022).

Características Reproductivas Generales

Los resultados del presente estudio de las características reproductivas corresponden a la evaluación de 49125 lactaciones reales pertenecientes a 20972 vacas Holstein que parieron entre los años 1990 al 2000, en la cuenca lechera de Lima (Tabla 4).

El promedio de **edad al primer parto** encontrada fue de 28 meses para el periodo de 11 años. Este resultado fue menor al mostrado por Valera (1996) con 33 meses, Salazar et al. (2014) con 30.6 meses, Pallete et al. (2018^b) con 34 meses, Sherwin et al. (2016) con 29.6 meses y Eastham et al.

Tabla 4: Resultados de las características reproductivas 1990 – 2000

Característica	Unidad	N ^z	Promedio	E.E. ^y
Edad al Primer Parto	meses	17275	28	0.04
Edad a la Máxima Producción	meses	5058	72	0.12
Edad Promedio	meses	49125	50	0.11
Periodo de Seca	días	29194	82.25	0.27
Intervalo entre Partos	meses	29194	14.26	0.02

^z Tamaño de la muestra, ^y error estándar

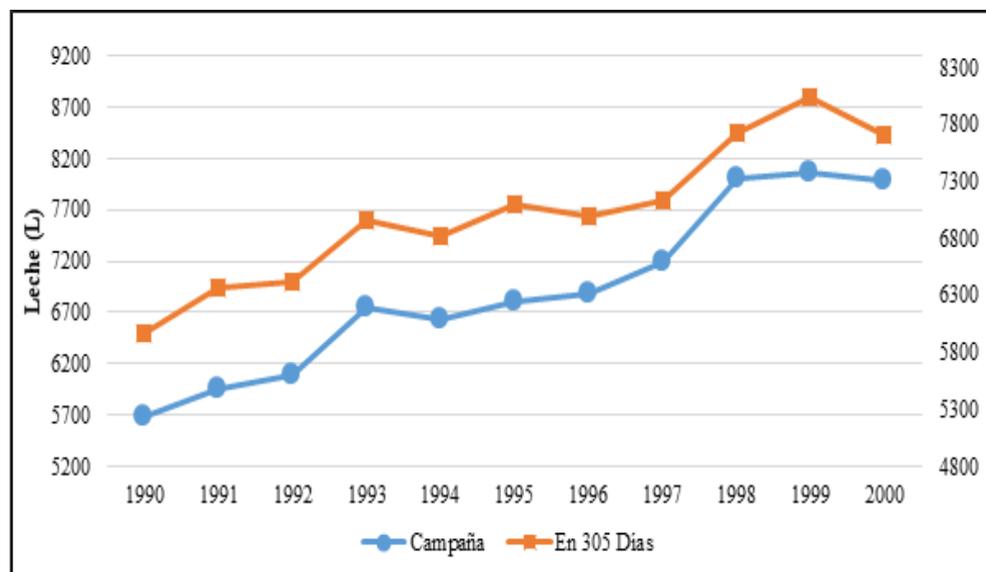


Figura 2: Por años: Lactaciones por campaña y 305 días

(2018) con 29.1 meses. Sin embargo, similar al encontrado por Adrianzen (2011) con 26 meses y Rodríguez (2018) con 27 meses, estos valores se acercan más a los indicados por Hare et al. (2006) con 26.9 meses en un estudio realizado en vacas Holstein en los Estados Unidos. Estos resultados estarían influenciados por el sistema de cría que determina, peso, talla y edad al primer servicio, así mismo por la eficiencia reproductiva que finalmente logra que la vaquilla quede preñada.

El promedio de **edad a la máxima producción** fue de 72 meses. Este valor fue menor al reportado por Valera (1996) de 76 meses, pero superior al encontrado por Rodríguez (2018) que fue 58 meses. La **edad promedio** fue de 50 meses, siendo este valor menor al reportado por Valera (1996) con 65 meses, pero mayor al obtenido por Rodríguez (2018) con 48 meses.

En esta investigación, el promedio de **periodo de seca** fue de 82.3 días que es superior a lo encontrado por Kok et al. (2017) con valores entre 42 a 56 días como periodo de seca para lograr las máximas lactaciones y al encontrado por Pallette et al. (2018^a) con 71.8 días, y también por Valera (1996) con 80 días de periodo de seca. Sin embargo, es menor a lo reportado por Rodríguez (2018) con un valor de 85.9 días de periodo de seca. Se podrían atribuir estos resultados a variaciones en el cálculo de la fecha probable de parto, así como a la producción lechera de las vacas que finalmente influyen en la fecha de seca.

El promedio de **intervalo entre partos** obtenido en el presente estudio fue de 14.3 meses, lo que se asemeja a los encontrados por Cabrera et al. (2000) con valores entre 13.5 y 14.5 meses, Rosales (2012) con 14.2 meses, Sherwin et al. (2016) con 13.5 meses, Málaga (2017) con 14.4 meses y Gonzales y Wingching (2018) con 14.2

meses. Sin embargo, el resultado es menor a los encontrados por Adrianzen (2011) con 15.1 meses, Rodríguez (2018) con 15.5 meses y Pallette et al. (2018^b) con 16 meses de intervalo entre partos.

Los factores que podrían haber influido en los resultados sería, el periodo de descanso voluntario después del parto y el número de servicios con los que pueda quedar preñada la vaca. Las vacas en los actuales establos lecheros tienen una gran habilidad para producir grandes cantidades de leche en su vida productiva, sin embargo, el aspecto reproductivo es un problema que afecta a todas las ganaderías lecheras (MacMillan et al., 1996). Un factor principal que afecta el aspecto reproductivo es el periodo voluntario después del parto (Santos, 2008) el cual puede haber influenciado los resultados de intervalo entre partos del estudio.

Estudios realizados en la cuenca lechera de Lima encontraron variaciones para los valores de las características reproductivas generales debidas a los años y partos que cubrieron este estudio y a las características medio ambientales de la cuenca lechera estudiada. (Adrianzen, 2011; Rodríguez, 2018).

Por partos

Se presentan las características reproductivas por número de parto, del primero al décimo para los años investigados, 1990 – 2000.

En la Tabla 5 se muestran los resultados de **edad**, para los partos del primero al décimo. La **edad al primer parto** fue 28 meses y conforme aumentó el número de parto, ésta se incrementó alcanzando en el décimo parto 154 meses. Se puede observar que sigue una tendencia ascendente. Esto es fundamentalmente porque cada nuevo parto se produce después de un periodo de descanso reproductivo (variable) y la gestación (constante). El número de parto

Tabla 5: *Por parto: Edad, periodo de seca e intervalo entre partos*

Nº de parto	Edad promedio			Periodo de seca*			Intervalo entre partos*		
	N ^z	Duración (meses)		N ^z	Duración (días)		N ^z	Duración (meses)	
		Promedio	E.E. ^y		Promedio	E.E. ^y		Promedio	E.E. ^y
1	17275	28	0.04	---	---	---	---	---	---
2	12469	43	0.06	11241	75	0.40	11241	14.5	0.03
3	8252	58	0.09	7569	86	0.56	7569	14.0	0.03
4	5058	72	0.12	4687	87	0.69	4687	14.0	0.04
5	3053	86	0.16	2845	88	0.88	2845	14.1	0.06
6	1661	99	0.23	1563	87	1.22	1563	14.2	0.08
7	827	113	0.37	781	89	1.89	781	14.4	0.12
8	357	126	0.58	342	85	2.29	342	14.0	0.15
9	136	141	1.00	131	81	3.18	131	14.1	0.26
10	37	154	1.97	35	90	6.11	35	14.0	0.48

^zTamaño de la muestra, ^y error estándar, * ($P < 0.01$)

tuvo un efecto en la edad promedio que demostró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$).

La Tabla 5 muestra los resultados del **periodo de seca**, para los partos del segundo al décimo, que varió de 75 días en la primera seca previa al segundo parto hasta 90 días en la novena seca previa al décimo parto, es decir los días en seca aumentaron a medida que se incrementaba el número de partos, mostrando una tendencia ascendente a través de los partos, sin embargo, las variaciones en el parto noveno y décimo se deberían a la reducida cantidad de datos. Esta tendencia ascendente, por partos coincide con los resultados encontrados por Valera (1996) y por Rodríguez (2018). El efecto del número de parto sobre el periodo de seca demostró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$).

Los resultados obtenidos para **intervalo entre partos** del segundo al décimo parto se presentan en la Tabla 5. Se observa que para el segundo parto se obtuvo un intervalo entre partos de 14.5 meses, disminuyó a 14 meses en el tercero y cuarto parto para luego ascender hasta 14.4 en el séptimo parto, y disminuir a 14 en el décimo parto. El intervalo entre partos en los meses

correspondientes a los diez partos muestra variaciones entre partos, pero siguiendo una tendencia descendente. El efecto del número de parto sobre el intervalo entre partos demostró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$).

En la cuenca de Lima, Rosales (2012) reportó una tendencia ascendente de 14.1 a 15.5 meses; Adrianzén (2011) registró valores descendentes de 15.6 a 14.3 meses y Rodríguez (2018) encontró que el intervalo entre partos tuvo una tendencia a disminuir a medida que aumentan los partos. Autores extranjeros reportaron valores similares al presente estudio. Frioni (2012) en su trabajo con ganado de Uruguay, reportó una tendencia decreciente de 14.8 a 14.1 meses al quinto parto y Hare et al. (2006) reportó una ligera tendencia creciente de 13.2 a 13.5 meses de intervalo entre partos en Estados Unidos.

La Figura 3 presenta los resultados del periodo de seca y del intervalo entre partos a través de los partos, donde se observan tendencias diferentes; mientras que el periodo de seca muestra una tendencia ascendente, el intervalo entre partos muestra una tendencia descendente. Estas tendencias diferentes de los parámetros reproductivos a

través de los diferentes partos sería debida a que los factores que los influyen: periodo de descanso reproductivo, números de servicios por preñez, producción de leche, abortos y duración de la lactación, serian diferentes.

Por años

Se presentan las siguientes características reproductivas: edad promedio (meses), edad al primer parto (meses), periodo de seca (días), e intervalo entre partos (meses), para los años del estudio de 1990 al 2000, respecto al año de parto (Tabla 6).

Los resultados de la **edad promedio**, correspondientes a los años del estudio, fueron 52 meses en 1990 y 49 meses en el 2000, respectivamente.

Las variaciones de las edades promedio a través de los años de estudio mostraron una tendencia descendente. Esta tendencia decreciente se alinea con lo reportado por Hare et al. (2006) quienes trabajaron con datos de Estados Unidos de América y encontraron una reducción en la edad

promedio de 51.8 a 44.6 meses en el periodo comprendido entre 1980 al 2004. Sin embargo, difieren con lo encontrado por Adrianzén (2011) donde la edad promedio se incrementó de 30 a 48 meses entre 1998 y 2007. El año de parto tuvo un efecto en la edad promedio que mostró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$).

La **edad al primer parto**, en 11 años de estudio, presento una tendencia decreciente, ya que el primer año fue de 31 meses y en los últimos cuatro años, fue de 27 meses. Las edades al primer parto fueron superiores a las reportadas por Rosales (2012) quien encontró que la edad al primer parto se incrementó de 25.2 a 26.6 meses, sin ninguna tendencia definida, entre los años 1995 y 2002. Sin embargo, los valores encontrados en el presente estudio y la tendencia decreciente se asemejan al estudio reportado Rodríguez (2018) con valores que oscilaron entre 30 y 27 meses entre los años 2000 y 2010, respectivamente. El año de parto tuvo un efecto sobre la edad al primer parto demostró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$).

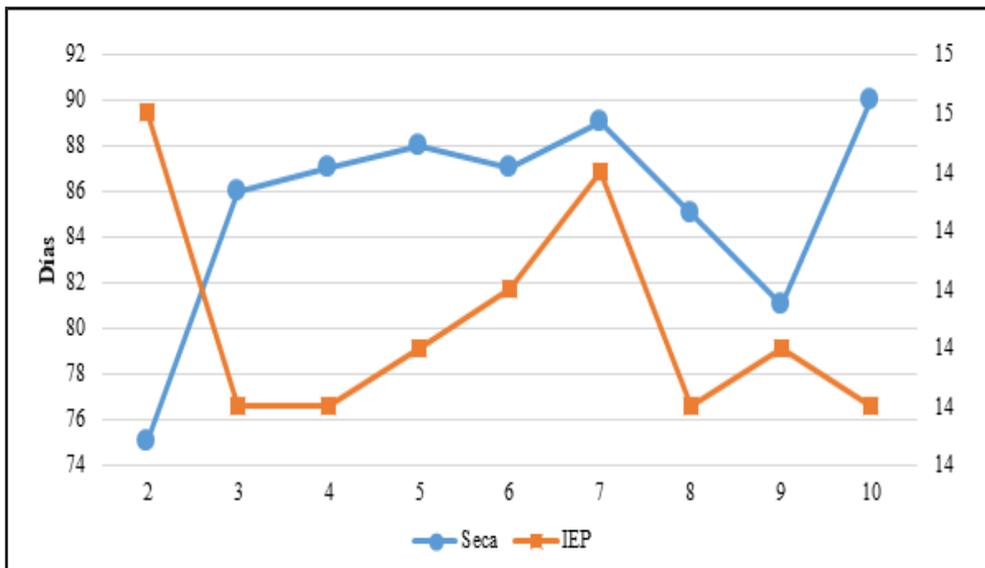


Figura 3: Por partos: Periodo de seca e intervalo entre partos

La Figura 4 muestra las edades promedio y al primer parto a través de los 11 años del estudio, se observa que ambas edades mostraron una tendencia descendente. Esto significaría que los ganaderos de la cuenca lechera de Lima han logrado, a lo largo los años, mejoras en las prácticas de manejo: en

la recría, la alimentación y la reproducción para obtener el primer parto a menor edad de las vacas. Para los ganaderos esto significaría un menor costo de los reemplazos y un más rápido retorno del capital invertido en la recría, permitiéndoles continuar con el desarrollo de su estable.

Tabla 6: Por años: Edad promedio, edad al primer parto, periodo de seca e intervalo entre partos

Año	Edad promedio			Edad al primer parto			Periodo de seca*			Intervalo entre partos*		
	N ^z	Duración (meses)		N ^z	Duración (meses)		N ^z	Duración (días)		N ^z	Duración (meses)	
		Promedio	E.E. ^y		Promedio	E.E. ^y		Promedio	E.E. ^y		Promedio	E.E. ^y
1990	3154	52	0.44	1038	31	0.17	1959	79	1.00	1959	13.9	0.07
1991	3178	52	0.43	1026	29	0.18	2047	84	1.05	2047	14.1	0.07
1992	3221	51	0.41	1058	29	0.20	2007	85	1.09	2007	13.9	0.07
1993	3889	52	0.37	1265	29	0.18	2097	83	0.99	2097	14.4	0.07
1994	5091	51	0.34	1876	29	0.15	2572	83	0.90	2572	13.9	0.06
1995	4989	52	0.35	1649	28	0.14	3093	81	0.80	3093	14.1	0.06
1996	5241	51	0.35	1783	28	0.13	3431	80	0.77	3431	14.0	0.05
1997	4926	50	0.35	1675	27	0.11	3176	78	0.74	3176	14.0	0.05
1998	4324	46	0.38	1980	27	0.11	2185	85	1.05	2185	14.7	0.07
1999	5547	47	0.32	2135	27	0.10	3161	87	0.90	3161	15.4	0.07
2000	5565	49	0.32	1790	27	0.11	3466	81	0.76	3466	14.3	0.06

^zTamaño de la muestra, ^yerror estándar, * (P < 0.01)

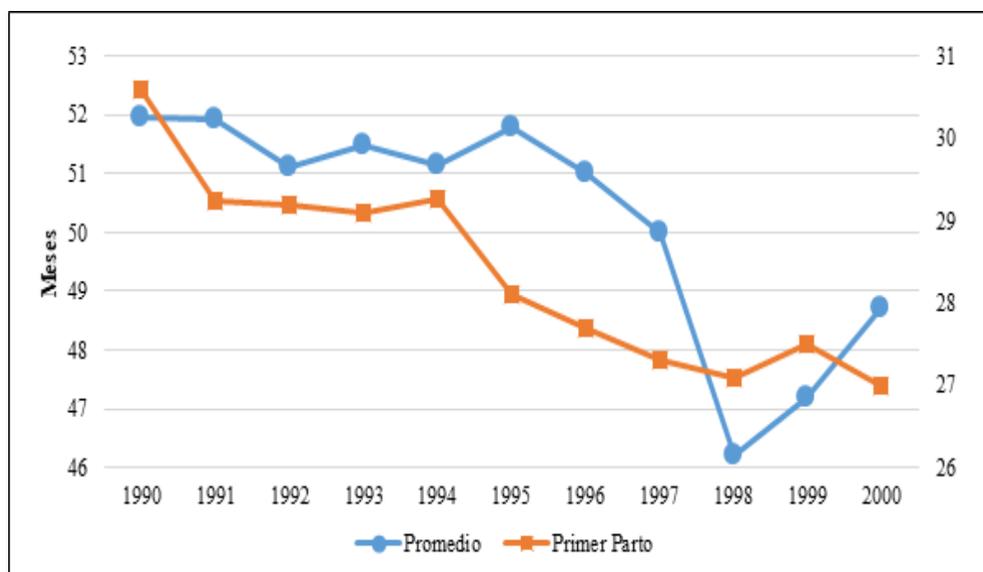


Figura 4: Por años: Edad promedio y edad al primer parto

Estos resultados del **periodo de seca** (días) se muestran en la Tabla 6 y corresponden a 29194 periodos de seca (días) analizados para los años del estudio y presentaron una variación de 79 días a 81 días en los años 1990 y 2000 respectivamente. En 1997 se produjo el menor periodo de seca de 78 días y en 1999 se alcanzó el mayor periodo de seca de 87 días.

A lo largo de 11 años la variación de los periodos de seca en días no mostró una tendencia definida en sí. El mismo resultado obtuvo Adrianzén (2011) con datos entre 1998 y 2007. Sin embargo, Valera (1996) encontró una tendencia ascendente desde 74 hasta 89 días, asimismo, Rosales (2012) observó un aumento de 55 a 75 días y Rodríguez (2018) obtuvo la misma tendencia de incremento de 62.5 a 92.7 días, en periodo de seca. El efecto del año de parto sobre el periodo de seca demostró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$).

Los datos correspondientes a 29194 periodos de **intervalos entre partos** fueron analizados en los 11 años del estudio (Tabla

6). Se puede apreciar que el intervalo entre partos varió de 13.9 meses en el año 1990 a 14.3 meses en el 2000.

Durante el periodo de estudio se mostró una tendencia ascendente, con variaciones entre años. Estos resultados coinciden con los que han reportado Rosales (2012), Rodríguez (2018) y Frioni, (2012) con datos de Uruguay. Esto podría deberse al incremento de datos a lo largo de los años del estudio, así como, al aumento de los niveles de producción alcanzados en los últimos años, ya que normalmente el mayor nivel de producción de leche en los primeros meses de lactación después del parto genera un desbalance energético que hace más difícil que las vacas de alta producción queden preñadas en ese periodo. El efecto del año de parto en el intervalo entre partos demostró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$).

En la Figura 5 se observan las tendencias conjuntamente para el periodo de seca e intervalo entre partos por años, ambas curvas a través de los años muestran una tendencia ascendente.

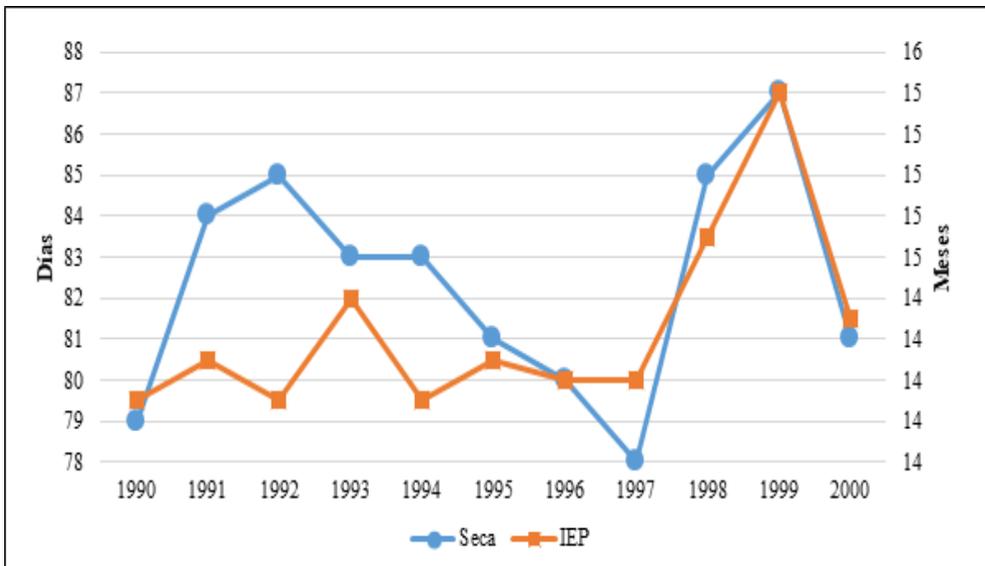


Figura 5: Por años: Periodo de seca e intervalo entre partos

Estos resultados nos indican las variaciones que existe en las características reproductivas a través de los años de estudio lo cual tendría su explicación en las variables condiciones medio ambientales como temperatura, estación, alimentación, que se presentan en la cuenca de Lima y afectan a los establos lecheros criadores de vacas Holstein.

Conclusiones

1. Durante el periodo de este estudio (1990 - 2000) en la cuenca de Lima, la producción de leche experimentó un incremento de 2305 litros por campaña y 1750 litros en 305 días, lo que representa un 40.5% y 29.3% de incremento respectivamente, es decir se logró una tendencia ascendente a través de los once años del estudio.
2. Los parámetros reproductivos a través de los 11 años de estudio mostraron mejoras significativas, la edad promedio al parto disminuyó de 52 meses a 49 meses y la edad al primer parto de 31 a 27 meses. Sin embargo, el periodo de seca y el intervalo entre partos se mantuvieron alrededor de 82 días y 14 meses respectivamente.
3. Es importante medir los parámetros de productividad lechera en los establos para tener una base de datos real y representativa de la población ganadera, que al utilizarla en trabajos de investigación y extensión nos permita realizar planes de desarrollo lechero sobre bases sólidas y confiables.

Conflictos de Intereses

Los autores firmantes del presente trabajo de investigación declaran no tener ningún potencial conflicto de interés personal o económico con otras personas u organizaciones que puedan influir indebidamente con el presente manuscrito.

Contribuciones de los Autores

Preparación y ejecución: APP, PCE;
Desarrollo de la metodología: PCE;
Recopilación de datos: PCE, ZRS; Análisis e interpretación de datos: MGS, APP;
Redacción del artículo: APP, PCE, ZRS;
Supervisión del estudio: APP.

Referencias Bibliográficas

- Adrianzén, B. (2011). Influencia de algunas características productivas, reproductivas y ambientales que afectan la producción de leche en vacas Holstein en un establo de Carabayllo. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Pp. 32-39.
- Bernet, T., Staal, S., & Walker, T. (2001) Changing milk production trends in Perú. *Mountain Research and Development*. 21(3),268-275. DOI: [https://doi.org/10.1659/0276-4741\(2001\)021\[0268:CMPTIP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1659/0276-4741(2001)021[0268:CMPTIP]2.0.CO;2)
- Cabrera, P., & Mellisho, E. (2000). Parámetros reproductivos de vacas Holstein en tres establos de la cuenca de Lima. *Anales Científicos* 52, 1-21.
- Eastham, N. T., Coates, A., Cripps, P., Richardson, H., Smith, R., & Oikonomou, G. (2018). Associations between age at first calving and subsequent lactation performance in UK Holstein and Holstein-Friesian dairy cows. *PLoS One*, 13, e0197764. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197764>
- Frioni, N. (2012), Estimación de heredabilidad del intervalo entre partos y su correlación genética con producción de leche en ganado Holando uruguayo. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. Pp. 45_47.

- Accesado 30/05/2022. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/9674/1/3791fri.pdf>
- Gamarra, M. (2001). Situación actual y perspectivas de la ganadería Lechera en la cuenca de Lima. *Revista de Investigaciones Veterinarias*, 12(2), 1-13. Accesado 15 febrero 2023. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172001000200002&lng=es&tlng=es.
 - Gonzales, J., & Wingching-Jones, R. (2018). Producción y reproducción de vacas Holstein, Jersey y sus cruces en cinco localidades de Costa Rica. *Cuadernos de Investigación UNED* 10, 422-427. DOI: <https://doi.org/10.22458/urj.v10i2.2171>
 - Hare, E., Norman, H., & Wright, J. (2006). Trends in calving ages and calving intervals for dairy cattle breeds in the United States. *Journal of Dairy Science*, 89, 365-370. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72102-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72102-6)
 - ICAR. (2022). The global standard for Livestock data. Section 2 - Guidelines for Dairy Cattle Milk Recording. Accesado 18/02/2023. <https://www.icar.org/Guidelines/02-Overview-Cattle-Milk-Recording.pdf>.
 - Kok, A., van Knegsel, A., van Middelaar, C., Engel, B., Hogeveen, H., Kemp, B., & de Boer, I. (2017). Effect of dry period length on milk yield over multiple lactations. *Journal of Dairy Science*, 100, 739-749. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-10963>
 - Macmillan, K. L., Lean, I. J., & Westwood, C. T. (1996). The effects of lactation on the fertility of dairy cows. *Australian veterinary journal*, 73(4), 141-147. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1996.tb10007.x>
 - Málaga, A. (2017). Caracterización de la ganadería lechera de Santa Rita de Siguan – Arequipa. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en Producción Animal – Escuela de Post Grado, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Pp. 46-64. Accesado 22/06/2022. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3481>
 - Menendez – Buxadera, A., More, M., Gutiérrez – Reynoso G., & Galván G. (2022) Interacción genotipo ambiente en estrés térmico y producción de leche en vacas Holstein en la Región de Lima, Perú. *Anales Científicos*, 83(2),160-174. DOI: <https://doi.org/10.21704/ac.v83i2.1902>
 - Ministerio De Agricultura y Riego (MINAGRI). (2019). Anuario estadístico de producción pecuaria y avícola 2018. Accesado 05 febrero 2022 <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2803273/Compendio%20del%20anuario%20PRODUCCION%20GANADERA%20Y%20AVICOLA%202018.pdf>
 - Ministerio De Agricultura y Riego (MINAGRI). (2020). MINAGRI fomenta consumo de leche de 87 a 120 litros por persona. Nota de Prensa. Accesado 06 junio 2022 <https://www.gob.pe/institucion/minagri/noticias/168491-minagri-fomenta-consumo-de-leche-de-87-a-120-litros-por-persona>
 - Palga, A. (2018). Producciones de un estable de la cuenca lechera de Lima. Trabajo monográfico para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Pp. 22-27. Accesado 21/07/2022. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/>

- handle/20.500.12996/3422
- Pallete, A., Adrianzén, B., & García, M. (2018^a). Características de productividad de un establo de la Cuenca Lechera de Lima. *Anales Científicos*, 79 (2), 477 – 482. <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v79i2.1259>
 - Pallete, A., Rodríguez, Z., & García, M. (2018^b). Características de productividad lechera de un establo en la cuenca de Cajamarca. *Anales Científicos*. 79, 466-472. DOI: <https://doi.org/10.21704/ac.v79i2.1257>
 - Paytan, A. (2021). Época de parto y su relación con el desempeño productivo y reproductivo de vacas Holstein criadas en sistema intensivo en un establo de la cuenca lechera de Majes. Tesis para optar el Título Profesional de Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú. Pp. 1-27. https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/10051/Epoca_PaytanPaccori_Aaron.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 - Rodríguez, Z. (2018). Características de productividad lechera de un establo de Cañete cuenca de Lima. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Pp. 62_90. Consultado 15/03/2022. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3713>
 - Rosales, J. (2012). Evaluación de los factores que afectan la producción de leche en vacas Holstein en un establo de Puente Piedra, Periodo 1995 – 2002. para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Pp. 30-33.
 - Salazar, M., Castillo, G., Murillo, J., Hueckmann, F., & Romero, J. J. (2014). Effect of age at first calving on first lactation milk yield in Holstein cows from Costa Rican specialized dairy herds. *Open Journal of Veterinary Medicine*, 4, 197-203. DOI: <http://dx.doi.org/10.4236/ojvm.2014.49023>
 - Santos, J. (2009). Synchronization programs for reproductive management of dairy herds. *Revista de la facultad de medicina veterinaria y de zootecnia-Colombia*, 56:292-308 <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407639221012.pdf>
 - SAS (2002 – 2012) SAS 9.4 for windows, SAS Institute INC, Cary N.C. – Estados Unidos.
 - Servicio Oficial De Productividad Lechera (SOPL). (2018). Estadísticas anuales cuenca de Lima. Programa de Mejoramiento Animal, Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
 - Sherwin, V., Hudson, C., Henderson, A., & Green, M. (2016). The association between age at first calving and survival of first lactation heifers within dairy herds. *Animal*, 10, 1877_1882. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731116000689>
 - Valera, L. (1996). Productividad de vacas Holstein en la cuenca de Lima y la magnitud de algunos factores ambientales que la afectan. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Pp. 41-79.
 - Varela, G. (2018). La leche como vehículo de salud para la población. *Nutrición Hospitalaria*, 35(número especial 6), 49–53. DOI: <https://dx.doi.org/10.20960/nh.2288>