



**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y  
BIOLÓGICAS**

**CARRERA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA  
Y ZOOTECNIA**

**“DESARROLLO DE PRONÓSTICO ESTACIONAL Y SU EFECTO  
SOBRE LA PRODUCCIÓN LECHERA DE GANADO BOVINO EN  
LIMA, ENTRE 2009 - 2018”**

Tesis para optar el título profesional de:  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Presentado por:

Frank Hildemaro Veramendi Nina (0000-0001-5674-1498)

Asesor:

Jorge Luis Vilela Velarde (0000-0003-0015-6323)

Lima – Perú

2020

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Lima, 09 de febrero del 2022

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: <b>Mg. LUIS FELIPE RUÍZ GARCÍA</b>
Miembro: <b>Mg. SARA DEL PILAR CORNEJO MONZON</b>
Miembro: <b>M.V. MILENA PAOLA MONTENEGRO VEGA</b>

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

**“DESARROLLO DE PRONÓSTICO ESTACIONAL Y SU EFECTO SOBRE LA PRODUCCIÓN LECHERA DE GANADO BOVINO EN LIMA, ENTRE 2009 - 2018”**

Presentada por el bachiller:

**FRANK HILDEMARO VERAMENDI NINA**

Para optar el Título Profesional de **Médico Veterinario Zootecnista**

Asesorada por el: **Mg. JORGE LUIS VILELA VELARDE**

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño de la bachiller de la carrera de **Medicina Veterinaria y Zootecnia** en la sustentación, concluyen de manera unánime ( ) por mayoría simple ( x ) calificar a:

Tesis: <b>FRANK HILDEMARO VERAMENDI NINA</b>		Nota: Dieciseis	
Aprobado ( )	Aprobado - Muy buena ( x )	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

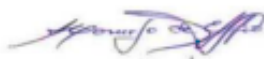
Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



**Mg. LUIS FELIPE RUÍZ GARCÍA**  
*Presidente*



**Mg. JORGE LUIS VILELA VELARDE**  
*Asesor*



**Mg. SARA DEL PILAR CORNEJO MONZON**  
*Miembro 1*



**M.V. MILENA PAOLA MONTENEGRO VEGA**  
*Miembro 2*

## **DEDICATORIA**

A mis padres Carlos y Esperanza por sus consejos, enseñanzas y amor infinito.

A mis hermanos Ronald, Karla y Jean por su apoyo incondicional y sus palabras de aliento.

A mis primos, tíos, y familiares por su cariño y fortaleza, los quiero mucho.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer primeramente a Dios por acompañarme y apoyarme en los malos y buenos momentos a lo largo de estos años, sin él no sería nada.

A mi Asesor Jorge por sus consejos, apoyo incondicional y motivación para terminar este trabajo de investigación y cumplir la meta trazada.

Finalmente agradecer a mi enamorada Magaly por su apoyo constante y al Jurado por sus recomendaciones y aportes al trabajo de investigación.

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo describir y pronosticar el efecto de los meses sobre la producción de leche de ganado bovino y diseñar un modelo predictivo basado en la información de la cuenca de Lima entre los años 2009 – 2018. Se diseñó un estudio de tipo aplicado, longitudinal, retrospectivo, no experimental y cuantitativo. La variable dependiente promedio total de vacas en ordeño es una variable de tipo cuantitativa, continua y de escala de razón, mientras que la variable independiente meses es una variable de tipo cuantitativa, politómica y de escala nominal. Se utilizaron 120 registros de promedios mensuales de producción de leche de vacas pertenecientes a la cuenca de Lima. Los datos fueron adquiridos del Servicio Oficial de Productividad Lechera, el cual realiza un registro promedio de 6000 vacas mensuales pertenecientes a 20 establos. El análisis estadístico se realizó mediante el paquete estadístico SAS University Edition, con el que se realizó una regresión lineal de serie de tiempo para evaluar el efecto estacional sobre la producción lechera. La elección del modelo estadístico de predicción se realizó teniendo en cuenta el Coeficiente de determinación ajustado ( $r_{adj}^2$ ), Akaike Information Criterion (AIC), Bayesian Information Criterion (BIC) y Schwarz's Bayesian Information Criterion (SBC). Los meses del año presentaron un efecto sobre la producción de leche de ganado bovino en la cuenca de Lima. Se observó una disminución de la producción de leche en los meses de verano y primavera mientras que en los meses de otoño e invierno la producción incrementó. Así mismo, el modelo estadístico de predicción de producción de leche quedó conformado de la siguiente manera  $Y_{(Prod.Leche)} = 19.701 + (0.230 \times 121) + (-0.003 \times 122^2) + (0.0000177 \times 123^3) + \text{Efecto estacional} + \text{error}$ , siendo el mes de referencia 120. Se concluyó que la producción de leche de ganado bovino en la cuenca de Lima presentó un efecto estacional desde el 2009 al 2018 debido que en los meses de primavera y verano existe elevada temperatura y humedad a diferencia de los meses de otoño e invierno donde presenta un clima agradable y disponibilidad de forrajes.

**Palabras clave:** producción, leche, estaciones, regresión, serie de tiempo

## ABSTRACT

The objective of this study was to describe and forecast the effect of the months on the milk production of cattle and to design a predictive model based on the information of the Lima valley between the years 2009 - 2018. An applied study was designed, longitudinal, retrospective, non-experimental and quantitative. The total average dependent variable of milking cows is a quantitative, continuous and ratio scale variable, while the independent variable months is a quantitative, polytomous and nominal scale variable. 120 records of monthly averages of milk production from cows belonging to the Lima valley were used. The data were acquired from the Servicio Oficial de Productividad Lechera, which makes an average record of 6000 cows per month belonging to 20 stables. Statistical analysis was performed using the SAS University Edition statistical package, with which a time series linear regression was performed to evaluate the seasonal effect on milk production. The choice of the statistical prediction model was made taking into account the Adjusted Determination Coefficient ( $r_{adj}^2$ ), Akaike Information Criterion (AIC), Bayesian Information Criterion (BIC) and Schwarz's Bayesian Information Criterion (SBC). The months of the year had an effect on the milk production of cattle in the Lima valley. A decrease in milk production was observed in the summer and spring months, while in the autumn and winter months the production increased. Likewise, the statistical model for predicting milk production was made up of the following way  $Y_{(Milk\ Prod)} = 19.701 + (0.230 \times 121) + (-0.003 \times 1222) + (0.0000177 \times 1233) + \text{Seasonal effect} + \text{error}$ , being the reference month 120. It was concluded that the milk production of cattle in the Lima valley presented a seasonal effect from 2009 to 2018 due to the fact that in the spring and summer months there is high temperature and humidity unlike the autumn and winter months where it presents a pleasant climate and availability of forages.

**Keywords:** production, milk, seasons, regression, time series

## **Desarrollo de pronóstico estacional y su efecto sobre la producción lechera de ganado bovino en Lima, entre 2009 - 2018**

**Development of seasonal forecasting and its effect on dairy cattle milk production in Lima, between 2009 - 2018.**

Frank Hildemaro Veramendi Nina<sup>1,2</sup> Jorge Luis Vilela Velarde<sup>3</sup>

### **RESUMEN**

El presente estudio tuvo como objetivo describir y pronosticar el efecto de los meses sobre la producción de leche de ganado bovino y diseñar un modelo predictivo basado en la información de la cuenca de Lima entre los años 2009 – 2018. Se diseñó un estudio de tipo aplicado, longitudinal, retrospectivo, no experimental y cuantitativo. La variable dependiente promedio total de vacas en ordeño es una variable de tipo cuantitativa, continua y de escala de razón, mientras que la variable independiente meses es una variable de tipo cuantitativa, politémica y de escala nominal. Se utilizaron 120 registros de promedios mensuales de producción de leche de vacas pertenecientes a la cuenca de Lima. Los datos fueron adquiridos del Servicio Oficial de Productividad Lechera, el cual realiza un registro promedio de 6000 vacas mensuales pertenecientes a 20 establos. El análisis estadístico se realizó mediante el paquete estadístico SAS University Edition, con el que se realizó una regresión lineal de serie de tiempo para evaluar el efecto estacional sobre la producción lechera. La elección del modelo estadístico de predicción se realizó teniendo en cuenta el Coeficiente de determinación ajustado ( $r_{adj}^2$ ), Akaike Information Criterion (AIC), Bayesian Information Criterion (BIC) y Schwarz's Bayesian Information Criterion (SBC). Los meses del año presentaron un efecto sobre la producción de leche de ganado bovino en la cuenca de Lima. Se observó una disminución de la producción de leche en los meses de verano y primavera mientras

que en los meses de otoño e invierno la producción incrementó. Así mismo, el modelo estadístico de predicción de producción de leche quedó conformado de la siguiente manera  $Y_{(Prod.Leches)} = 19.701 + (0.230 \times 121) + (-0.003 \times 122^2) + (0.0000177 \times 123^3) +$  Efecto estacional + error, siendo el mes de referencia 120. Se concluyó que la producción de leche de ganado bovino en la cuenca de Lima presentó un efecto estacional desde el 2009 al 2018 debido a que en los meses de primavera y verano existe elevada temperatura y humedad a diferencia de los meses de otoño e invierno donde presenta clima frío y mayor disponibilidad de forrajes de calidad.

**Palabras clave:** producción, leche, estaciones, regresión, serie de tiempo

<sup>1</sup>*Bachiller de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Científica del Sur*

<sup>2</sup>*Email: frankveramendin@gmail.com*

<sup>3</sup>*Investigador Asociado, Universidad Científica del Sur*

## ABSTRACT

The objective of this study was to describe and forecast the effect of the months on the milk production of cattle and to design a predictive model based on the information of the Lima valley between the years 2009 - 2018. An applied study was designed, longitudinal, retrospective, non-experimental and quantitative. The total average dependent variable of milking cows is a quantitative, continuous and ratio scale variable, while the independent variable months is a quantitative, polytomous and nominal scale



variable. 120 records of monthly averages of milk production from cows belonging to the Lima valley were used. The data were acquired from the Servicio Oficial de Productividad Lechera, which makes an average record of 6000 cows per month belonging to 20 stables. Statistical analysis was performed using the SAS University Edition statistical package, with which a time series linear regression was performed to evaluate the seasonal effect on milk production. The choice of the statistical prediction model was made taking into account the Adjusted Determination Coefficient ( $r_{adj}^2$ ), Akaike Information Criterion (AIC), Bayesian Information Criterion (BIC) and Schwarz's Bayesian Information Criterion (SBC). The months of the year had an effect on the milk production of cattle in the Lima valley. A decrease in milk production was observed in the summer and spring months, while in the autumn and winter months the production increased. Likewise, the statistical model for predicting milk production was made up of the following way  $Y_{(Milk\ Prod)} = 19.701 + (0.230 \times 121) + (-0.003 \times 1222) + (0.0000177 \times 1233) + \text{Seasonal effect} + \text{error}$ , being the reference month 120. It was concluded that the milk production of cattle in the Lima valley presented a seasonal effect from 2009 to 2018 due to the fact that in the spring and summer months there is high temperature and humidity unlike the autumn and winter months where it presents a pleasant climate and availability of forages.

**Keywords:** production, milk, seasons, regression, time series

## INTRODUCCIÓN

La producción de leche a nivel nacional en los últimos 10 años ha presentado un crecimiento promedio anual superior al 5 % (Pallete *et al.*, 2018a). Según el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MINAGRI), señala que la producción de leche en el año 2020 alcanzó 2.1 millones de toneladas con un crecimiento promedio anual del 0.8 % con respecto al año 2019. (MINAGRI, 2021). La industria láctea en el Perú representa uno de las principales fuentes de ingresos económicos de las familias productoras (Mondragon y Morales, 2019), sin embargo, se debe de realizar el fortalecimiento de las asociaciones de producción y comercialización de leche para conocer sus limitaciones y poder generar mayores ingresos económicos (Gamboa y Mercado, 2015)

La producción y calidad de la leche pueden verse afectados por diversos factores como la dieta, manejo, alojamiento y el clima (Bernabucci *et al.*, 2015). A lo largo del año, los animales luchan constantemente contra las inclemencias del clima, debido a que genera estrés repercutiendo en su actividad productiva (Mote *et al.*, 2016). Vilca (2018), señala que la producción de leche es muy variable a lo largo del año ya que están influenciados por factores climáticos como la temperatura ambiental y humedad relativa. Las variaciones climáticas pueden afectar la producción, en los meses de calor existe una reducción del consumo de alimento por el efecto del estrés calórico a diferencia de los meses de lluvia donde existe una mayor producción de leche en vacas de raza Holstein (Baltodano, 2018).

Las estaciones del año son periodos de tiempo que se dividen a lo largo del año, verano (diciembre- marzo), otoño (marzo - junio), invierno (junio - setiembre) y primavera (setiembre - diciembre) (Mendoza y Valle, 2016; Villanueva *et al.*, 2018). La producción de leche varía a lo largo del año debido a las estaciones (Cutipa, 2018). Paytan (2021) concluyó en su trabajo de investigación que la producción de leche presentó una mayor producción en los meses de junio a setiembre (invierno) en comparación a los meses de setiembre a marzo (primavera y verano) en Arequipa. Así mismo, la producción de leche en el periodo 2002 – 2006 presentó un incremento entre los meses de setiembre y noviembre a diferencia de los meses de marzo y mayo donde presento un decrecimiento en Yurimaguas (Araujo 2007). De igual manera, las estaciones presentaron un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre la producción de leche, observando una mayor producción en la época de lluvias, seguido del verano e invierno en Bangladesh (Zaman *et al.*, 2016). Paura y Archipova (2016) indicaron que la producción anual de leche en Letonia fue influenciada por las estaciones donde los meses de verano presentó una producción de leche superior en comparación con los meses de invierno. La capacidad de poder pronosticar los cambios en la producción de leche con semanas y meses de anticipación es muy útil para los productores para realizar un mejor manejo del establo y el monitoreo de la salud de los animales. (Murphy *et al.*, 2014).

El forraje es una de las fuentes principales de alimentación la cual contribuye al crecimiento, mantenimiento y producción del ganado bovino lechero (Vallejos y Álvarez, 2020). El rendimiento forrajero y el valor nutritivo de las pasturas presenta un efecto a lo largo del año (Barrón *et al.*, 2009). El forraje presentó un mayor rendimiento en los meses de verano en comparación a los meses de invierno, esta diferencia se debió a una mayor temperatura y radiación, así mismo, los niveles de proteína fueron superiores en los meses

de otoño e invierno en comparación con el verano en Lima. (Jaime *et al.*, 2019). Miranda (2008) señala que la disminución del rendimiento del forraje genera la reducción diaria de producción de leche.

Por lo tanto, la presente investigación se enfocará en describir y pronosticar el efecto estacional sobre la producción lechera de ganado bovino en Lima, considerando el efecto estacional estadísticamente como criterio mensual, a lo largo del año que afectan la producción y el comportamiento de los animales. Además, diseñar un modelo predictivo de producción lechera basado en la información de la cuenca de Lima entre los años 2009 – 2018. Con este estudio se busca brindar información a los productores de ganado lechero y empresas de productos lácteos para aminorar el impacto del clima utilizando adecuadas instalaciones, un mejor manejo de los animales y una adecuada alimentación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Diseño del estudio

Se diseñó un estudio de tipo aplicado, longitudinal, retrospectivo, no experimental y cuantitativo.

### Variables del estudio

Para el presente estudio consideraron como variable dependiente el promedio total

de vacas en ordeño y como variable independiente meses.

La variable dependiente promedio total de vacas en ordeño es una variable de tipo cuantitativa, continua y de escala de razón. Se define como el promedio de leche producida por un animal lechero bovino en un mes. Así mismo, la variable independiente meses es una variable de tipo cuantitativa, politómica y de escala nominal. Se define como cada uno de los doce períodos de tiempo en que se divide el año.

### **Datos del estudio**

Se utilizaron datos provenientes del Servicio Oficial de Productividad Lechera el cual realiza el registro de un promedio de 6000 mil vacas al mes pertenecientes a los 20 mejores establos de la cuenca de Lima. Se usaron un total de 120 registros mensuales de producción de leche de vacas pertenecientes a la cuenca de Lima entre los años 2009 - 2018, considerándose esta cuenca como una de las tres más importantes del Perú.

La cuenca es un grupo de sistemas de agua que están definidos por el relieve que forman un río desde su nacimiento hasta su desembocadura. La cuenca es un área natural donde el agua proviene de la precipitación formando un río principal (Rodríguez, 2006). Para esta investigación se considera la información disponible de establos registrados en el Servicio Oficial de Productividad Lechera pertenecientes a la cuenca de Lima

El componente estacional en la serie de tiempo hace mención de movimientos periódicos que se repiten en intervalos cortos de tiempo y que presentan una duración

constante. Para este estudio las estaciones se definieron como el efecto de los meses sobre producción de leche a lo largo del año.

### **Colección de datos**

La colección de datos mensuales de producción lechera de ganado bovino en la cuenca de Lima desde enero del 2009 hasta diciembre del 2018 se obtuvo de la página web del Servicio Oficial de Productividad Lechera, perteneciente a la Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM). Los conjuntos de datos registrados mensualmente contenían el promedio total diario general (kg de leche) y el promedio total de vacas en ordeño (kg de leche/kg) de la cuenca de Lima los cuales son estandarizados a 305 días, entre otros datos incluyen el periodo de seca, intervalo entre partos y el número total de vaca hato y vacas en producción. La organización de los datos se realizó mediante el programa Microsoft Excel (Versión Microsoft Office Profesional Plus 2016), los cuales se administraron en filas y columnas. Las filas representan los meses del año desde enero a diciembre mientras que cada columna representa la producción de leche desde 2009 al 2018.

El Servicio Oficial de Productividad Lechera utiliza el método de muestreo mensual o estándar para el registro de producción de leche, el cual es realizado por un personal técnico en campo. El técnico registra la producción de leche durante el ordeño de la mañana y de la tarde. El método de registro estándar presenta un mínimo de 11 registros de producción lechera al año.

## Análisis estadístico

Los datos del presente estudio fueron analizados mediante el paquete estadístico SAS University Edition versión 9.4. En primer lugar, se realizó una estadística descriptiva donde se determinó la media, la mediana, la desviación estándar, el máximo y el mínimo para la variable promedio total de vacas en ordeño (kg de Leche) con un nivel de significancia de  $p < 0.05$ . Para determinar la normalidad de los datos se utilizó Test de Kolmogorov-Smirnov. Posteriormente para describir y pronosticar el efecto de las estaciones sobre la producción lechera de ganado bovino durante el periodo 2009-2018 se realizó una regresión lineal de serie de tiempo. Así mismo, la elección del modelo estadístico de predicción se realizó teniendo en cuenta el valor más alto de Coeficiente de determinación ajustado ( $r_{adj}^2$ ) y los valores más bajos de Akaike Information Criterion (AIC), Bayesian Information Criterion (BIC) y Schwarz's Bayesian Information Criterion (SBC).

Para la presente investigación, el AIC, BIC y SBC se utilizaron como medidas de calidad para la selección del modelo estadístico. Al comparar los valores de los diferentes modelos se selecciona aquel modelo que presenta los valores más bajos de AIC, BIC y SBC indicándonos que presenta una mayor precisión de predicción.

Para el presente artículo de investigación se utilizó el siguiente modelo estadístico

$$Y_{(PTV\text{Ordeño})} = \beta_0 + \beta_1 \cdot T + \beta_2 \cdot T^2 + \beta_3 \cdot T^3 + E + \varepsilon$$

Donde Y es la variable dependiente promedio total de vacas en ordeño observada por cada variación de la variable independiente meses;  $\beta_0$  es el intercepto de la ecuación de la variable independiente meses;  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  y  $\beta_3$  son los coeficientes de regresión de las variables independientes meses; T es la variable independiente cuantitativa meses, desde el mes 1(enero 2009) hasta 120 (diciembre 2018); E es el coeficiente estacional por mes de la variable independiente  $\varepsilon$  es el error observado de las variables no controladas.

## RESULTADOS

La estadística descriptiva por año de la producción de leche en la cuenca de Lima entre el año 2009 al 2018 se aprecia en el Cuadro 1. La cantidad de leche producida por las vacas fue de 24.7 en promedio, variando entre una producción mínima de 19 kg hasta una máxima de 31.2 kg, además, la desviación estándar ponderada fue de 2.54. La normalidad de los datos se realizó mediante el Test de Kolmogorov-Smirnov la cual se detalla en el Cuadro 1. Los datos desde el periodo 2009 al 2018 presentaron una distribución normal debido a un mayor valor de probabilidad ( $Pr > D$ ).

Cuadro 1. Estadística descriptiva y test de para la normalidad de los datos para producción de leche en la cuenca de Lima desde el 2009 al 2018.



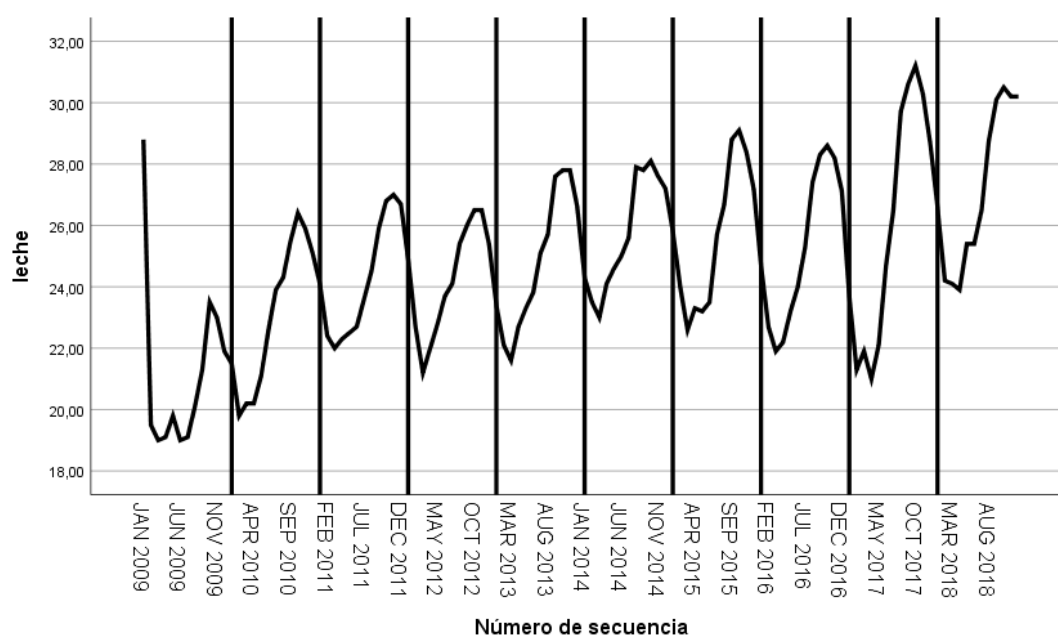
Producción de leche por año	Media	Mediana	Desviación estándar	Min.	Max.	Estadístico D	Pr > D
2009	21.17	19.95	2.88	19.0	28.8	0.23	0.08
2010	23.04	23.25	2.43	19.8	26.4	0.15	>0.15
2011	24.20	23.85	1.93	22.0	27.0	0.20	>0.15
2012	24.26	24.50	1.79	21.2	26.5	0.15	>0.15
2013	24.79	24.45	2.27	21.6	27.8	0.17	>0.15
2014	25.72	25.30	1.88	23.0	28.1	0.20	>0.15
2015	25.69	25.75	2.35	22.6	29.1	0.18	>0.15
2016	25.30	25.00	2.52	21.9	28.6	0.17	>0.15
2017	25.97	25.60	3.97	21.0	31.2	0.20	>0.15
2018	27.15	26.55	2.64	23.9	30.5	0.20	>0.15

Min.: Mínimo

Max.: Máximo

Pr > D: Probabilidad de Test de Kolmogorov-Smirnov

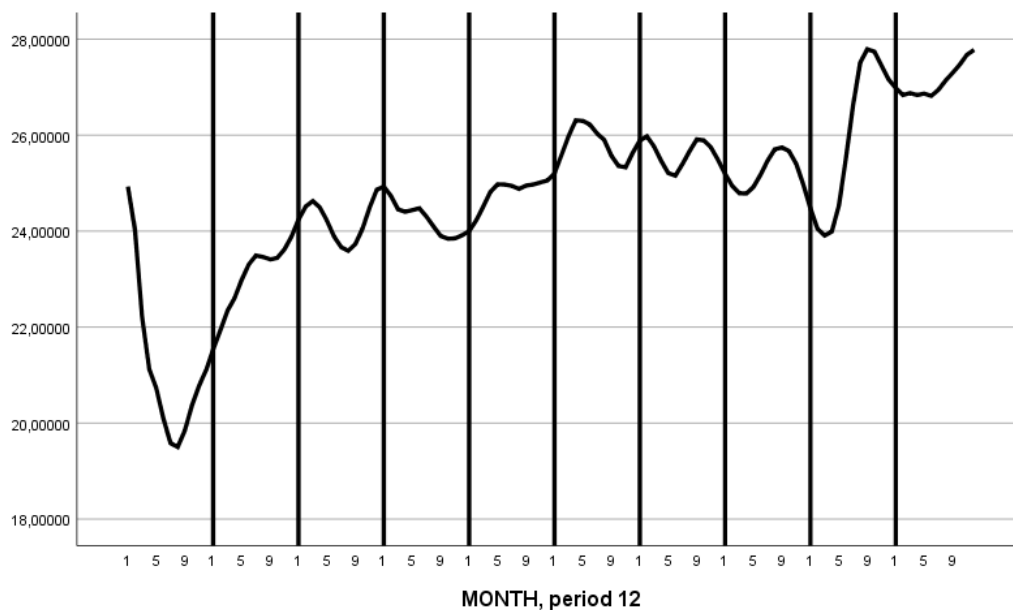
El comportamiento para la producción de leche desde enero del 2009 a diciembre del 2018 se observa en la Figura 1. De igual manera, la descomposición de la serie de tiempo detallando la tendencia de la producción de leche, el efecto estacional y el error se aprecia en las Figuras 2, 3 y 4.



Jan: Enero; Jun: Junio; Nov: Noviembre; Apr: Abril; Sep: Setiembre; Feb: Febrero; Jul: Julio; Dec: Diciembre; May: Mayo; Oct: Octubre; Mar: Marzo; Aug: Agosto

Figura 1. Serie de tiempo para la producción de leche de la cuenca Lima desde 2009 -2018

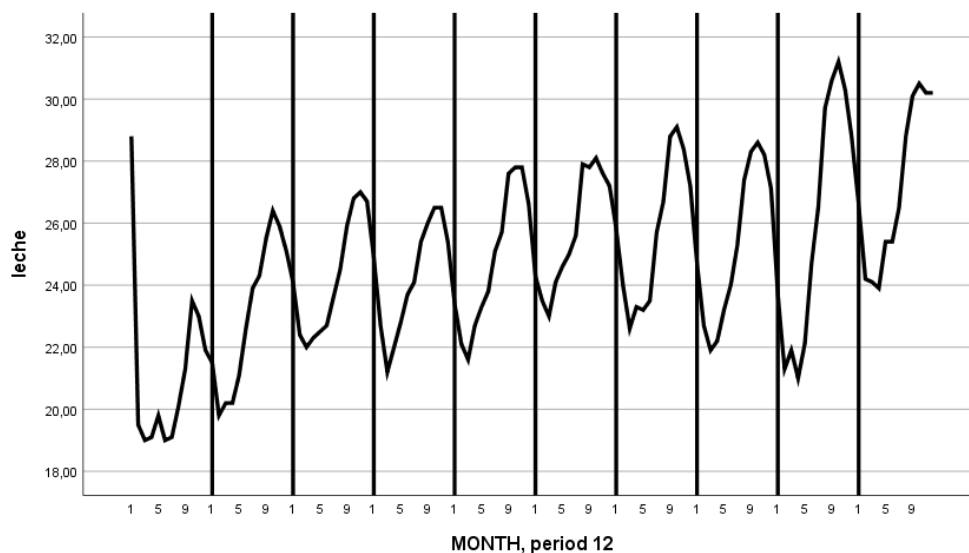
En la figura 2 se presenta la evolución de la producción de leche de ganado bovino, observándose que la producción de leche para el año 2009 alcanzó una producción menor a 20.87 kg, posteriormente continuo una tendencia creciente hasta el año 2014 alcanzando una producción superior a 26 kg. Sin embargo, la producción de leche para inicios del año 2017 presento una tendencia a baja que estaría relacionado con el Fenómeno del Niño afectando la productividad de las vacas. Finalmente, la producción de leche presentó una tendencia creciente para fines del año 2017 hasta el año 2018 donde alcanzó una producción de 27.09 kg.



Mes, periodo 12

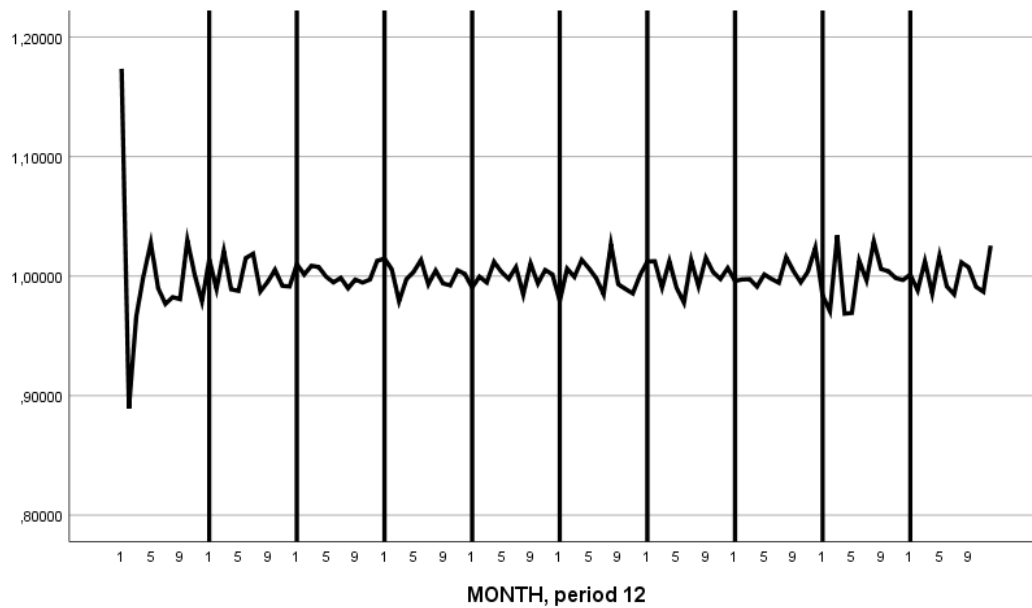
Figura 2. Ciclo de tendencia mensual para la producción de leche de ganado bovino en la cuenca de Lima desde enero 2009 a diciembre 2018.

La serie estacional para la producción de leche de ganado bovino desde el periodo 2009 -2018 se observa en la figura 3. Se detalla un padrón estacional muy marcado con picos crecientes y decrecientes en cada uno de los años evaluados. La producción de leche presentó un pico mínimo durante los primeros meses de cada año relacionado con los meses de verano. Posteriormente, se observa un crecimiento continuo desde mayo hasta llegar al pico más alto en el mes de setiembre correspondiente a los meses de otoño e invierno. Finalmente, la producción comienza una caída constante durante los últimos meses de cada año relacionado con las estaciones de primavera y verano



Mes, periodo 12

Figura 3. Serie estacional para la producción de leche de ganado bovino en la cuenca de Lima desde enero 2009 a diciembre 2018.



\*Mes, periodo 12

Figura 4. Serie estacionaria o residual para la producción de leche de ganado bovino en la cuenca de Lima desde enero 2009 a diciembre 2018.

La elección del mejor modelo de predicción de producción de leche en la cuenca de Lima se realizó teniendo en cuenta el Coeficiente de determinación ajustado ( $r_{adj}^2$ ), AIC, BIC y SBC. Los valores del Coeficiente de determinación ajustado para los diferentes modelos se detallan en el Cuadro 2, donde, el modelo 7 presentó un valor más alto de  $r_{adj}^2$  de 0.35. Así mismo, se obtuvo los valores más bajos de AIC (209.96), BIC (212.23) y SBC (221.11), los cuales indican que las predicciones se pueden realizar con mayor detalle (AIC) y tomando en cuenta la complejidad para la predicción (BIC, SBC). Por lo tanto, el modelo estadístico 7 presentó los mejores valores de ajuste de predicción de la producción de leche en comparación al resto de modelos.

Cuadro 2. Valores de ajuste de los diferentes modelos de regresión lineal de predicción para la producción de leche.

Índice del modelo	Número en el modelo	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajustado	C(p)	AIC	BIC	SBC	VARIABLES en el modelo
1	1	0.32	0.31	8.43	214.38	216.23	219.95	mes
2	1	0.27	0.27	15.97	221.44	223.06	227.01	mes <sup>2</sup>
3	1	0.25	0.24	21.17	226.08	227.54	231.65	mes <sup>3</sup>
4	2	0.32	0.31	9.24	215.23	217.07	223.59	mes mes <sup>2</sup>
5	2	0.32	0.31	10.03	216.00	217.80	224.36	mes mes <sup>3</sup>
6	2	0.29	0.28	15.25	220.94	222.50	229.30	mes <sup>2</sup> mes <sup>3</sup>
7	3	0.36	0.35	4.00	209.96	212.23	221.11	mes mes <sup>2</sup> mes <sup>3</sup>

C(p): Coeficiente de Mallows

De igual manera, los coeficientes del modelo 7 para la elaboración del modelo estadístico de la producción de leche en la cuenca de Lima se observan en el Cuadro 3. En el cuadro 4 se aprecia los coeficientes estacionales de cada mes para el cálculo de valores predictivos. Se puede observar que cada mes a lo largo del año presentó un incremento o disminución de la producción de leche de vacas en ordeño con respecto al mes anterior. Los coeficientes presentaron un crecimiento desde el mes de abril hasta octubre relacionado con las estaciones de otoño e invierno, posteriormente presentan un decrecimiento desde noviembre hasta marzo vinculado a las estaciones de primavera y verano.

Cuadro 3. Coeficientes del modelo con mejor ajuste de predicción de producción de leche de ganado bovino en la cuenca de Lima

Variable	DF	Estimación de parámetros	Error estándar	t valor	Sig.
Intercepto	1	19.701	0.889	22.16	0.0000
mes	1	0.230	0.063	3.64	0.0004
mes <sup>2</sup>	1	-0.003	0.001	-2.84	0.0054
mes <sup>3</sup>	1	0.0000177	0.00000660	2.69	0.0081

Cuadro 4. Descomposición de efectos estacionales por mes y sus coeficientes para la variable leche

Nº	Mes	Coefficiente estacional
1	Enero	0.9860
2	Febrero	0.9097
3	Marzo	0.8881
4	Abril	0.8997
5	Mayo	0.9260
6	Junio	0.9556
7	Julio	0.9945
8	Agosto	1.0513
9	Setiembre	1.0956
10	Octubre	1.1233
11	Noviembre	1.1062
12	Diciembre	1.0639

El modelo de predicción de producción de leche para la cuenca de Lima con el mejor ajuste queda conformado de la siguiente manera:

$$Y_{(PTV\text{Ordeño})} = 19.701 + (0.230 \times 121) + (-0.003 \times 121^2) + (0.0000177 \times 121^3) + \text{Efecto estacional} + \text{error}$$

La producción de leche observada en la cuenca de Lima desde el año 2009 hasta el 2018 y la producción de leche estimada a partir del modelo con el mejor ajuste para el año 2019 se aprecia en la Figura 4. Además, se detalla el límite superior de control (UCL por sus siglas en inglés, upper control limit) el cual presentó un valor mínimo y máximo de 28.35 y 37.11 kg de leche respectivamente, de igual manera, el límite inferior de control (LCL por sus siglas en inglés, lower control limit) presentó un valor mínimo de 22.08 kg y un valor máximo de 26.57 kg de leche.

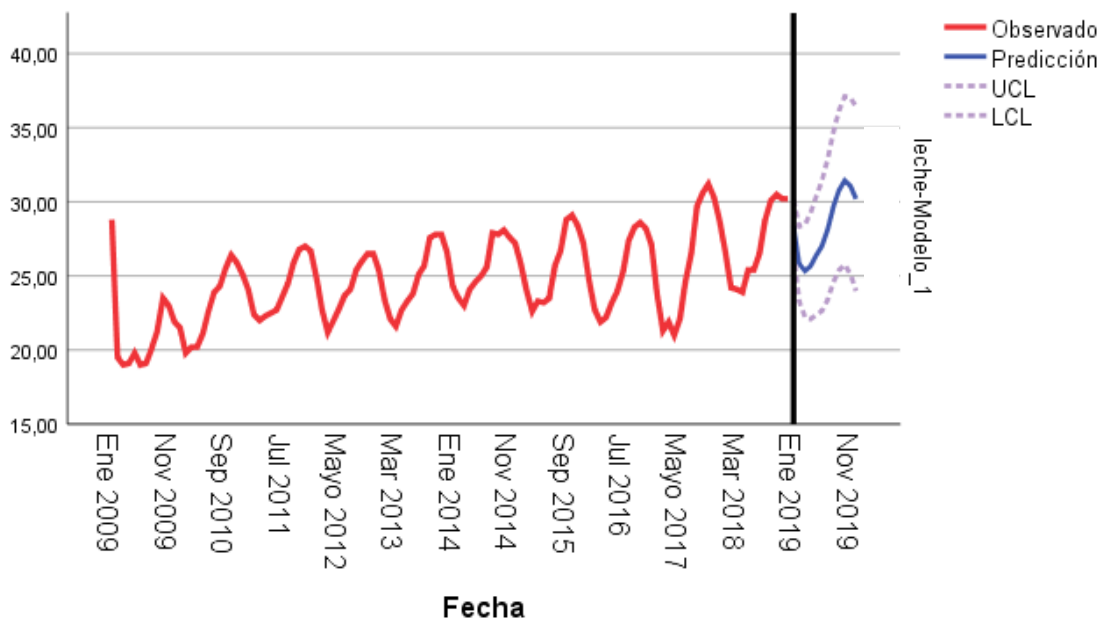


Figura 5. Producción de leche observada y estimada de ganado bovino en la cuenca de Lima

## DISCUSIÓN

Los meses de las estaciones del año presentaron un efecto sobre la producción de leche de ganado bovino en la cuenca de Lima (Figura 3). La producción de leche desde el periodo 2009 al 2018 presentó un efecto estacional a lo largo del año, la producción de leche presentó una disminución en los meses de octubre a marzo (primavera y verano) en comparación a los meses abril a setiembre (otoño e invierno) donde producción presentó un aumento. Estos resultados concuerdan con lo mencionado por Baltodano (2018) quien informo que la vacas raza Holstein en la Libertad presentaron una menor producción de leche en los meses de verano mientras que en invierno la producción presentó aumento. De igual forma, Haygert-Velho *et al* (2018) determinaron un aumento en la producción de leche en los meses de junio a noviembre en Brasil, sin embargo, se debe tener en cuenta que en este caso las temperaturas son similares a los meses de noviembre y diciembre en la cuenca de Lima. Así mismo, Anzures *et al* (2015) señalaron que la producción de leche se redujo hasta un 50% en los meses de verano en comparación a los meses de invierno donde se observó un incremento de la producción, esto se asemeja a lo encontrado en nuestro estudio donde se observó una reducción en los meses de verano.

Los meses de verano en Lima se caracterizan por presentar elevada temperatura combinadas con una humedad mínima de 68% (Ruiz *et al.*, 2019). Las variables climáticas como la temperatura, humedad se reconocieron como peligros potenciales en todas las especies de ganado doméstico (Ganaie *et al.*, 2013). La temperatura fue el factor que más influyó sobre la producción de leche en los meses de enero a junio (Peana *et al.*, 2017). Las altas temperaturas son perjudiciales para las vacas de alta producción ya que



se encuentran bajo una tensión metabólica alta (Brown *et al.*, 2015). En los meses de calor existe una reducción del consumo de alimento por el efecto del estrés por calor a diferencia de los meses de lluvia donde existe una mayor producción de leche (Zaman *et al.*, 2017). Guinn *et al.* (2019) determinaron que en las regiones de Estados Unidos el rendimiento del ganado bovino lechero disminuyó en los meses de junio a setiembre por causa del estrés calórico a diferencia de los meses de diciembre a marzo donde la temperatura disminuyó. Así mismo, la temporada de máximo calor ocurridas desde el 2003 al 2006 en Reino Unido presentó una reducción de al menos 30% de la producción de leche (Dunn *et al.*, 2014), lo cual se relaciona con nuestro estudio donde se apreció una mayor reducción en verano del 2017 por efecto de las altas temperaturas (Figura 1).

Las pérdidas económicas causadas por el estrés calórico fueron calculadas en el estudio de St-Pierre *et al.* (2003) quienes señalaron que en Estados Unidos se estima que la pérdida económica para las industrias pecuarias oscila entre 1.69 y 2.36 mil millones de dólares, de estas pérdidas 897 a 1500 millones de dólares son representadas por la industria láctea. Yeamkong *et al.* (2010) mencionaron que para mantener sus ingresos económicos en los meses calurosos los productores aumentaron el tamaño de su granja generando mayores costos y una disminución en la sanidad, alimentación y manejo de los animales provocando estrés en los animales y una menor producción de leche.

Por otro lado, los meses de invierno generalmente favorecen la producción de leche en los animales debido al clima frío y la disponibilidad de forrajes de calidad (Mote *et al.*, 2016). Cerny *et al.* (2016) indicaron que la baja temperatura en la época de invierno no genera una disminución de la producción de leche, sin embargo, temperaturas por

debajo de 0 °C podrían provocar una leve disminución de la producción. De igual manera, la mayor calidad y cantidad de forraje en los meses de invierno y primavera en Brasil asociado a la administración de concentrado pueden satisfacer los requerimientos nutricionales de las vacas sin alterar la producción y composición de la leche (Haygert-Velho *et al.*, 2018). Sin embargo, el rendimiento del forraje en Lima se ve disminuido durante los meses de otoño e invierno debido a la disminución de la temperatura ambiental y la radicación solar (Jaime *et al.*, 2019). La producción de leche en los periodos de invierno y primavera en nuestro estudio presentaron los valores más altos de producción durante los años 2009 al 2018

El uso de modificaciones ambientales como sombras y sistemas de enfriamiento (ventilación y aspersión) es esencial en áreas afectadas por el estrés por calor para mantener la producción de leche (Avendaño *et al.*, 2010). Esto fue demostrado por Vásquez *et al.* (2017) quienes concluyeron que el uso de sistemas de enfriamiento como ventiladores y aspersores instalados contribuyó a tener un incremento sustancial en la producción de leche y la cantidad de sólidos totales en los establos del Valle de Huaura. De igual manera, las vacas de raza Holstein bajo sombra presentaron un incremento en la producción de leche del 3% en comparación de las vacas sin sombra en la época de verano (Fisher *et al.*, 2008). Sin embargo, la implementación de los sistemas de enfriamiento y sombras en los establos debe estar en función a las condiciones climáticas de cada época del año (Ruiz *et al.*, 2017). Ruiz *et al.* (2019) concluyeron que el estrés por calor en Lima fue evidenciado a lo largo del año y no únicamente en la época de verano, además, el estrés por calor presentó una duración de 10 horas al día en verano.

Por otro lado, el modelo de predicción elaborado en este estudio presentó una precisión dada por el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) el cual fue 0.905, señalando que el modelo explicó el 90.5% de la variabilidad de la producción total de leche por mes. El valor del  $R^2$  en el presente estudio presentó un valor inferior al estudio elaborado por Hossain y Hassan (2013) quienes indicaron un coeficiente de determinación igual 0.937. De igual manera, Paura y Archipova (2016) señalaron que su modelo de predicción alcanzó una precisión de  $R^2 = 0.947$  para estimar la producción de leche en Letonia. Un coeficiente de determinación superior al 70% se considera bueno y se ajusta bien a los datos reales, mientras que un  $R^2$  menor a 40% se considera malo (Olori *et al.*, 1999). La utilidad de un modelo de predicción de la producción de leche dependerá de la capacidad para predecir los factores que afecten su producción y a los patrones de ordeños diarios (Murphy *et al.*, 2014). El grado de precisión en nuestro estudio presentó un valor alto, por lo tanto, el modelo estadístico puede ser útil para predecir la producción de leche en la cuenca de Lima.

## CONCLUSIONES

La producción de leche de ganado bovino en la cuenca de Lima en nuestro estudio presentó un efecto estacional desde el periodo 2009 - 2018.

La producción de leche presentó una menor producción en los meses de primavera y verano a diferencia de los meses de otoño e invierno donde se evidencio un aumento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Anzures F, Macías U, Álvarez FD, Correa A, Díaz R, Hernández JA, Avendaño L. 2015.** Efecto de época del año (verano vs. invierno) en variables fisiológicas, producción de leche y capacidad antioxidante de vacas Holstein en una zona árida del noroeste de México. Arch Med Vet. 47(1):15-20. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2015000100004>
2. **Araujo MC. 2007.** Efecto de la época del año sobre la producción láctea en el Centro de Investigación y enseñanza Yurimaguas. Tesis de Título. Yurimaguas, Perú: Uni. Nac. de la Amazonia Peruana. 47 p.
3. **Avendaño L, Álvarez FD, Correa A, Algándar A, Rodríguez E, Pérez R, Macías U, Díaz R, Robinson PH, Fadel JG. 2010.** Comparison of three cooling management systems to reduce heat stress in lactating Holstein cows during hot and dry ambient conditions. Livest Sci. 132(3):48–52. doi: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.04.020>
4. **Baltodano JC. 2018.** Efecto de la estación de verano e invierno sobre el consumo de Materia seca y Producción de leche en vacas Holstein Friesian en la Costa de la Región La Libertad. Tesis de maestría. Trujillo, Perú: Uni. Nac. de Trujillo. 70 p.
5. **Barron J, Velásquez M, Echevarria M, Basurco V. 2009.** Efecto de la edad y época de corte sobre el rendimiento y valor nutritivo del pasto elefante morado (*Pennisetum purpureum*, Schum.) en la Costa Central. An cient. 70(1):51-57. doi: <https://doi.org/10.21704/ac.v70i1.72>
6. **Bernabucci U, Basiricò L, Morera P, Dipasquale D, Vitali A, Piccioli Cappelli F, Calamari L. 2015.** Effect of summer season on milk protein fractions in Holstein cows. J Dairy Sci. 98(3):1815–1827. doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8788>
7. **Brown BM, Stallings JW, Clay JS, Rhoads ML. 2015.** Periconceptional heat stress of Holstein dams is associated with differences in daughter milk production and composition

- during multiple lactations. PLoS One. 10(10):1-10. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133574>
8. **Černý T, Večeřa M, Falta D, Chládek G. 2016.** The effect of the season on the behavior and milk yield of the Czech Fleckvieh cows. *Acta Univ Agric Silvic Mendel Brun.* 64(4):1125–1130. doi: 10.11118/actaun201664041125
  9. **Cutipá YV. 2018.** Efecto de la suplementación en vacas lecheras Brown Swiss durante la época seca en Larimayo - Puno. Tesis de Título. Puno, Perú: Uni. Tec. del Altiplano. 62 p.
  10. **Dunn RJH, Mead NE, Willett KM, Parker DE. 2014.** Analysis of heat stress in UK dairy cattle and impact on milk yields. *Environ Res Lett.* 9(6):1-11. doi: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/6/064006>
  11. **Fisher AD, Roberts N, Bluett SJ, Verkerk GA, Matthews LR. 2008.** Effects of shade provision on the behaviour, body temperature and milk production of grazing dairy cows during a New Zealand summer. *N Z. J Agric Res.* 51(2):99–105.
  12. **Gamboa C, Mercado W. 2015.** Comercialización de la leche en la provincia de concepción, Valle del Mantaro, Junín - Perú. *An cient.* 76(2):225-236
  13. **Ganaie AH, Shanker G, Bumla NA, Ghasura RS, Mir NA, Wani SA, Dudhatra GB. 2013.** Biochemica and Physiological Changes during Thermal Stress in Bovines. *J Vet Sci Technol.* 4(1):2-6. doi:10.4172/2157-7579.1000126.
  14. **Guinn JM, Nolan DT, Krawczel PD, Petersson-Wolfe CS, Pighetti GM, Stone AE, Ward SH, Bewley JM, Costa JHC. 2019.** Comparing dairy farm milk yield and components, somatic cell score, and reproductive performance among United States regions using summer to winter ratios. *J Dairy Sci.* 102(12):11777–11785. doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.2018-16170>
  15. **Haygert-Velho IMP, Conceição GMDA, Cosmam LC, Alessio DRM, Busanello M, Sippert MR, Damiani C, Almeida APA, Velho JP. 2018.** Multivariate analysis relating milk production, milk composition, and seasons of the year. *An Acad Bras Cienc.* 90(4):3839–3852. doi:<https://doi.org/10.1590/0001-3765201820180345>

16. **Hossain J, Hassan S. 2013.** Forecasting of Milk, Meat and Egg Production in Bangladesh. Res. J. Animal, Veterinary and Fishery Sci. 1(9):7-13.
17. **Jaime A, Rosemberg M, Echevarría M. 2019.** Effect of age and season on the yield and nutritive value of Morado elephant grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum americanum*) in the central coast. Sci Agropecu. 10(1):137–141. doi: <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.01>.
18. **Mendoza HJ, Valle JJ. 2016.** Variación estacional de la apendicitis aguda. Horiz. Med. 16(2): 19-26. <http://www.scielo.org.pe/pdf/hm/v16n2/a04v16n2.pdf>
19. **Miranda F. 2008.** Influencia del mejoramiento del piso forrajero en la producción de leche en vacunos en la microcuenca San José - Azangaro- Puno. Tesis de Magister. Puno, Perú: Uni. Tec. del Altiplano. 161 p.
20. **[MINAGRI]Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. 2021.** Boletín Estadístico Mensual “El Agro en Cifras”. [Internet]. [Consultado 10 de marzo 2021]. Lima: MINAGRI. Boletín N° 12. 159 p. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1692287/Bolet%20C3%ADn%20Mensual%20%22El%20Agro%20en%20Cifras%22%20-%20Diciembre%202020.pdf>
21. **Mondragon ML, Morales MA. 2019.** Análisis de la viabilidad de comercializar leche y derivados lácteos artesanales en la ciudad de Lima en el distrito de San Juan de Lurigancho. Tesis de Bachiller. Lima, Perú: Uni. Tec. del Perú. 110 p.
22. **Mote SS, Chauhan DS, Ghosh N. 2016.** Effect of environment factors on milk production and lactation length under different seasons in crossbred cattle. Indian J Anim Res. 50(2):175-180. doi:10.18805/ijar.9496.
23. **Murphy MD, O’Mahony MJ, Shalloo L, French P, Upton J. 2014.** Comparison of modelling techniques for milk-production forecasting. J Dairy Sci. 97(6):3352–3363. doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7451>
24. **Olori VE, Brotherstone S, Hill WG, McGuirk BJ. 1999.** Fit of standard models of the lactation curve to weekly records of milk production of cows in a single herd. Livest Prod Sci. 58(1):55–63. doi: [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(98\)00194-8](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(98)00194-8)

25. *Pallete AE, Rodríguez Sánchez ZM, García Salas MEC. 2018a.* Características de productividad lechera de un establo de la cuenca de Cajamarca. *An cient.* 79(2):466-472. doi: <http://dx.doi.org/10.21704/ac>
26. *Paura L, Arhipova I. 2016.* Analysis of the milk production and milk price in Latvia. *Procedia econ finance.* 39:39–43. doi:[https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(16\)30238-6](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(16)30238-6)
27. *Paytan A. 2018.* 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 de Título. Lima, Perú: Uni. Peruana Cayetano Heredia. 27 p.
28. *Peana I, Francesconi AHD, Dimauro C, Cannas A, Sitzia M. 2017.* Effect of winter and spring meteorological conditions on milk production of grazing dairy sheep in the Mediterranean environment. *Small Rumin Res.* 153:194–208. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.06.016>
29. *Rodríguez F. 2006.* Cuencas hidrográficas, descentralización y desarrollo regional participativo. *InterSedes.* 7(12):113-125. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=66612867008>
30. *Ruiz LF, Carcelén F, Sandoval R. 2019.* Evaluación de los indicadores de estrés calórico en las principales localidades de lechería intensiva del departamento de Lima, Perú. *Rev Investig Vet Peru.* 30(1):88–98. doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i1.15694>
31. *Ruiz LF, Sandoval R, Pizarro J, Carcelén F. 2017.* Severidad y Duración del Estrés Calórico en Terneras y Vaquillas de las Principales Localidades de Lechería Intensiva del Departamento de Lima, Perú. *Rev Investig Vet Peru.* 28(3):505-513.
32. *Salinas JL, García MEC, Cárdenas MG, Cabrera PC, Pallete AE, Rodríguez JG, Morón JA. 2018.* Oferta de semen bovino lechero importado y nacional en el Perú del 2003 al 2014. *An cient.* 79(1): 137–143. doi: <https://doi.org/10.21704/ac.v79i1.1150>
33. *St-Pierre NR, Cobanov B, Schnitkey G. 2003.* Economic losses from heat stress by US livestock industries. *J Dairy Sci.* 86:E52–E77. doi: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)74040-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)74040-5)



34. *Vallejos L, Álvarez J. 2020.* Propuesta de Manejo mejorado de pasturas en la economía de ganaderos de la sierra norte de Perú. *Rev Investig Agroproducción Sustentable.* 4(2):1.
35. *Vásquez ÁG, Sessarego EA, Lavalle GF, Tello VI. 2017.* Influencia del Sistema de Enfriamiento sobre la Productividad del Ganado Bovino Lechero en el Valle de Huaura, Perú. *Rev Investig Vet Peru.* 28(1):195-200. doi: <https://doi.org/10.15381/rivep.v28i1.12928>
36. *Vilca ES. 2018.* Eficiencia de la producción láctea de vacas Brown Swiss PPC, bajo el sistema de crianza semi-intensiva en Cip. Chuquibambilla – Puno. Tesis de Título. Puno, Perú: Uni. Tec. del Altiplano. 78 p.
37. *Villanueva JC, Huanca WF, Hilari F, Uchuari M, Rodríguez F, Huanca W. 2018.* Efecto de la estación sobre las características seminales de alpacas (*Vicugna pacos*) criadas a nivel del mar. *Rev Investig Vet Peru.* 29(2):559–564.
38. *Yeamkong S, Koonawootrittriron S, Elzo MA, Suwanasopee T. 2010.* Milk quantity, quality and revenue in dairy farms supported by a private organization in central Thailand. *Livest. Res. Rural. Dev..* 22(2): 1-14
39. *Zaman MA, Ara A, Haque MN. 2017.* Effect of season on production and quality of milk of crossbred dairy cows at Sylhet district government dairy farm in Bangladesh. *Anim sci j Pak.* 45(3):52–57. doi: <https://doi.org/10.3329/bjas.v45i3.31046>

## ANEXOS

### Anexo 1. Resolución de aprobación de Proyecto de Tesis.



#### RESOLUCIÓN DIRECTORAL ACADÉMICA DE CARRERA N° 161-DACMVZ-DAFCVB-U. CIENTÍFICA-2020

Lima, 13 de noviembre de 2020

Visto el proyecto de tesis presentada por **FRANK HILDEMARO VERAMENDI NINA** estudiante de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, se expide la presente Resolución:

#### CONSIDERANDO:

- ✓ Que, para optar el título profesional de Médico Veterinario Zootecnista en la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Científica del Sur, es necesario la realización y sustentación de una tesis.
- ✓ Que, el Reglamento de Tesis pertinente, dispone que el Proyecto de Tesis debe ser presentado a la Carrera de acuerdo al perfil aprobado, el cual debe ser dictaminado por el Comité de Investigación.
- ✓ Que, **FRANK HILDEMARO VERAMENDI NINA**, ha cumplido con presentar su proyecto de tesis titulado "**Evaluación del efecto estacional sobre la productividad lechera de ganado bovino en la cuenca de Lima 2009 - 2018**", bajo la Asesoría del **Mg. JORGE LUIS VILELA VELARDE**.
- ✓ Que la Comisión de Grados y Títulos de la Carrera ha emitido una evaluación favorable, habiendo sido aceptado por el Comité de Ética y recomienda la inscripción del proyecto citado.

Estando a lo dispuesto por el Reglamento General de la Universidad Científica del Sur, el Reglamento de Tesis de la Carrera y a las normas vigentes, en uso de las atribuciones conferidas a la Carrera,

#### SE RESUELVE:

1. **APROBAR** el Proyecto de Tesis para optar el Título Profesional de Médico Veterinario Zootecnista titulado: "**Evaluación del efecto estacional sobre la productividad lechera de ganado bovino en la cuenca de Lima 2009 - 2018**".
2. Declarar a **FRANK HILDEMARO VERAMENDI NINA** expedito para la realización del Proyecto de Tesis aprobado.
3. Nombrar al **Mg. JORGE LUIS VILELA VELARDE** como Asesor del Proyecto de Tesis que se realizará.
4. Disponer la inscripción del proyecto de tesis aprobado en el Registro de Tesis para optar el Título Profesional de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la CIENTÍFICA.

Regístrese, comuníquese y archívese.



**M.V.Z. María Lourdes Velarde Marcos**  
Decana de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

T: (51) 051 6758  
informes@cientificadelur.pe  
cientificadelur.pe

## Anexo 2. Constancia de Comité de Ética.

### COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN CON ANIMALES Y BIODIVERSIDAD



#### Constancia N° 161-CIEI-AB-CIENTÍFICA-2020

El presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación con Animales y Biodiversidad de la Universidad Científica del Sur (CIEI-AB-CIENTÍFICA) da constancia que el proyecto de investigación, cuyos datos se registran a continuación, ha sido **aprobado**.

Código de registro: **712-2019-PRE16**

Título: **Evaluación del efecto estacional sobre la productividad lechera de ganado bovino en la cuenca de Lima 2009 - 2018**

Investigador(a): **Frank Hildemaro Veramendi Nina**

La aprobación del proyecto de investigación implica que el documento presentado a evaluación cumple con los lineamientos de Universidad en materia de investigación y ética, los cuales se sustentan en la normativa internacional vigente. Adicionalmente, en el contexto de la pandemia de enfermedad por COVID-19, le recomendamos cumplir con las normas publicadas por el estado peruano.

En tal sentido, esta aprobación carecerá de valor si es que el proyecto de investigación arriba indicado es modificado de cualquier forma. Toda enmienda, añadido, eliminación o eventualidad (eventos adversos, etc.) posterior a la fecha de aprobación debe ser reportado al CIEI-AB-CIENTÍFICA.

La vigencia de la aprobación de este documento es de dieciocho (18) meses (**hasta el 25 de abril del 2022**), periodo en el que puede desarrollarse el proyecto. Cualquier trámite para su renovación deberá ser enviado antes del término de la vigencia de este documento, debiendo suspenderse todo desarrollo hasta que la renovación sea aprobada.

Villa El Salvador, 26 de octubre de 2020




Méd. Vet. Gianmarco Paolo Rojas Moreno  
 Presidente  
 Comité Institucional de Ética en Investigación  
 con Animales y Biodiversidad

### Anexo 3. Constancia de envío de artículo a revista científica.

[RIVEP] Envío recibido Recibidos x



**Felipe San Martín H.** <revistasinvestigacion@unmsm.edu.pe>  
para mí ▾

17:55 (hace 0 minutos) ☆ ↶ ⋮

Frank Hildemaro Veramendi Nina:

Gracias por enviarnos su manuscrito "Desarrollo de pronóstico estacional y su efecto sobre la producción lechera de ganado bovino en Lima, entre 2009 - 2018" a Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. Gracias al sistema de gestión de revistas online que usamos podrá seguir su progreso a través del proceso editorial identificándose en el sitio web de la revista:

URL del manuscrito: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/authorDashboard/submission/22444>

Nombre de usuario/o: frankveramendi

Si tiene cualquier pregunta no dude en contactar con nosotros/as. Gracias por tener en cuenta esta revista para difundir su trabajo.

Felipe San Martín H.