



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE**

CARRERA MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TEMA:

**EFFECTO DE FACTORES AMBIENTALES EN LA PERSISTENCIA
DE LA PRODUCCIÓN LÁCTEA DE VACAS BROWN SWISS, EN
ECUADOR**

Proyecto de Investigación, previo a la obtención del título de Médico Veterinario y Zootecnista, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

AUTORA:

VERÓNICA CRISTINA MINA VEGA

DIRECTOR:

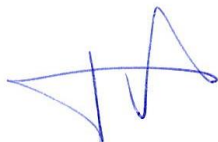
Dr. FRANCO BOLÍVAR CORDERO SALAZAR, MSc.

GUARANDA-ECUADOR

2023

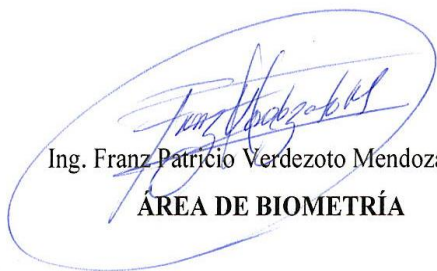
**EFFECTO DE FACTORES AMBIENTALES EN LA PERSISTENCIA DE
LA PRODUCCIÓN LÁCTEA DE VACAS BROWN SWISS, EN
ECUADOR.**

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.



Dr. Franco Bolívar Cordero Salazar, MSc.

DIRECTOR



Ing. Franz Patricio Verdezoto Mendoza, Mg.

ÁREA DE BIOMETRÍA



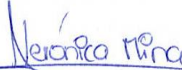
DrC. Araceli Beatriz Lucio Quintana, PhD.

ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

La autora del presente trabajo de investigación: VERÓNICA CRISTINA MINA VEGA, con documento de identificación N°020234754-8, declara que el trabajo y los resultados presentados en este documento, no han sido previamente presentados, para ningún grado o calificación profesional, adicionalmente, las referencias bibliográficas que se encuentran incluidas han sido consultadas y citadas con su respectivo autor.

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondiente a este trabajo, según lo establece la Ley de Propiedad Intelectual su Reglamento y la Normativa Institucional Vigente.



Srta. Verónica Cristina Mina Vega.

CI: 020234754-8



Dr. Franco Bolívar Cordero Salazar, MSc.


CI: 110242588-9

DIRECTOR


Ing. Franz Patrio Verdezoto Mendoza, Mg.

CI: 020166804-3

ÁREA DE BIOMETRÍA


DrC. Araceli Beatriz Lucio Quintana, PhD.

CI: 020109215-2

ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA





DRA. MSc. GINA CLAVIJO CARRION
Notaria Cuarta del Cantón Guaranda.

ESCRITURA N° 20220201004P00389

DECLARACIÓN JURAMENTADA

OTORGA:

VERONICA CRISTINA MINA VEGA

CUANTÍA: INDETERMINADA

Di 2 COPIA

En el Cantón Guaranda, Provincia de Bolívar, República del Ecuador, hoy jueves a los dieciocho días del mes de mayo del año dos mil veintitrés, ante mi **DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRIÓN, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA** comparece con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, la señora **VERONICA CRISTINA MINA VEGA**, por sus propios y personales derechos. La compareciente declara ser de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, de estado civil unión de hecho, de ocupación estudiante, domiciliada en la parroquia Asunción, cantón Chimbo, Provincia de Bolívar y de paso por este cantón de Guaranda; con celular número cero nueve seis cero cinco cero cinco nueve cuatro seis y con correo electrónico verito25mina@gmail.com, hábil en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quien de conocer doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación, en base a la cual obtengo la certificación de datos biométricos del Registro Civil, mismo que agregó a esta escritura como documentos habilitantes. Advertida la compareciente por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinada que fue en forma aislada y separada de que comparece al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción, advertida la compareciente de la obligación que tiene de decir la verdad y conocedora de la penas de perjurio declara: Yo, **VERONICA CRISTINA MINA VEGA**, de estado civil unión de hecho, portadora de la cedula de ciudadanía número cero dos cero dos tres cuatro siete cinco cuatro guion ocho, declaro bajo juramento que: los criterios e ideas emitidos en el presente trabajo de investigación titulado **EFFECTO DE FACTORES AMBIENTALES EN LA PERSISTENCIA DE LA PRODUCCION LÁCTEA DE VACAS BROWN SWISS, EN ECUADOR**. El trabajo aquí escrito es de mi autoría y por lo tanto soy responsable de las ideas y contenidos expuestos en el mismo y autorizo a la Universidad Estatal de Bolívar a hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de lo que contiene la obra, con fines estrictamente académicos o de investigación expuestos en el mismo. En el proyecto de investigación previo a la obtención del título de Médico Veterinaria Zootecnista, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Es todo cuanto puedo declarar. Para su celebración y otorgamiento se observaron los preceptos de ley que el caso requiere; y, leída que le fue íntegramente a la compareciente por mí la Notaria, aquella se ratifica en todas sus partes y firma junto conmigo en unidad de acto, incorporándose al protocolo de esta Notaria, la presente declaración juramentada, de todo lo cual doy Fe. -----

SRA. VERONICA CRISTINA MINA VEGA.
C.C. 0202347548

DRA. MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA



Document Information

Analyzed document	TESIS-VERO-MINA.-Ultima-versión corregido.docx (D167373178)
Submitted	5/17/2023 11:06:00 PM
Submitted by	ppachala
Submitter email	ppachala@ueb.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	fcordero.ueb@analysis.arkund.com

Sources included in the report

Entire Document

Hit and source - focused comparison, Side by Side

Submitted text As student entered the text in the submitted document.
Matching text As the text appears in the source.



DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso por permitirme llegar a culminar con esta meta; por haberme dado salud y muchas bendiciones para poder lograr todos mis objetivos; además, el presente trabajo de investigación está dedicado de manera especial a mi bebecito que viene en camino, a mis Padres: Vilma Vega y Hugo Mina por su sacrificio, esfuerzo y brindarme un futuro mejor, a mis hermanos: Darwin, Fernando, Mayra y de manera especial a mi pareja Jhonny Fernández por creer en mi capacidad y por motivarme para superarme cada día, a mi cuñado y sobrinos Yalixa, Mateo, Santiago por siempre compartirme una palabra de aliento, para no abandonar mis sueños; en el cielo a mis Abuelitos que siempre han estado orando por mí para protegerme de todo mal.

Verónica Cristina Mina Vega

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios dador de la vida por permitirme a diario continuar en el camino de la sabiduría, brindarme valentía en los días más difíciles de mi carrera estudiantil, por más duros que fueron mis obstáculos nunca los dejé vencer.

A mi Alma Máter “Universidad Estatal De Bolívar” la cual me abrió sus puertas para poder alcanzar mi meta tan anhelada, obtener el grado de Médico Veterinario Zootecnista; además, mi agradecimiento a mi querida Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente que, a través, de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia en la cual obtuve los conocimientos, habilidades y herramientas que serán de gran utilidad para poder desenvolverme como profesional. A mi Tribunal que, gracias a sus observaciones y recomendaciones, estuvieron guiándome hasta el final en mi proyecto de investigación. Mi eterna gratitud a mi Director de Tesis Dr. Franco Bolívar Cordero Salazar, MSc, por su apoyo incondicional y estar presente en cada etapa de la realización de la investigación dándome sus oportunas directrices. Al Ing. Franz Patricio Verdezoto Mendoza, Mg, por sus generosos criterios en la revisión del procesamiento de datos y redacción de resultados. A la DrC. Araceli Beatriz Lucio Quintana, PhD, por su amistad, apoyo y aportes científicos en este estudio.

Gracias a todo el personal Docente de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia por ayudarme a formar como *MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA*.

Verónica Cristina Mina Vega

RESUMEN

La investigación se realizó en las provincias: Chimborazo, Imbabura, Carchi, Napo, Pichincha, Tungurahua y Cotopaxi en Ecuador. El objetivo de estudio fue determinar el efecto de los factores ambientales en la persistencia de lactancia de vacas de la raza *Brown Swiss*. La producción de leche se calculó con la metodología de Fleischmann y la persistencia, de acuerdo; al procedimiento de Johanson y Hansonn. Los datos fueron analizados en un modelo lineal general_ GLM en el SAS, v.w. 9.4. En la comparación de las medias mínimo cuadráticas se utilizó la dócima de Tukey Kramer. Con estadística descriptiva de las variables persistencia (PER_JH), duración de lactancia (DLAC), leche total (LTOTAL), leche ajustada a 305 días (L305), leche por día (LDIA). Los efectos ambientales estudiados fueron año de parto (AÑO_P), mes de parto (MES_P) y semestre de parto (SEM_P). Se determinaron los parámetros de PER_JH en 0.7162 ± 0.01 ; LTOTAL, 4911.98 ± 76.34 kg; LAJUST, 5095.46 ± 80.14 kg; LDIA en 16.98 ± 0.27 kg. DLAC, 9.05 ± 0.02 meses. La PER_JH no fue afectada por el ambiente ($P > 0.05$). Las correlaciones entre la LTOTAL y LDIA, L305 fueron de 0.9751 ($P < 0.001$), para la PER_JH y las variables de interés no fueron significativas ($P > 0.05$). Se concluye, que los efectos ambientales AÑO_P, MES_P y SEM_P, no tuvieron una manifestación en la PER_JH bajo los sistemas de crianza y condiciones ambientales en Ecuador.

Palabras clave: persistencia de la producción de leche, duración de lactancia, leche total, leche ajustada.

SUMMARY

The research was carried out in the provinces: Chimborazo, Imbabura, Carchi, Napo, Pichincha, Tungurahua and Cotopaxi in Ecuador. The objective of the study was to determine the effect of environmental factors on the persistence of lactation in Brown Swiss cows. Milk production was calculated using the Fleischmann methodology and persistence according to the Johanson and Hansonn procedure. The data were analyzed in a general linear model_ GLM in the SAS, v.w. 9.4. In the comparison of the least square means, the Tukey Kramer test was used. Descriptive statistics of the variable's persistence (PER_JH), lactation duration (DLAC), total milk (LTOTAL), milk adjusted to 305 days (L305), milk per day (LDIA) were calculated. The environmental effects studied were year of delivery (YEAR_P), month of delivery (MONTH_P) and semester of delivery (SEM_P). The parameters of PER_JH were determined at 0.7162 ± 0.01 ; LTOTAL, 4911.98 ± 76.34 kg; LAJUST, 5095.46 ± 80.14 kg; LDIA at 16.98 ± 0.27 kg. DLAC, 9.05 ± 0.02 months. The PER_JH was not affected by the environment ($P > 0.05$). The correlations between the LTOTAL and LDIA, L305 were 0.9751 ($P < 0.001$), for the PER_JH and the variables of interest were not significant ($P > 0.05$). It is concluded that the environmental effects AÑO_P, MES_P and SEM_P, did not have a manifestation in the PER_JH under the breeding systems and environmental conditions in Ecuador.

Keywords: persistence of milk production, duration of lactation, total milk, adjusted milk.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁGINAS
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PROBLEMA	4
III. HIPÓTESIS	6
IV. MARCO TEÓRICO	7
4.1 Población Bovina y Producción de Leche Mundial y en Ecuador	7
4.1.1 Población bovina	7
4.1.2 Producción de leche	8
4.2 Raza <i>Brown swiss</i>	9
4.3 Persistencia de la Lactancia	9
4.3.1 Importancia de la persistencia	9
4.3.2 Aspectos económicos de la persistencia	10
4.3.3 Metodologías para determinar la persistencia de la lactancia en vacas ...	11
4.4 Fisiología de la Lactación	14
4.4.1 Lactogénesis	14
4.4.1.1 Lactogénesis I	14
4.4.1.2 Lactogénesis II	15
4.4.1.3 Lactogénesis III	15
4.4.2 Eyección de la leche	15
4.4.3 Apoptosis mamaria	16
V. MARCO METODOLÓGICO	17
5.1 Materiales	17
5.1.1 Ubicación de la Investigación	17
5.1.2 Zona de vida	17
5.1.3 Material experimental	17
5.1.4 Materiales de oficina	17
5.1.5 Fuentes de información	17

5.2	Métodos	18
5.2.1	Diseño bibliográfico	18
5.2.2	Factores en estudio	18
5.3	Variables.....	18
5.3.1	Variables cualitativas.....	18
5.3.2	Variables cuantitativas.....	18
5.4	Métodos de evaluación y datos tomados	19
5.5	Población y Muestra	20
5.6	Técnicas de Análisis de Datos	20
5.7	Análisis Estadístico y Prueba de Significancia.....	21
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		22
6.1	Caracterización de la Producción de Leche de Vacas de la Raza Brown Swiss	22
6.1.1	Número de animales, según, el número de parto.....	22
6.1.2	Producción de leche día control_ PDC.....	23
6.1.3	Duración de lactancia, DLAC	24
6.1.4	Producción leche total (LTOTAL), leche ajustada a 305 (L305).....	25
6.1.5	Persistencia de la lactancia.....	27
6.1.6	Factores ambientales y persistencia de la lactancia en vacas <i>Brown Swiss</i>	28
6.1.7	Correlaciones entre los caracteres de la producción de leche y ambiente..	29
VII. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS		31
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		33
8.1	CONCLUSIONES	33
8.2	RECOMENDACIONES	34
BIBLIOGRAFÍA		35
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Contenidos	Pág.
Tabla 1	Modelos matemáticos para estimar la persistencia (<i>PER</i>) de la lactancia en vacas	11
Tabla 2	Producción día control, según el número de parto	23
Tabla 3	Estadística descriptiva de la duración de la lactancia de vacas de la raza Brown Swiss en Ecuador.....	24
Tabla 4	Producción de leche por día, total y ajustada de vacas Brown Swiss	25
Tabla 5	Persistencia de la producción de leche de vacas Brown Swiss	27
Tabla 6	Análisis de varianza de factores ambientales y su efecto en la persistencia de la lactancia	28
Tabla 7	Correlaciones entre caracteres de la producción de leche y ambiente de vacas Brown Swiss.....	30

ÍNDICE DE GRÁFICOS

No.	Contenidos	Pág.
Gráfico 1	Población de ganado vacuno, en Ecuador.....	7
Gráfico 2	Producción de leche fresca de vaca, en Ecuador.....	8
Gráfico 3	Frecuencias absolutas de vacas Brown Swiss, de acuerdo al número de parto.....	22
Gráfico 4.	Duración de la lactancia, según, el numero de parto en vacas de la raza Brown Swiss.....	24
Gráfico 5	Producción de leche total y leche ajustada en vacas Brown Swiss.....	26

I. INTRODUCCIÓN

La existencia mundial de vacas en el año 2020, según, la FAO (2022) fueron de 1.525´939.479 cabezas, que se distribuyeron por continente: América, 531´349.139; Asia, 473´494.932; África, 370´960.336; Europa, 116´078.777 y Oceanía, 34´056.295. Las mayores poblaciones de ganado vacuno, expresadas en millones de animales a nivel mundial, están en Brasil (218.15), India (194.48), Estados Unidos (93.79), China (61.13), Etiopía (70.29) y, Argentina (54.46); mientras tanto, las existencias de ganado bovino en Ecuador fueron de 4´335.924 cabezas. (Quintero *et al.*, 2007).

La producción de leche puede ser afectada por factores ambientales y genéticos, dentro de los genéticos se encuentra, la raza; Por otro lado, en los ambientales se incluyen: orden de parto, época de parto, semestre, trimestre, bimestre, número de crías, manejo, entre otros (Quintero *et al.*, 2007).

La Asociación Holstein Friesian del Ecuador _AHFE lleva programas de control de producción de leche ajustados a las normas del Comité Internacional para el Control del Rendimiento Animal _ICAR, como actividad de relevancia; de esta manera, mantiene una relación con los ganaderos aportando al mejoramiento de los aspectos productivos y reproductivos de las ganaderías en donde realiza el control lechero. En Ecuador, la población de vacas de la raza *Brown Swiss* es muy pequeña, sin embargo, mestizajes de *Brown Swiss* x *Criollo*, *Brown Swiss* x *Brahman* y *Brown Swiss* x *Gyr*, es muy significativo (AHFE, 2014).

En Ecuador, el registro e interpretación de los controles productivos no se ha enfocado al análisis de valoraciones de efectos ambientales y genéticos. En la actualidad existen metodologías estadísticas que permiten la predicción de los mismos y en base a lo cual tomar decisiones en la selección de reproductores o en el diseño de los programas de mejoramiento animal. (Torshizi y Mashhadi, 2018).

El interés de la determinación de la persistencia (*Per*) de la producción de leche es evitar complicaciones de salud mamaria y problemas metabólicos que permitan la prolongación de la vida productiva de los animales en el rebaño. Por otro lado, el estudio de la persistencia debería ser utilizado en la selección de animales con la

finalidad de obtener producciones de leche estables en el tiempo del rebaño. Por otra parte, permitiría realizar planificaciones alimentarias y nutricionales del ganado (Torshizi y Mashhadi, 2018).

Existen muchos modelos matemáticos, dentro de los cuales, los más utilizados para la determinación de la persistencia, son los modelos polinomiales, lineales y no lineales (Quintero *et al.*, 2007).

La conceptualización de la persistencia de la producción de leche es muy variada, así, por ejemplo, Gengler (1996) la define como la habilidad de una hembra lechera para mantener, más o menos constante, su producción durante la lactancia; por otro lado, se menciona que después del pico en la producción de leche, esta empieza a descender aproximadamente un 7 o 10% por mes y tal índice de descenso es definido como persistencia de la lactancia. Así como, el pico de producción, la persistencia dependería de la alimentación y se podría, hasta cierto punto, modificar (Pesántez *et al.*, 2017). La persistencia varía en cada vaca, y entre los partos de un mismo animal, no obstante, en las vacas la primera lactancia resulta ser más persistente, que en la segunda o tercera lactancia (Torshizi y Mashhadi, 2018).

El grado de declinación de la producción de leche después del pico (persistencia) se calcula dividiendo la leche producida en el mes, entre la cantidad de leche producida el mes anterior y se expresa como porcentaje; en promedio, la persistencia tiene una variación entre 94 a 96%; para medir la persistencia existen cuatro métodos: siendo el primero, las razones entre producción de leche en diferentes fases de la lactación; segundo, la variación de la producción de leche día de control mediante la lactación; tercero, los parámetros de modelos matemáticos; y, cuarto, los valores genéticos obtenidos por medio de coeficientes aleatorios en modelos de regresión aleatoria (Gengler, 1996; Cobuci *et al.*, 2003).

Es necesario, el cálculo de la persistencia y los factores que la afectan, para prever la producción de leche (Pesántez *et al.*, 2017) y poder proyectar el comportamiento de la producción en tiempos futuros, no obstante, también, permite

utilizar las vacas madres e hijas en la evaluación genética productiva de los sementales (Henaó *et al.*, 2017).

Los objetivos de la presente investigación son:

Determinar el efecto de los factores ambientales en la persistencia de la producción láctea de vacas *Brown Swiss*, en Ecuador.

Objetivos Específicos

- Determinar la persistencia de la producción láctea de vacas de la raza *Brown Swiss*.
- Ajustar la persistencia de la producción láctea a los factores ambientales de vacas de la raza *Brown Swiss*.
- Comparar las correlaciones entre los caracteres de la producción láctea, persistencia y factores ambientales.

II. PROBLEMA

En estas últimas décadas en Ecuador la mejora de la producción de leche ha sido de interés a nivel nacional, lo cual se viene logrando en base al control de los factores que la afectan, un manejo reproductivo eficiente, buena nutrición, bienestar animal con el uso de instalaciones adecuadas que permitan aplicar selección positiva o no negativa evidenciada en una respuesta y diferencial de selección de la producción de leche, es decir, los esfuerzos dedicados a la mejora animal se vean reflejados en un mejoramiento genético productivo lechero.

La persistencia de la lactancia es un carácter de la producción de leche que permite establecer índices de selección con valores genéticos de la producción de leche; no obstante, este aspecto, es considerado de relevancia en la ganadería mundial en la mejora genética animal; aspecto que, en Ecuador no ha sido tomado en cuenta aún como una estrategia para estabilizar la producción de leche de vacas y de manera especial en vacas de la raza *Brown Swiss*.

La presente investigación constituye el primer trabajo que se realiza sobre persistencia de lactancia en vacas de la raza *Brown Swiss* con la cooperación de la Asociación Holstein Friesian de Ecuador acreditada por el International Committee for Animal Recording (ICAR), organismo mundial que dicta las directrices y reglamentos internacionales sobre identificación de animales, registro y trazabilidad, reconocidos por la mayor parte de países que realizan control lechero. Por lo manifestado, todos los animales utilizados son considerados de raza. De todo lo anterior, surge el siguiente problema de investigación: ¿Con la modelación matemática a utilizar se determina la persistencia de la producción de leche ajustada a los factores ambientales de vacas de la raza *Brown Swiss* en Ecuador?

Cabe recalcar que no existen históricos de investigaciones planteadas en este contexto en el Ecuador, por lo tanto, es necesario desarrollar un mecanismo de asesoramiento técnico en base a los datos muestrales recogidos a nivel de ganaderías y su interpretación de los mismos, utilizando modelos matemáticos que permitan obtener

resultados con alta precisión, para la toma de decisiones de manejo y mejora animal en los rebaños (Pesántez *et al.*,2021).

La contribución científica del presente estudio a realizarse con la raza *Brown Swiss* será la determinación del efecto de factores ambientales en la persistencia de la producción de leche en Ecuador.

III. HIPÓTESIS

H₀= No están relacionados los efectos ambientales en la persistencia de la lactancia de vacas de la raza *Brown Swiss*.

H₁= Si están relacionados los efectos ambientales en la persistencia de la lactancia de vacas de la raza *Brown Swiss*.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1 Población Bovina y Producción de Leche Mundial y en Ecuador

4.1.1 Población bovina

La existencia mundial de vacas en el año 2020, según, la FAO (2022) fueron de 1.525'939.479 cabezas, que se distribuyeron por continente: América, 531'349.139; Asia, 473'494.932; África, 370'960.336; Europa, 116'078.777 y Oceanía, 34'056.295. Las mayores poblaciones de ganado vacuno, expresadas en millones de animales a nivel mundial, están en Brasil (218.15), India (194.48), Estados Unidos (93.79), China (61.13), Etiopía (70.29) y, Argentina (54.46); mientras tanto, las existencias de ganado bovino en Ecuador fueron de 4'335.924 cabezas.

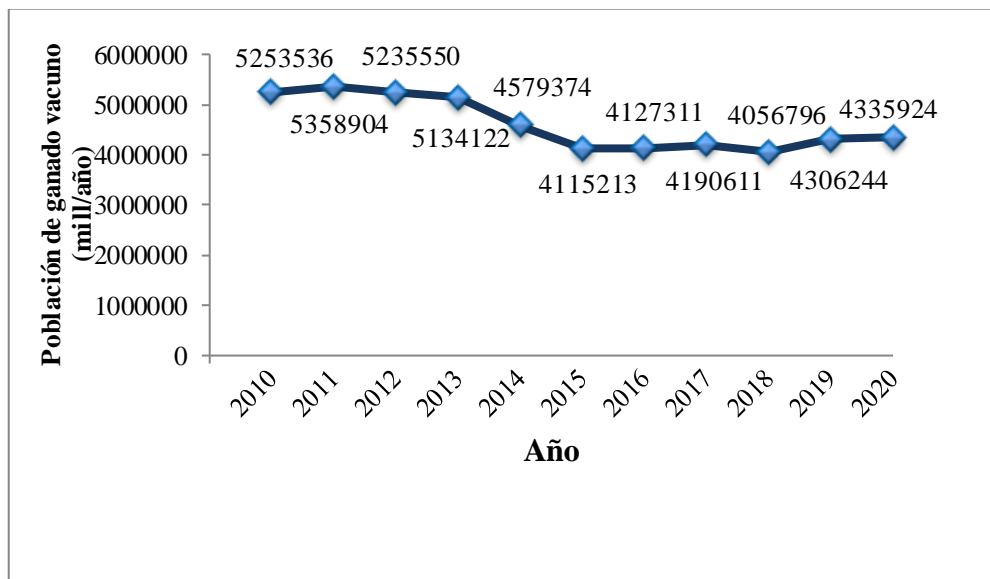


Gráfico 1. Población de ganado vacuno, en Ecuador

Fuente: FAO, 2022.

Elaboración: Mina, V., 2022.

En tanto, las existencias de ganado vacuno en América del Sur en el año 2019 fueron 360.507.474 cabezas; y, los países con poblaciones significativas son: Brasil, 214.659.840; Argentina, 54.460.799; México, 35.224.960; y, Colombia, con 27.239.767 cabezas de ganado. En tanto, Ecuador registró 4.306.244 cabezas. Ver gráfico 01

4.1.2 Producción de leche

De acuerdo, a los datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO (2022) en el Ecuador se produjeron 1.787.489 millones de litros al año en distintos sistemas de producción bovina, lo que ha permitido distribuir el producto para la comercialización en líquido, en la crianza de novillos, para el procesamiento de productos lácteos, entre otros, correspondiendo a la región Sierra, 75.90%; región Costa, 18.84%; región Amazónica, 5.11% y zonas no delimitadas, el 0.14%, respectivamente. En Ecuador existe un declive significativo de la producción de leche de vaca, que puede estar relacionado a factores ambientales y genéticos. Ver gráfico 02.

3.2 Raza *Brown swiss*

Su origen está relacionado a lo que es la parte media oriental del país Helvético. La raza *Brown swiss* moderna se caracteriza, entre otras cosas, por su talla mediana, su capa es de un solo color "café-gris" el cual varía en tono, aunque se prefieren las sombras oscuras; las áreas de un color más claro se localizan en los ojos, hocico, orejas y en las partes bajas de las patas. El pelo es corto, fino y suave, la piel pigmentada muestra negro en la parte expuesta como en el hocico. Los cuernos son blancos con puntas negras, medios o pequeños, dirigidos hacia afuera y arriba (Gaytan, 2006).

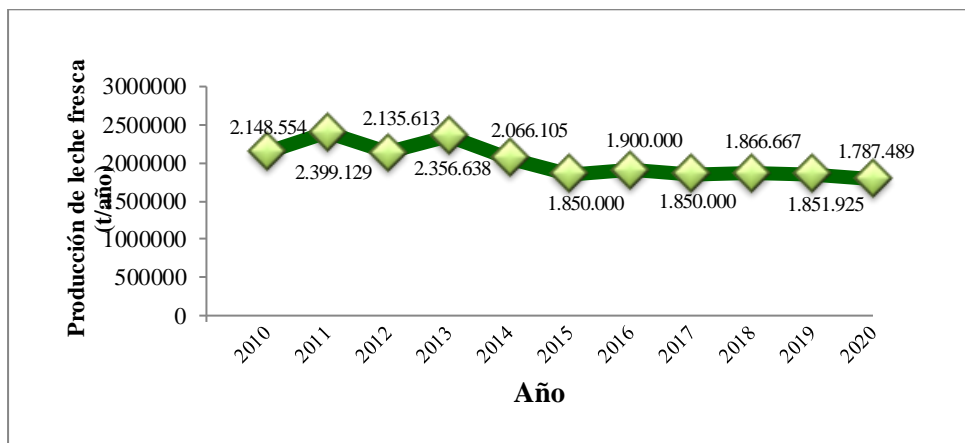


Gráfico 2. Producción de leche fresca de vaca, en Ecuador

Fuente: FAO, 2022.

Elaboración: Mina, V., 2022

4.2 Raza *Brown swiss*

La raza *Brown swiss* es reconocida por sus buenas patas y pezuñas, rasgos necesarios en la evolución de la raza en los Alpes Suizos, lo que confiere ventajas en el pastoreo (Gaytan, 2006). Las vacas pueden pesar de 600 a 700 kg. La raza *Brown swiss* se distingue por la calidad de leche, con alto contenido de sólidos (proteína, grasa) y altos niveles de caseína (kappa caseína BB). El contenido de grasa está entre 3.8 a 4.2% y proteína entre 3.5 a 3.8% (Asociación Brown Swiss del Perú, 2014).

4.3 Persistencia de la Lactancia

La persistencia de la producción de leche es una característica de la actividad fisiológica de la glándula mamaria de hembras en lactancia, misma, que está regulada por el número de lactocitos y su actividad de secreción (Orman *et al.*, 2011; Dijkstra *et al.*, 2010; Safayi, 2009) así como por el proceso de apoptosis celular mamario (Zarzynska y Motyl, 2008). Esta característica también puede ser usada como criterio de selección de acuerdo con Akin y Turker (2005), Pala y Sabas (2005); Silva *et al.*, 2005 y Tekerli *et al.*, 2000. Su correlación es favorable con la salud (Jakobsen *et al.*, 2002) y la fertilidad de la hembra (Andersen y Jensen, 2011) reduciendo el estrés metabólico (Harder *et al.*, 2006). Su mejoramiento puede disminuir los costos en los sistemas de producción (Vicario *et al.*, 2008), por lo que en algunos países se trabaja en función de evaluar la persistencia para estimar los valores genéticos (Mark, 2004).

La persistencia de la producción de leche tiene diferentes definiciones. Según, Gengler (1996), la persistencia se puede definir como la habilidad de una hembra lechera, para mantener más o menos constante su producción durante la lactancia. Se considera, como la tasa de descenso en la producción de leche después, de alcanzar el pico de la lactancia (Pesántez *et al.*, 2017; Togashi y Lin, 2004). Según, Spina (2003) y Soares *et al.* (2001) y es satisfactoria una disminución de la producción de leche alrededor del 10% de un mes a otro.

4.3.1 Importancia de la persistencia

Los estudios realizados sobre efectos de la persistencia *Per* sobresalen la edad, número de partos, época, edad al primer parto y orden del parto, caracteres que han

sido estudiados y validados separadamente, según conclusiones de Danell (1982). También, Gasque (2007) menciona que la persistencia lechera es una medida de la tasa de cambio de la producción de leche entre las campañas productiva del hato lechero. El grado de declinación de la producción de leche después del pico, se denomina persistencia. Esta es calculada dividiendo la leche producida en el mes entre la cantidad de leche producida en el mes anterior y expresada como porcentaje. En promedio, la persistencia debe ser de 94 a 95 por ciento. El análisis del descenso de la curva ayuda a identificar problemas de alimentación y manejo (Pesántez *et al.*, 2017). La alta producción demanda altos picos y persistencia. Por cada kilogramo extra en el pico de producción, se producirán 200 a 230 Kg extra de leche durante el periodo completo de lactación (Vicario *et al.*, 2008).

Es más fuerte la correlación entre pico y producción por lactación que entre persistencia y producción total. La baja persistencia también puede ser genética. Factores de estrés derivado del manejo pueden causar también baja persistencia. Si las vacas no alcanzan los picos esperados, hay que revisar la alimentación y su manejo (Vicario *et al.*, 2008; Torshizi y Mashhadi, 2018).

4.3.2 Aspectos económicos de la persistencia

En la correlación entre la persistencia y reducción de la probabilidad de enfermedades, puede haber algunas ventajas adicionales de la selección para una mayor persistencia. Dekkers *et al.*, (1998) reportaron el impacto de la persistencia de la lactancia en los costos de alimentación y obtenidos de la leche. Los resultados sugieren que el aumento de la persistencia tendió a reducir los costos de alimentación por unidad de los rendimientos de leche en las vacas multíparas.

Por otro lado, según, Torshizi y Mashhadi (2018) y Dekkers *et al.* (1998) una mayor persistencia dio lugar a una distribución de la producción durante el período de lactancia, que estaba más en línea con la capacidad de consumo de materia seca. Como resultado, una mayor porción de las necesidades de energía en toda la lactancia podría satisfacerse de forrajes menos costosos versus concentrados, lo que reduce el costo de alimentación. Estos mismos autores encontraron que la persistencia tuvo un efecto

negativo sobre los rendimientos de leche para lactancias cortas (intervalo entre partos 12 meses). Por lo tanto, lactancias persistentes se vuelven más rentables cuando la duración de la lactancia es mayor que 305 días o el intervalo entre partos es superior a 12 meses (Appuhamy, 2006).

La persistencia puede tener implicaciones significativas para las decisiones de inseminación y del sacrificio Para vacas de alta producción con lactancias muy persistentes, el momento óptimo de desecho voluntario y la primera inseminación se puede retrasar (Appuhamy, 2006).

4.3.3 Metodologías para determinar la persistencia de la lactancia en vacas

Los procedimientos para medir la persistencia de la lactación (Cobuci *et al.*, 2002) se agrupan en cuatro métodos (Tabla N° 01) basados en:

1. Razones entre producciones de leche en diferentes etapas de la lactancia.
2. Variación de la producción de leche el día del control, a través de la lactación.
3. Estimaciones de parámetros de funciones matemáticas que describen la curva.
4. Valores obtenidos por coeficientes aleatorios de las funciones de regresión aleatoria (MRA) indicados por (Cobuci *et al.*, 2003 y Gengler 1996).

No obstante, otros autores han considerado que las hembras multíparas, aunque alcanzan picos más altos comparadas con las primíparas, no muestran una alta persistencia de la producción de leche (Cole y Van Raden, 2006) y muestran moderadas heredabilidades de este rasgo, según, Togashi y Lin (2004).

La primera tasa de persistencia fue propuesta por Sturtevant (1886) citado por Ludwick y Patersen (1943), donde expresaron a la persistencia como un porcentaje de declive medio y constante en la producción de leche, estimada aproximadamente en 9% o más. Por otra parte, Gaines (1927) y Gooch (1935) determinaron la persistencia, a través de una función exponencial: $Y = Ae^{-k^t}$, donde: Y= producción de leche, e= logaritmo de Euler, **k**= declive de la producción de leche, **t**= tiempo de producción de leche o pesaje. En este caso la persistencia está representada por una tasa de declive por mes (**k**). Bajos valores de **k**, indican una alta persistencia.

Tabla 1. Modelos matemáticos para estimar la persistencia (*PER*) de la lactancia en vacas

FÓRMULA	AUTOR
$PS = \{Y(1 - 300días) - YMx(1 - 45días)\} / YMx(1-45días)$	Balaine <i>et al.</i> , 1970
$PS = [Y(91-180días) / Y(1-90días)] \times 100$ $PS = [Y(121-210días) / Y(31-120días)] \times 100$	Danell, 1982.
$PS = [Y(1-150días) / YMx]$	Weller <i>et al.</i> , 1987.
$P_{SD} = \sqrt{\frac{1}{P} \sum_{i=1}^P (PDC_i - \mu PCD)^2}$	Sölkner y Fuchs, 1987.
$P_{YV} = - \left\{ \frac{1}{305} \left[\frac{M_1^2}{100} + \frac{M_2^2}{100} + \frac{M_3^2}{105} - \frac{M_1^2}{305} \right] \right\}^{0.25}$ $PS = [Y(1-305días) / YMx (1-305 días) \times 305] \times 100$	Gengler <i>et al.</i> , 1996.
$P = -(b + 1) \log_n c$	Ossa <i>et al.</i> , 1997.
$PS = \sum_{i=60}^{280} (vg_t - vg_{60})$ $PS = (vg_t - vg_{60})$	Jamrozik <i>et al.</i> , 1997.
$PS = \left(\frac{1}{305 - 1} \sum_{i=60}^{280} (vg_t - vg_{60})^2 \right)^{0.5}$	Lindauer y Mäntysaari, 1999.
$PS = (vg_{290} - vg_{90})$	Cobuci, 2002.

Legenda: P o PS= persistencia; Y= producción de leche; YMx= producción de leche máxima; pi= producción inicial; k y t= tiempo; M= mes; PCD= producción del día control; vg= valor genético; μ= media de la producción de leche; a=producción de inicial de leche; b= producción máxima de leche; c= declive de la producción de leche; P_{YV}= persistencia de la producción de leche.

Estas medidas se citaron por Johansson y Hansson (1940), en Ludwick y Petersen (1943), quienes manifestaron que esas medidas, no conseguirían valorar los cambios repentinos en la producción de leche.

Otras medidas de persistencia se han determinado por funciones matemáticas, como las de Gaines (1927), Nelder (1966) y Wood (1967).

Las funciones matemáticas normalmente son utilizadas para representar la curva de producción de leche y, la persistencia es estimada a su vez, por los parámetros de esas funciones. Los valores de persistencia calculados tienen el inconveniente de no estar en una misma escala que la producción de leche y su interpretación es más compleja (Quintero *et al.*, 2007). Según, Dekkers *et al.* (1998) el mejoramiento de la persistencia de la lactancia puede contribuir a la reducción de los costos en los sistemas de producción, porque esta característica está relacionada con la disminución de los gastos derivados de una mayor eficiencia alimentaria, menos problemas de salud y reproductivos, así como con una mayor resistencia a las enfermedades.

Algunos investigadores como, Jakobsen *et al.* (2002) plantearon que las vacas con una producción diaria de leche distribuida más uniformemente a lo largo de la lactancia, tienen requerimientos más constantes de energía lo que permitiría un mejor manejo nutricional del rebaño.

No obstante, algunos investigadores consideran que la selección para una mayor persistencia podría disminuir la ganancia en producción de leche (Ferris *et al.*, 1985). Sin embargo, otros investigadores reafirman el criterio que es posible la selección conjunta para producción de leche y persistencia con resultados positivos (Togashi y Lin, 2004). Sanders (1930), divide la lactancia en fases y la persistencia se calcula como una parte entre ellas, expresándola como el declive de producción de leche, comparada con la producción máxima alcanzada.

En cambio, Johansson y Hansson (1940) dividieron a la lactación en tres periodos iguales de 100 días y establecieron algunas medidas de persistencia conocidas en la literatura como P2:1 y P3:1 que fueron ampliamente usadas. P2:1, es la producción acumulada en el segundo periodo de 100 días (100 a 200 días), en relación

con la producción acumulada del periodo de 100 días de inicio, la cual expresa de manera práctica el declive de la producción. De igual manera, P3:1 representa la producción acumulada en el tercer periodo de 100 días (200 a 300 días) en relación con la producción acumulada en el primer periodo, pero no se usa como la P2:1.

4.4 Fisiología de la Lactación

La fisiología de la lactación implica el desarrollo de la glándula mamaria desde la etapa fetal hasta la edad adulta, el desarrollo futuro durante la preñez y el inicio de la lactancia con los consecuentes sucesos adaptativos metabólicos y de comportamiento (Glauber, 2007). En un animal lactante, la secreción de leche es regulado hormonalmente en forma continua.

Según, Smidt y Ellendorff (1972) el desarrollo normal de la glándula mamaria es la relación existente entre las hormonas adenohipofisarias y las del ovario. La prolactina, los estrógenos y la progesterona, por efecto conjunto, ocasionan la proliferación de la glándula mamaria. Para Glauber (2007) en el inicio de la preñez el sistema endocrino sufre dramáticos cambios; el crecimiento de la glándula mamaria es estimulado por la hormona de crecimiento (HC) y la prolactina (PRL), esteroides adrenocorticales, estrógeno y progesterona, gastrina y secretina del sistema gastrointestinal.

4.4.1 Lactogénesis

Se conoce al comienzo de la lactación y está dada por una serie de cambios celulares.

4.4.1.1 Lactogénesis I

También llamada fase de inicio de lactación se caracteriza por la ocurrencia de cambios enzimáticos y citológicos en las células alveolares durante el tercio final de la gestación; las células epiteliales mamarias (lactocito o CEM) pasan de un estado no secretorio a uno secretorio, período destacado por la formación del calostro y la inclusión de inmunoglobulinas.

En algunos estudios de fisiología de la lactancia realizados por Angulo y Olivera (2010) manifiestan que antes del proceso de parto se produce el pre_calostro, cuyos componentes principales son: lactosa, lactoalbúmina, caseína, triglicéridos,

citratos, inmunoglobulinas, cloro, sodio y potasio; la secreción que ocurre durante esta fase es restringida a un número limitado de células alveolares, con desarrollo incompleto de todos los mecanismos secretores.

4.4.1.2 Lactogénesis II

Esta fase se da entre 4 días antes del parto, hasta 2 y 3 días postparto, se produce una secreción copiosa de todos los componentes de la leche, es una etapa corta (Angulo y Olivera, 2010).

4.4.1.3 Lactogénesis III

La fase de lactogénesis III se la conoce también como o galactopoyesis; según, Mustafa (2001) esta etapa es definida como el mantenimiento de la lactancia, una vez establecida. Los cambios que ocurren en la glándula mamaria son, en parte, regulados por las hormonas galactoyéticas y, en parte por factores mamarios locales. Esta etapa inicia con la producción de la leche de transición (24 a 72 horas postparto) y termina cuando se desencadena la involución de la glándula mamaria (Appuhamy, 2006).

El mantenimiento de la lactancia está bajo la influencia de una combinación de factores endocrinos, autocrinos y metabólicos, que varían de acuerdo con las especies y la etapa de lactancia (Hartmann *et al.*, 1996). Las hormonas que regulan la lactación son: prolactina, hormona del crecimiento, lactógeno placentario, los glucocorticoides, las hormonas tiroideas y los esteroides ováricos. Por otro lado, la insulina y la oxitocina esta relacionadas con la conservación de la galactopoyesis (Angulo y Olivera, 2010).

4.4.2 Eyección de la leche

En los alveolos se producen la leche, y ésta, se acumula en los conductos excretores y en el seno galactóforo, donde, permanece almacenada hasta el ordeño, aumentando así la presión de la ubre. Al inicio del ordeño, la leche está a dos niveles: primero situada en las cisternas y en los grandes conductos galactóforos (leche cisternal) y la segunda, que está en la región alveolar y en los conductos lobulares finos (leche alveolar), de difícil extracción (Ayadi, 2003). La salida de leche desde el alveolo, es acompañada de la contracción de las células mioepiteliales que se sitúan

alrededor del alveolo y los ductos, gracias a la acción de la oxitocina que viaja mediante el torrente sanguíneo (Mustafa, 2001).

4.4.3 Apoptosis mamaria

Los cambios morfológicos de la glándula mamaria durante la involución son el reflejo de la falta de actividad secretora. Además, durante este período aumentan significativamente varios factores protectores, tanto humorales como celulares. En las últimas décadas, a través de la mejora genética y del manejo nutricional, sanitario y ambiental, se ha logrado un importante incremento en la producción de leche por día y por vaca. Entre otras medidas de manejo, para alcanzar una óptima producción de leche, existe consenso en la necesidad de contar con un período no lactante (o seco) previo al parto; se considera que éste debería tener una duración de 40 a 60 días (Calvinho, 2013).

Los cambios en la morfología de la glándula mamaria durante la involución no muestran las típicas características de regresión tisular, sino que son el reflejo de la falta de actividad secretora. El aspecto más evidente es el mantenimiento de la estructura alveolar a lo largo del período seco, a diferencia de lo observado en otras especies de mamíferos, ya que el porcentaje de área de tejido ocupado por epitelio mamario no muestra variaciones (Calvinho, 2013).

Entre los días 25 y 30 del secado, el área de lumen alveolar decrece a un mínimo, para luego comenzar a incrementarse; mientras que el área ocupada por estroma aumenta al máximo a los 35 días de involución y disminuye al mínimo a los siete días preparto (Calvinho, 2013).

V. MARCO METODOLÓGICO

5.1 Materiales

5.1.1 Ubicación de la Investigación

Este trabajo de investigación se realizó en ganaderías distribuidas en ocho zonas geográficas en Ecuador: Chimborazo, Imbabura, Carchi, Napo, Pichincha, Tungurahua, Pastaza y Cotopaxi, vacas registradas como puras por la Asociación Holstein Friesian de Ecuador.

5.1.2 Zona de vida

Según, la clasificación de zona de vida Holdridge, las ocho zonas donde se encuentran los animales de la investigación, están entre: las formaciones de Bosque Húmedo Montano Alto (BHMA) y Bosque Húmedo Montano bajo (BHMB); Altitud, entre 1800 a 3048 msnm con una temperatura de 10 °C a 30 °C.

5.1.3 Material experimental

- Registros de vacas de la raza *Brown Swiss*.

5.1.4 Materiales de oficina

- Computadora portátil.
- Disco externo.
- Software Microsoft office.
- Tablet
- Cámara fotográfica
- Software SAS, vw, 9.4
- Hojas de impresión
- Hojas de registros
- Impresora
- Libreta de apuntes
- Carpetas de cartón
- CD

5.1.5 Fuentes de información

- Biblioteca de la Universidad Estatal de Bolívar.

- Artículos científicos.
- Archivos de la Asociación de Ganaderos Holstein Friesian del Ecuador.

5.2 Métodos

La investigación se realizó mediante el registro, depuración y análisis de datos productivos de vacas de la raza *Brown Swiss* registrados como animales de raza pura, en Ecuador, y que se encuentran en los repositorios de datos de la Asociación Holstein Friesian de Ecuador.

5.2.1 Diseño bibliográfico

El sustento teórico se fundamentó en la revisión de información en diferentes libros, tesis, revistas impresas y digitales especializadas en persistencia de la lactancia.

5.2.2 Factores en estudio

Los factores de estudio fueron: persistencia de la lactancia (PER), producción de leche total (LTOTAL), producción de leche total ajustada a 305 días (L305), producción de leche por día (LDIA), duración de lactancia (DLAC), año de parto (AP), mes de parto (MP y época de parto (EP)

5.3 Variables

Se evaluaron las variables:

5.3.1 Variables cualitativas

- Persistencia.

5.3.2 Variables cuantitativas

- Producción de leche total, kg.
- Producción de leche día⁻¹, kg.
- Duración de lactancia, días.
- Época de parto.
- Año de parto,
- Mes de parto.

5.4 Métodos de evaluación y datos tomados

- Persistencia de la lactancia: se utilizó la fórmula planteada por Johansson y Hansson (1940), en el SAS, v.w. 9.4.

$$Per = P_{Y200} / P_{Y100}$$

Donde: Per= persistencia de la producción de leche; P_{y200} = Producción de leche desde el día 100 al 200; P_{y100} = Producción de leche desde el día 5 al 100.

- Producción de leche total y producción de leche, día⁻¹, mediante el método de Fleischmann (1945), cuya fórmula fue la siguiente:
 $PLT = \sum \frac{(P_i + P_{i+1})}{2} * (d_{i+1} - d_i)$. Donde: PLT= producción de leche total; P_i = producción de leche inicial; P_{i+1} =producción actual; d_i = fecha anterior de pesaje; d_{i+1} = fecha actual de pesaje.
- Duración de lactancia: mediante procedimiento PROC MEANS del software estadístico SAS se calculó parámetros descriptivos (media, mediana, moda, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación, curtosis y asimetría), para describir la duración de la lactancia del genotipo estudiado.
- Producción día control (PDC): mediante procedimiento PROC MEANS del software estadístico SAS, se calculó parámetros descriptivos (media, mediana, moda, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación, curtosis y asimetría), para describir la producción día control del genotipo estudiado.
- Se aplicaron tres modelos lineales generalizados por el procedimiento GLM del SAS v. 9.4 para estudiar los efectos ambientales. Donde, se utilizó como criterio de época (lluviosa y poco lluviosa).

Modelo I: $Y_{ijklmno} = \mu + APe_k + EP_m + O_n + e_{ijklmno}$

Donde:

$Y_{ijklmno} = f(\mu)$ valor fenotípico esperado de **PDC**.

μ = media o intercepto.

H_i = efecto fijo del i-ésimo rebaño (i=1,... y 32).

APe_k = efecto fijo de k-ésimo año del pesaje de leche (k=2007, 2008... y 2013).
 EPe_l = efecto fijo de l-ésima época del pesaje de leche (l=lluviosa y poco lluviosa).
 EP_m = efecto fijo de m-ésima época de parto (m=lluviosa y poco lluviosa).
 O_n = efecto fijo del n-ésimo orden del pesaje de leche (n=1,...y 10).
 L_o = efecto fijo de o-ésima lactancia (o=1 y 3).
 $e_{ijklmnov}$ = error aleatorio debido a cada observación $NID \sim (0, s^2 e)$.

Modelo II: $Y_{ijkmo} = \mu + H_i + AP_k + EP_m + L_o + e_{ijkmo}$

Donde:

Y_{ijkmo} = f(μ) valor fenotípico esperado de **LTOTAL o DLAC**.

AP_k = efecto fijo de la k-ésimo año de parto (k=2007, 2008... y 2013).

EP_m = efecto fijo de la m-ésima época de parto (m=lluviosa y poco lluviosa).

Modelo III: $Y_{ijkl} = \mu + H_i + AP_k + EP_l + e_{ijkl}$

Donde:

Y_{ijkl} = f(μ) valor fenotípico esperado de la **Per** según, la función de enlace específica.

EP_l = efecto fijo de la l-ésima época de parto (l=lluviosa y poco lluviosa).

5.5 Población y Muestra

Se trabajó con la información de la totalidad de la población de vacas (340) de la raza *Brown swiss* registradas en Ecuador, por la Asociación Holstein Friesian de Ecuador situadas en las provincias: Pichincha, Ibarra, Tungurahua, Cotopaxi y Napo.

5.6 Técnicas de Análisis de Datos

Para analizar los resultados se utilizaron los registros de repositorios de la Asociación Holstein Friesian de Ecuador. Los datos fueron alzados a hojas de Excel y luego depurados y evaluados en el software de análisis estadístico; la interpretación de datos se realizó en tablas y gráficos elaborados con los resultados obtenidos en las salidas del SAS, vw. 9.4.

5.7 Análisis Estadístico y Prueba de Significancia

- Los datos recopilados son depurados, evaluados e interpretados con salidas del SAS. Se realizó procedimientos estadísticos: Persistencia de la lactancia: se utilizará el procedimiento planteado por Johansson y Hansson (1940).
- Producción de leche total y producción de leche día⁻¹, mediante el método de Fleischmann (1945).
- Largo de lactancia con modelación no lineal.
- La producción día control (PDC) se analizarán (estadística descriptiva) utilizando el procedimiento MEANS en el SAS, vw 9.4.
- En la comparación de las medias mínimo cuadráticas se realizará utilizando la prueba de Tukey-Kramer (1956).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Caracterización de la Producción de Leche de Vacas de la Raza Brown

Swiss

En la caracterización de la producción de leche de vacas de la raza *Brown Swiss* registradas por la Asociación Holstein Friesian de Ecuador, se utilizaron 8 764 controles de producción de leche día que se realizaron a 304 vacas entre uno y cinco partos, donde, se estudiaron: duración de lactancia, (DLAC), leche total (LECHE_T), leche total ajustada a 300 días (LAJUST), leche por día (LECHE_D) y persistencia (PER_JH) (Johansson y Hansson, 1940).

6.1.1 Número de animales, según, el número de parto

El número de animales registrados como de raza por la Asociación Holstein Friesian de Ecuador, según el número de parto se detallan en el gráfico 3 y anexo 5.

No obstante, el primer lugar, con un parto, 308 vacas que corresponden 38.12%; el segundo lugar estuvieron 208 vacas, que representaron al 25.74%; el tercer lugar con tres partos, 137 vacas que relativamente expresadas fue el 16.96%; les siguieron, las vacas con cuatro partos con 82 vacas ó 10.15%; y, finalmente, con cinco partos, 73 vacas, que representaron el 9.02% del total de animales.

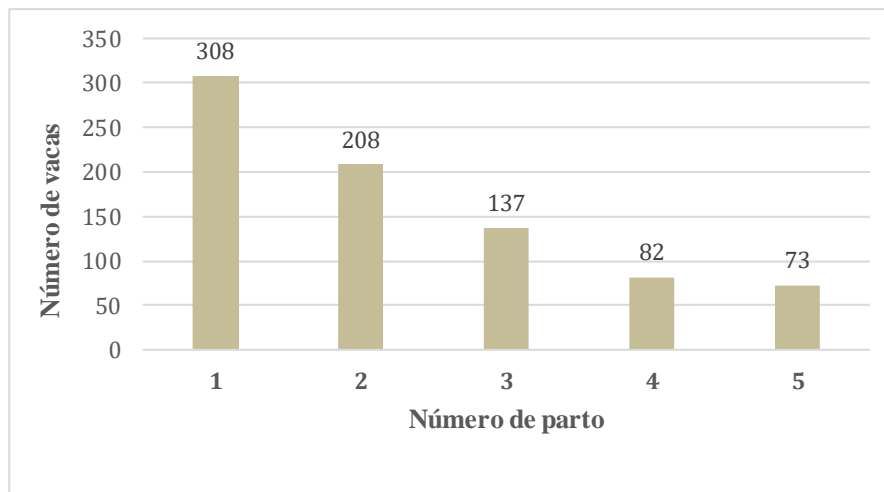


Gráfico 3. Frecuencias absolutas de vacas Brown Swiss, de acuerdo al número de parto
Elaboración: Mina, V. (2022).

También fueron calculadas las frecuencias relativas acumuladas y absolutas acumuladas. Cabe indicar, que estos animales se encuentran en diferentes ganaderías de Ecuador y han sido reconocidos como de raza por el ICAR, a través, del registro de la Asociación Holstein Friesian de Ecuador

6.1.2 Producción de leche día control _PDC

La producción día control _PDC calculada, según, el número de parto se detallan en la tabla 2 y anexos 6, 7, 8, 9 y 10. La producción de leche por día fue en aumento desde parto 1, hasta, el parto 3; luego, se estabilizo en los partos 4 y 5. Estos comportamientos de la producción de leche, también fueron reportados por Calero *et al.* (2022), en trabajos realizados en una zona andina, quienes manifestaron un crecimiento de la producción hasta el cuarto parto y luego esta empezó a decrecer hasta el secado de los animales.

Tabla 2. Producción día control, según el número de parto

PDC	Parto_1	Parto_2	Parto_3	Parto_4	Parto_5
	X \pm EE	X \pm EE	X \pm EE	X \pm EE	X \pm EE
1	18,22 \pm 0,34	20,78 \pm 0,49	21,20 \pm 0,63	21,98 \pm 0,92	20,72 \pm 1,17
2	18,21 \pm 0,33	21,48 \pm 0,42	22,11 \pm 0,65	22,18 \pm 0,80	22,21 \pm 1,26
3	17,75 \pm 0,47	20,97 \pm 0,40	20,58 \pm 0,61	22,12 \pm 0,84	20,69 \pm 1,23
4	16,59 \pm 0,31	19,09 \pm 0,42	19,90 \pm 0,58	20,45 \pm 0,74	19,86 \pm 0,97
5	15,92 \pm 0,33	17,80 \pm 0,38	18,89 \pm 0,54	19,60 \pm 0,75	18,10 \pm 1,01
6	15,59 \pm 0,31	16,97 \pm 0,38	17,91 \pm 0,57	18,21 \pm 0,79	16,61 \pm 1,00
7	17,18 \pm 0,31	16,20 \pm 0,36	16,62 \pm 0,51	17,42 \pm 0,76	16,60 \pm 0,96
8	14,85 \pm 0,30	15,94 \pm 0,35	15,59 \pm 0,48	16,68 \pm 0,71	15,94 \pm 1,05
9	14,09 \pm 0,29	14,99 \pm 0,38	15,48 \pm 0,53	15,66 \pm 0,68	15,11 \pm 1,21
10	13,60 \pm 0,30	14,39 \pm 0,41	15,28 \pm 0,61	15,79 \pm 0,68	14,16 \pm 1,25

Leyenda: PDCs= producción día control; X = media de la producción de leche en kilogramos; EE= error estándar.

Elaboración: Mina, V. (2022).

Las vacas aumentan su producción conforme avanzan el número de partos. Es así, las vacas de segundo parto producen más que las de primer parto, y las vacas de tercer parto producen más que las vacas de segundo parto, y las adultas algo más que las de tercer parto. Los porcentajes de incremento en la producción pueden variar de un establo a otro y, de una zona a otra, de un nivel de producción a otro, de un genotipo a otro, pero, lo que es un hecho cierto e incuestionable, es que, la producción aumenta

conforme aumentan los partos, de ocurrir lo contrario, o no exista diferencia, se puede inferir que hay problemas en el rebaño (Olivera, 2010).

6.1.3 Duración de lactancia, DLAC

La duración de la lactancia, según, el número de parto, se muestran en el gráfico 4, tabla 3, anexos 11 y 12.

Tabla 3. Estadística descriptiva de la duración de la lactancia de vacas de la raza Brown Swiss en Ecuador

Nº	\bar{X} ,	S	S ²	EE	CV	Me	Mo	CA _F	Kurt
502	9,05	0,46	0,21	0,02	5,10	8,95	8,95	4,25	52

Leyenda: n = número de vacas, X = promedio de duración de la lactancia en días, S = desviación estándar, S^2 =varianza, EE = error estándar, CV = coeficiente de variación, Me = mediana, Mo = moda, CA_F = coeficiente de asimetría de Fisher, $Kurt$ = curtosis.

Elaborado por: Mina, V. (2022).

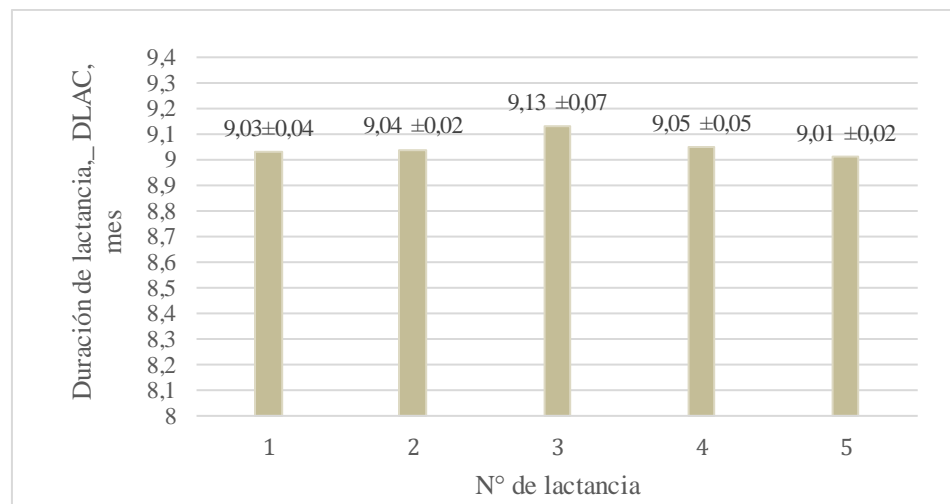


Gráfico 4. Duración de la lactancia, según, el número de parto en vacas de la raza Brown Swiss

Leyenda: DLAC= duración de lactancia, N° = número.

Elaborado por: Mina, V. (2022).

La duración de la lactancia _ DLAC tuvo una duración de 9.05 ±0.02 meses, el valor que tuvo mayor frecuencia fue 8.95 ±0.02 meses; una desviación expresada en la

media de 5.10%. Un promedio de desviación de los datos con respecto a la media de 0.46 mes. No se determinaron diferencias entre lactancias por el número de parto, observándose valores entre 9.01 ± 0.02 y 9.13 ± 0.07 , respectivamente.

Estos resultados resultaron ser inferiores a los calculados por Calero *et al.* (2022), quienes reportaron valores 302.41 ± 22.55 para la primera lactancia; sin embargo, son similares para la duración de lactancia del parto 2, con 277.61 ± 38.96 días en vacas de la Raza Brown Swiss en una zona andina en Ecuador. En otro estudio, Bateta (2021) calcula valores superiores de duración de lactancia en vacas de uno y dos partos (385.25 ± 27.11 y 356.01 ± 18.24 días) con el mismo genotipo del presente estudio en Perú. En otro estudio, Palga (2018) en vacas *Brown Swiss* en Perú determinó valores superiores para la primera y segunda lactancia (404 y 383 días) comparando con relación a los valores obtenidos en la presente investigación.

6.1.4 Producción leche total (LTOTAL), leche ajustada a 305 (L305)

La producción de leche total (LTOTAL) y leche ajustada (LAJUST) se detallan en la tabla 4, gráfico 5 y anexo 13.

Tabla 4. Producción de leche por día, total y ajustada de vacas Brown Swiss

Variable	Nº	\bar{X}	EE
LTOTAL	279	4911,98	76,34
L305	279	5095,46	80,14

Leyenda: LTOTAL= leche total, L305= leche ajustada, Nº= número de animales, \bar{X} =media, EE= error estándar.

Elaborado por: Mina, V. (2022).

En parámetro de producción de leche total (LTOTAL) se calculó una media de 4911 ± 76.34 litros; el promedio de desviación de los datos con respecto a la media de 1275.15 litros; el promedio de desviación de los datos con respecto a la media al cuadrado de 1626003.88; una desviación expresada relativamente en la media de 26.96%; en tanto, el valor central de la producción LTOTAL ordenada, se estimó en 4833.0 litros; de igual manera, la producción LTOTAL que mayor frecuencia tuvo en los animales fue de 4341.0 litros. Los datos graficados mostraron una curva poco

pronunciada, calculándose un valor de curtosis una curtosis (Kurt) de 1.38 y, ligeramente hacia el lado derecho con un valor de coeficiente de asimetría de Fisher (CA_F) de 0.51. Ver anexo 13.

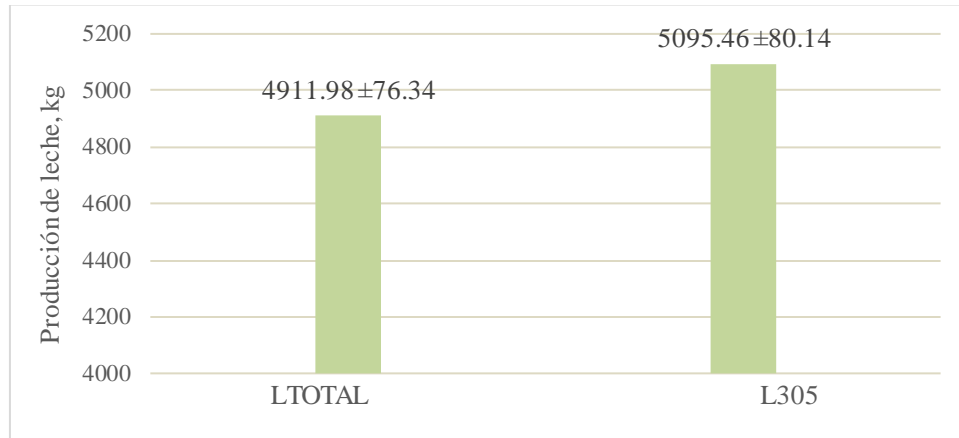


Gráfico 5. Producción de leche total y leche ajustada en vacas Brown Swiss
Leyenda: LTOTAL= leche total, L305= leche ajustada a 305 días, kg= kilogramos

Elaborado por: Mina, V. (2022).

En la producción de leche ajustada (LAJUST) se calculó una media de 5095.46 ±80.14litros; el promedio de desviación de los datos con respecto a la media de 1338.65 litros; el promedio de desviación de los datos con respecto a la media al cuadrado de 1791976.91; una desviación expresada relativamente en la media de 26.27%; en tanto, el valor central de la producción LAJUST ordenada, se estimó en 5083.03 litros; de igual manera, la producción LAJUST que mayor frecuencia tuvo en los animales fue de 4983.27 litros. Los datos graficados mostraron una curva poco pronunciada, calculándose un valor de curtosis una curtosis (Kurt) de 1.09 y, ligeramente hacia el lado derecho con un valor de coeficiente de asimetría de Fisher (CA_F) de 0.40. Ver anexo 13.

Algunos autores, como Calero *et al.* (2021) en la provincia de Chimborazo_ Ecuador en genotipos de vacas de la raza *Brown Swiss* calcularon valores inferiores de

producción en LTOTAL en vacas de 1, 2 y 3 partos, con valores de 3763.3 ± 186.66 , 3079.5 ± 484.49 y 3709.0 ± 454.59 . No obstante, en vacas de 4 y 5 partos resultaron ser similares, con valores de 4679.0 ± 552.41 y 5052.8 ± 291.06 , respectivamente.

Los resultados calculados son inferiores a los determinados por Bateta (2021) en Perú, en vacas *Brown Swiss*. Este autor calculó valores de 7689.2 ± 455.66 , 8955.33 ± 305.24 , 8878.84 ± 237.28 , 9222.77 ± 253.96 y 8854.56 ± 351.63 , para vacas de 1, 2, 3, 4, y 5 partos, respectivamente.

La LAJUST resultó ser superior a los resultados de Calero *et al.* (2021), quienes calcularon producción de leche ajustada, para animales de 1, 2, 3, 4 y 5 partos en: 3532.5 ± 152.08 , 3529.0 ± 401.93 , 3914.8 ± 270.79 , 3842.6 ± 417.14 y 4389.9 ± 246.37 , respectivamente. En cambio, LAJUST resultó ser inferiores a los reportados por Bateta (2021) en Perú, en vacas *Brown Swiss*, con valores de 7527.13 ± 437.52 , 8673.64 ± 302.67 , 8133.10 ± 229.97 , 8933.43 ± 281.58 y 8549.55 ± 421.73 , en vacas, con 1, 2, 3, 4 y 5 partos, respectivamente.

6.1.5 Persistencia de la lactancia

La persistencia de la lactancia de vacas de la raza *Brown Swiss* se describen en la tabla 5 y anexo 13.

Tabla 5. Persistencia de la producción de leche de vacas Brown Swiss

Variable	N°	\bar{X}	EE
PER_JH	279	71.61	0.89

Leyenda: PER_JH= Persistencia la lactancia, según, Johanson y Hansson,

N°= número de animales, \bar{X} =media, EE= error estándar.

Elaborado por: Mina, V. (2022).

La persistencia de la lactancia (PER_JH) fue calculada, de acuerdo, a los enunciados de Johansson y Hansson (1940), en vacas *Brown Swiss* de un parto. Se determinó una media general $71.62 \pm 0.89\%$; el promedio de desviación de los datos con respecto a la media de 14.85% ; el promedio de desviación de los datos con respecto a la media al cuadrado de 2.20% ; una desviación expresada relativamente en la media

de 20.73%; en tanto, el valor central de la PER_JH ordenada, se estimó en 70.80%; de igual manera, la PER_JH que mayor frecuencia tuvo en los animales fue de 53.56% litros. Los datos graficados mostraron una curva poco pronunciada, calculándose un valor de curtosis (Kurt) de 0.36 y, ligeramente hacia el lado derecho, con un valor de coeficiente de asimetría de Fisher (CA_F) de 0.5. Ver anexo 14.

Los valores calculados resultan ser superiores a los reportados por Bateta (2011) en vacas de la raza *Brown Swiss*, quien utilizando modelación no lineal en el modelo de Wood (1967) calculó valores de persistencia en 7.16, 6.78, 6.75, 6.84, 6.64 y 6.76% de vacas con uno, dos, tres, cuatro, cinco y seis partos o más. De igual manera, resultan ser superiores a los calculados por Culcay (2021), quien determina un valor de persistencia según la metodología de Johansson y Hansson (1940), en vacas de la raza *Jersey* de 41.79 ±0.74%.

6.1.6 Factores ambientales y persistencia de la lactancia en vacas *Brown Swiss*

En el estudio de factores ambientales: año de parto, semestre de parto, trimestre de parto, no fueron significativos (P>0.05). Ver tabla 6, anexo 15

Tabla 6. Análisis de varianza de factores ambientales y su efecto en la persistencia de la lactancia

FV	GL	Cuadrado de la media	Valor de F	Pr>F
Modelo	20	0,04712276	2,34	0,0013
Sem_p	1	0,03498016	1,74	0,1883
Trim_p	2	0,03293615	1,64	0,1963
Año_p	9	0,03186305	1,59	0,1197

Leyenda: *Sem_p= semestre de parto, Trim_p= trimestre de parto, Año_p= año de partp, GL= grados de libertad, F= probabilidad, FV= fuentes de variación.*

Elaborado por: Mina, V. (2022).

La persistencia no fue afectada por los factores ambientales, aspecto, que podría deberse, por tratarse de un fenotipo de doble propósito y, por lo tanto, no podrí ser afectado tanto, como a los genotipos especializados en la producción de leche. Sin

embargo, habría que hacer estudios en vacas Girolando o cruces que se están utilizando en las zonas cálidas para producir leche.

No obstante, otros autores si determinaron un efecto directo del ambiente en la persistencia de la producción de leche, así por ejemplo Culcay (2022), en vacas Yersey, determinó variación en la persistencia de la producción de leche ($P < 0.001$) por efecto del semestre y año de parto. De igual manera, en otras especies, como los caprinos se determinó afectación ($P < 0.0001$) por rebaño, el año, semestre, número de lactancia, duración de lactancia en la persistencia de la lactancia (Pesántez y Hernández, 2014).

6.1.7 Correlaciones entre los caracteres de la producción de leche y ambiente

Las correlaciones entre los caracteres lecheros PER_HJ, DLAC, LDIA, LTOTAL, L305, y el ambiente (SEM_P, TRIM_P, AÑO_P, MES_P se detallan en la tabla 7 y anexo 13. La correlación de la persistencia de la producción de leche y MES_P, fue significativa ($P < 0.05$), muy baja y negativa, con -0.1242 . En tanto, la LTOTAL obtuvo correlaciones muy altas con LDIA de 97.51 ($P < 0.001$), L305 de 97.51 ($P < 0.001$), pero con AÑO_P, fue baja y negativa de -24.67 ($P < 0.001$). Con los otros aspectos no fue significativa ($P > 0.05$) y además fue baja.

Las correlaciones de LDIA con L305 fue completa y significativa de 1.00 ($P < 0.001$), en tanto con el AÑO_P fue baja y negativa de -0.2467 . Con los demás aspectos analizados no hay significación ($P > 0.05$).

Por otro lado, las correlaciones de L305 con AÑO_P, fueron significativas ($P < 0.0001$), baja y negativa de -0.2274 , con el resto de variables no se determinó significación ($P > 0.05$). No obstante, las correlaciones entre SEM_P con TRIM_P y MES_P fueron muy altas y negativas con valores de -0.8911 y -0.8625 significativas ($P < 0.001$), pero muy baja con AÑO_P ($P < 0.001$).

De igual manera, la correlación entre TRIM_P y MES_P fue muy alta ($P < 0.001$), en tanto, con el AÑO_P, fue baja y negativa de -0.2368 ($P < 0.001$). Finalmente, la correlación entre AÑO_P y MES_P, fue baja y negativa, con -0.2441 ($P < 0.001$).

Se podría inferir que las correlaciones en general entre la PER_JH y las variables de leche como ambientales no afectaron a la persistencia de la lactancia de vacas de la raza Brown Swiss, bajo las condiciones ambientales de Ecuador.

Tabla 7. Correlaciones entre caracteres de la producción de leche y ambiente de vacas Brown Swiss

	PERJ H	LTOTA L	LDI A	L305	SEM_ P	TRIM_ P	AÑO_ P	MES_ P
PERJH	1.0000	0.03212 0.5932	0.100 9 0.092 5	0.100 9 0.092 5	0.0755 5 0.2084	- 0.10594 0.1878	0.1059 4 0.0773	-0.1242 0.0382
LTOTA L		1.0000	0.975 1 <0.00 1	0.975 1 <0.00 1	0.0564 0 0.3480	0.01493 0.8039	-0.2467 <0.001	-0.0191 0.7510
LDIA			1.000 0	1.000 0 <0.00 1	0.0327 0 0.5865	0.03032 0.6141	-0.2467 0.0001	-0.0014 0.9810
L305				1.000 0	0.0327 0 0.5865	0.03032 0.6141	-0.2274 0.0001	-0.0014 0.9810
SEM_P					1.0000	- 0.89105 <0.001	0.1977 0 0.0009	-0.8625 <0.001
TRIM_P						1.0000	-0.2368 <0.001	0.9688 5 <0.001
AÑO_P							1.0000	-0.2441 <0.001

Leyenda: PER_JH= persistencia de la lactancia, LTOTAL= leche total, LDIA= leche por día, L305= leche ajustada a 305 días, Sem_p= semestre de parto, Trim_p= trimestre de parto, Año_p= año de parto, MES_P= mes de parto.

Elaborado por: Mina, V. (2022).

VII. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

El Criterio de decisión de aceptación o rechazo de hipótesis serán:

- Si $p_valor < 0.05$, se rechaza la H_0 .
- Si $p_valor \geq 0.05$, se acepta la hipótesis H_0 y se rechaza la H_1 .

Hipótesis de correlación:

- H_0 : No existe correlación entre los factores ambientales y la persistencia de la producción de leche.
- H_1 : Existe correlación entre los factores ambientales y la persistencia de la producción de leche.

Prueba de correlación: No paramétrica de Spearman.

Tabla 8 Test de normalidad entre consanguinidad y leche total

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Per_jh	,047	279	,000	,983	279	,002
Época	,395	279	,200*	,620	279	,000

Elaborado por: Mina, V. (2023).

Tabla 9 Test de correlación de Spearman entre persistencia y época de lactancia

Correlaciones		
Per_jh	Correlación de Spearman	Época
	Sig. (bilateral)	,172*
	N	,048
		279

Elaborado por: Mina, V. (2023).

Análisis e interpretación

Los valores de las probabilidades de persistencia (PER_JH) y época de producción (ÉPOCA) del test de normalidad de Kolmogórov-Smirnov fueron: 0.000 y 0.200 respectivamente, valores que resultan ser mayores a $P < 0.05$, por lo que,

inferimos que nuestros datos fueron anormales para PER_JH y normales para ÉPOCA (ver Tabla 8).

De igual manera, para conocer la intensidad de relación de las dos variables se realizó el test de Spearman, donde, se calculó un valor de .172, por lo que, concluimos que entre la persistencia y época existió una correlación baja, significativa ($P=0.048$). Ver Tabla 9. Por lo que concluimos rechazando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alternativa.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES

- La producción día control _PDC calculada según, el número de parto fue en aumento desde parto 1, hasta, el parto 3 con valores entre 18.22 ± 0.34 y 21.20 ± 0.63 ; luego, se estabilizó en los partos 4 y 5 (21.98 ± 0.92 , 20.72 ± 1.17).
- La producción de leche total (LTOTAL) estimada fue de $4\ 911 \pm 76.34$ litro; y, la leche ajustada a 305 días (L305) en 5095.46 ± 80.14 día.
- La duración de la lactancia _DLAC se determinó en 9.05 ± 0.02 meses, el valor que tuvo mayor frecuencia fue 8.95 ± 0.02 meses; una desviación expresada en la media de 5.10%. Un promedio de desviación de los datos con respecto a la media de 0.46 mes.
- Se determinó la persistencia de la producción de leche de vacas de la raza Brown Swiss en 0.7161 ± 0.01 , con una desviación expresada en la media en valores relativos de 20.73, en tanto, el valor de persistencia que tuvo más frecuencia fue $53.55 \pm 0.01\%$.
- La persistencia no fue afectada por los factores ambientales: AÑO_P, SEM_P, TRIM_P. Excepto, con el MES_P donde se obtuvo un valor bajo y negativo de -0.1242 ($P < 0.05$).
- Las correlaciones entre SEM_P con TRIM_P y MES_P fueron muy altas y negativas con valores de -0.8911 y -0.8625 significativas ($P < 0.001$), de igual manera, la LTOTAL con LDIA y L305 fueron muy altas 0.9751 ($P < 0.001$).

8.2 RECOMENDACIONES

- Utilizar la metodología utilizada en la presente investigación de cálculo de la persistencia, en otras razas de bovinos de doble propósito o genotipo resultado de cruzas para producir leche en las zonas cálidas o andinas.
- Profundizar los estudios en la persistencia de la lactancia y determinar valores poblacionales genéticos que permitan ordenar los animales, de acuerdo a su valor genético y la realización de selección positiva y negativa.
- Las correlaciones completas, muy altas y significativas tomarlas en cuenta como fuentes de variación en la mejora animal en los rebaños.

BIBLIOGRAFÍA

- Angulo Arizala, J. y Olivera Angel, M. (2010). Fisiología de la producción láctea en bovinos: involución de la glándula mamaria, lactogénesis, galactopoyesis y eyección de la leche. *Biogénesis*: 143-151.
- Andersen, F. y Jenssen, M. (2011). Use of the lactation curve in the production management of Norwegian dairy cattle. Norwegian School of Veterinary Science.
- Akin, P. and Turker, S. (2005). Persistency within and between lactations in morning, evening and daily test day milk in dairy goats. (comunicación corta). *Arch. Tierz., Dummerstorf*. 48(4):396-403.
- Appuhamy, J. (2006). Phenotypic relationships between lactation persistency and common health disorders in dairy cows. Virginia Polytechnic Institute and State University. 19-47 p.
- ASOCEBU. (2022). La Raza Gyr especializada en leche, características, ejemplar GYR recopilado de la Revista El Cebu. Edición 444.pg. 1.5 (2002).
- Ayadi, M. (2003). Evaluación de la estructura interna de la ubre mediante ecografía y efectos de la frecuencia de ordeño en vacas lecheras. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona: p. 89.
- Balaine, D.; Gill, G. and Acharya, R. (1970). Effectiveness of the components of lactation in selection for milk production in Hariana cattle. *J. Dairy Sci.* 53: 1064-1068.
- Bateta, D.J. (2011). Productividad lechera de vacas Brown Swiss en un establo de la Costa. Trabajo de titulación presentado, para obtener el grado de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. pp. 84.
- Calero, G.M.; Jiménez, S.F.; López, A.A.; Arias, D. y Toalombo, P.A. (2022). Parámetros productivos y reproductivos del hato lechero Brown Swiss ubicada en un clima andino. *Pol. Con.* 7(70): 1739-1780. DOI: 10.23857/pc.v7i5.4057.
- Calvinho, L. F. (2013). Cambios fisiológicos de la glándula mamaria. *Sitio Argentino de producción animal*, 1-3.

- Cobuci, J.; Euclides, R.; Pereira, C.; De Almeida, R.; Costa, C. e López, P. (2003). Persistência na lactação - uma revisão. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 11: 163-173.
- Cobuci, J.; Euclides, R.; Verneque, R.; Teodoro, R. e Silva, M. (2002). Uso de modelos de regressão aleatória an avaliação da persistên na lactação na Raça *holandesa*. Tesse Doutorado em Zootecnia. Universidad Federal de Vicosa, Vicosa. p.99.
- Cole, J. and Van Raden, P. (2006). Genetic evaluation and best prediction of lactation persistency. J. Dairy Sci. 89: 2722-2728.
- Culcay, I.H. (2022). Factores reproductivos y su efecto sobre la persistencia de la producción lechera de vacas de raza *Jersey* en Ecuador. Trabajo de titulación, para obtener el grado de Magister en Reproducción Animal, Mención Reproducción Bovina. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. pp. 94.
- Danell, B. (1982). Studies on lactation yield and individual test- day yield of Swedish dairy cows. III Persistency of milk yield and its correlation with lactation yield. Acta Agric. Scand. 32: 93-101.
- Dekkers, J.; Tem Hag, J. and Weersink, A. (1998). Economic aspects of persistency of lactation in dairy cattle. Livest. Prod. Sci. 53(3): 237-252.
- Dijkstra, J.; López, S.; Bannink, A.; Dhanoa, M.S.; Kebreab, E.; Odongo, N. E.; Fathi, H.; Behera, U.K.; Hernández-Ferrer, D. and France, J. (2010). Modelling animal systems paper evaluation of a mechanistic lactation model using cow, goat and sheep data. J. Agri. Sci., 148: 249–262.
- Food and Agriculture Organization. (2022). FAO statistical yearbook. Recuperado el 24 de septiembre de 2019, de <http://www.fao.org/statistics/es/>.
- Ferris, T.; Mao, I. y Anderson, C. (1985). Selection for lactation curve and milk yield in cattle. Journal of Dairy Science. 68(6): 1438-1448.
- Fleischmann, W. (1945). Tratado de Lechería. Ed. Gustavo Gili S.A. Barcelona, España,70.
- Gaines, W. (1927). Persistence of lactation in dairy cows. Agriculture Experiment Station. 288: 112-118.

- Gaytan, V. (2006). Principales razas de bovinos productores de carne en México (Tesis de grado). Universidad de Michoacán de San Nicolas Hidalgo, Morelia, Michoacán.
- Gasque, R. (2007). Detalles sobre lactación y persistencia de lactación. Boletín Técnico Virtual. Órgano de difusión del Departamento de Producción Animal de Rumiantes FMVZ
- UNAM. Editorial Boletín. Vol. 13. Recuperado el 19 de septiembre de 2019. Disponible en: <http://fmvz.unam.mx/fmvz/departamentos/rumiantes/bovinotecnia/BtRgZooD001.ht>.
- Gengler, N. (1996). Persistency of lactation yields: A review. Proc. Int. Workshop on Genetic Improvement of functional Traits in cattle. Interbull Bulletin.12: 97-102.
- Gooch, M. (1935). A Analysis of the time change in milk production in individual lactations. Jour. of Agr. Sci. 25: 71-100.
- Glauber, C. E. (2007). Fisiología de la lactación en la vaca lechera. Veterinaria Argentina, 24(234):274-281. Recuperado de: <http://www.veterinariargentina.com/revista/>
- Harder, B.; Bennewitz, J.; Hinrichs, D. and Kalm, E. 2006. Genetic parameters for health traits and their relationship to different persistency traits in German Holstein dairy cattle. J. Dairy Sci. 89(8): 3202-3212.
- Hartmann P.; Owens R.; David B. y Kent J. (1996). Breast deelopment and control of milk synthesis. Food and nutrition bulletin, 17 (4). Recuperado de: <http://www.unu.edu/unupress/food/8F174e/8F174E02.htm>.
- Hena, K.; Blandón, Y.; González-Herrera, L.; Cardona-Cadavid, H.; Corrales, J. y Calvo, S. (2017). Efectos genéticos y ambientales sobre la curva de lactancia en cabras lecheras del trópico. Livestock Research for Rural Development, 29. Recuperado el 24 de septiembre de 2019, de <http://www.lrrd.org/lrrd29/5/hena29097.html>

- ICAR. (2008). International Committee for animal recording. International Agreement of recording practices, Guidelines approved by the General Assembly held in Niagara Falls.
- Jakobsen, J.; Madsen, P.; Jensen, J.; Pederson J.; Christensen, L. and Sorensen, D. (2002). Genetic parameters for milk production and persistency for Danish Holstein estimated in random regression models using REML. *J. Dairy Sci.*, 85: 1607- 1616.
- Jamrozik, J.; Schaeffer, L. and Dekkers, J. (1997). Genetic evaluation of dairy cattle using test-day yield and random regression model. *J. Dairy Sci.* 80: 1217-1226.
- Johansson, I. and Hansson, A. (1940). Causes of variation in milk and butterfat yield in dairy cows. *Kungl. Landtbr. Akad. Tidskr.* 79: 1-127.
- Kramer, C. Y. (1956). Extension of multiple range tests to group means with unequal numbers of replications. *Biometrics.* 12: 307-310.
- Lindauer, M. and Mäntysaari, E. (1999). Multiple traits reduced Rank random regression test-day model for production traits. *Proceeding International Workshop on Genetic Improvement of functional Traits in Cattle Interbull.* 22: 74-80.
- Ludwick, T. and Petersen, W. (1943). A measure of persistency of lactation in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 26: 439-445.
- Mustafa A. (2001). *Lactogenesis. Biology of lactation.* McGill University: 1-4.
- Nelder, J. (1966). Inverse polynomials a useful group of multifactor response function. *Biometrics.* 22: 128 –141.
- Olivera, S. (2001). Índices de producción y su repercusión económica para un estable lechero. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 12(2), 49-54. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172001000200009&lng=es&tlng=es.
- Ossa, G. A. y Suárez, M. A. (1997). Factores ambientales y genéticos que influyen la edad al primer parto y el período inter-parto en hembras de la raza criolla

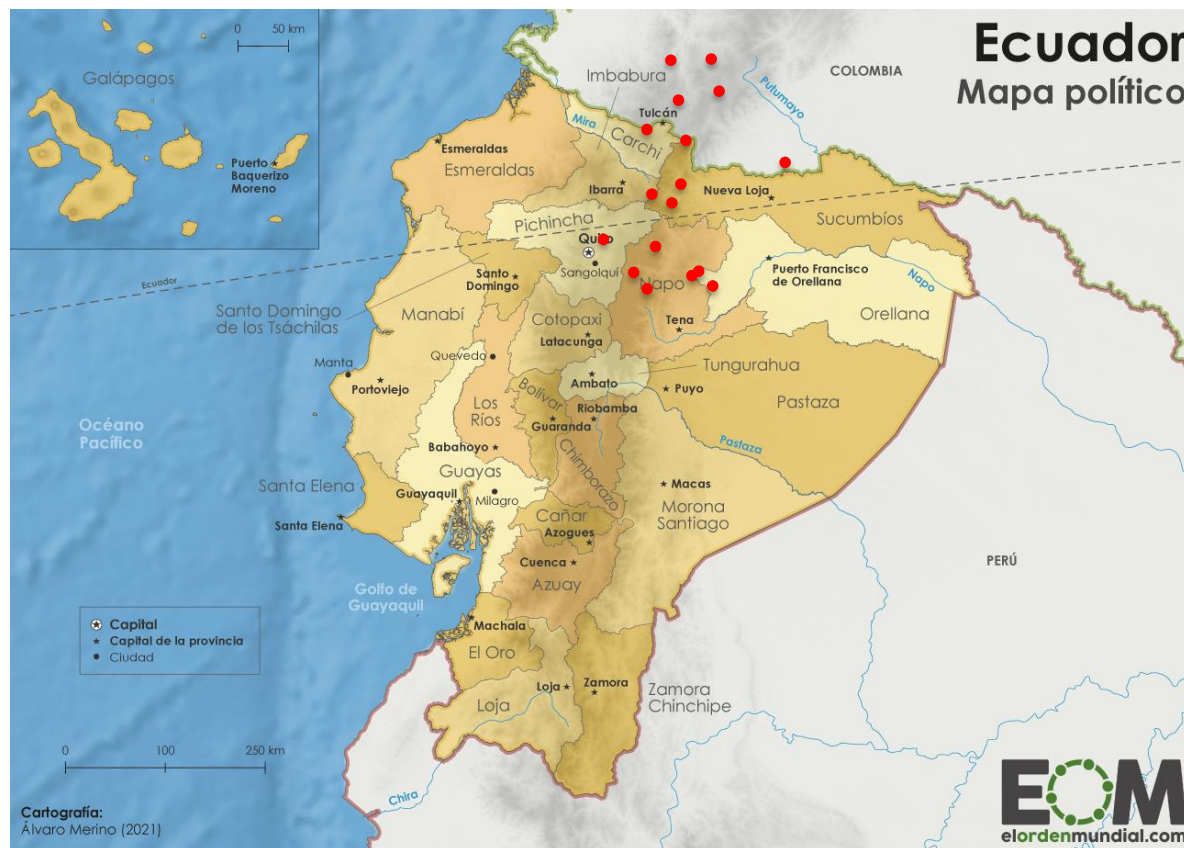
- Romosinuano. *Ciencia Y Tecnología Agropecuaria*, 8(2), 74-80.
https://doi.org/10.21930/rcta.vol8_num2_art:97
- Orman, A.; Günay, A.; Balci, F. and Koyuncu, M. (2011). Monitoring of somatic cell count variations during lactation in primiparous and multiparous Turkish Saanen goats (*Capra hircus*) *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 35(3): 169-175.
- Pala, A. and Savas, T. (2005). Persistency within and between lactations in morning, evening and daily test day milk in dairy goats. *Arch. Tierz., Dummerstorf.* 48(4): 396-403.
- Palga, A. (2018). Producciones de un establo de la cuenca lechera de Lima (Trabajo monográfico Ing. Zootecnista, Universidad Nacional Agraria La Molina). Recuperada de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3422>.
- Pesántez M, Cordero F, Salas L, Cartuche L. (2021). *Genética Cuantitativa Animal*. Edición primera, Ed. Freire. Riobamba, Ecuador. pp. 151.
- Pesántez, M.; Hernández, A. y Fraga, L.M. (2014). persistencia de la producción de leche en cabras Anglo Nubia x Criolla. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48(4): 337- 342.
- Pesántez M, Serpa G, Ayala L, Nieto P, Bustamante J, Rodas R, Vázquez J, Dutan J, Murillo A, Calle G. (2017). Incidencia de factores ambientales en la persistencia de la lactancia de cabras F1 Anglo Nubia x Criolla en Ecuador. *Revista Argentina de Producción Animal*. Vol. 37, número especial, p. 93.
- Quintero, J.; Serna, J.; Hurtado, N.; Rosero, R. y Cerón-Muñoz M. (2007). Mathematical models for lactation curves of dairy cattle. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 20(2), 149–156.
- Safayi, S. (2009). *Mammary remodelling and metabolic activity in dairy goats: Role of parity, dry period and nutrient supply*. This dissertation is to fulfill the requirements for obtaining a PhD degree from Department of Basic Animal and Veterinary Sciences, Faculty of Life Sciences, University of Copenhagen, Denmark. p.175.

- Sanders, H. (1930). The analysis of the lactation curve into maximum yield and persistency. *J. Agri. Sci.* 20: 145-149.
- SAS. (2014). User's guide: Statistics. v.w. 9.4. De SAS Institute. INC, Cary, N.C., USA.
- Soares, F.; Macmanus, C. and Mariante, A. (2001). Fatores genéticos e ambientais que influenciam algumas características de reprodução e produção de leite em cabras no Distrito Federal. *Rev. Bras. Zootec.* 30(1): 133-140.
- Sölkner, J. and Fuchs, W. (1987). A comparison of different measures of persistency with special respect to variation of Test-day milk yields. *Livest. Prod. Sci.* 16: 305- 319.
- Silva, H.; Pires, A.; Silva, F.; Veloso, C.; Carvalho, G.; Cezario, A. and Santos, C. (2005). Effects of feeding cocoa meal (*Theobroma cacao* L.) and palm kernel cake (*Elaeis guineensis*, Jacq) on milk intake and yield for lactating goats. *Rev. Bras. Zootec.* 34(5): 1786-1794.
- Smidt, D. y Ellendorff, F. (1972). *Endocrinología y fisiología de la reproducción de los animales zootécnicos*. Ed. Acribia. Zaragoza España: 149-151-152.
- Spina, J.R. (2003). Efeito da orden de lactação e exigencias nutricionais para cabras Saanen. Trabalho de graduação (Graduação em Zootecnia)- Faculdade de Ciências Agrarias e Veterinarias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. p. 122.
- Tekerli, M.; Akinci, Z.; Dogan, I. and Akcan, A. (2000). Factors affecting the shape of lactation curves of Holstein cows from the Balikesir province of Turkey. *J. Dairy Sci.* 83(6): 1381-1386.
- Togashi, K. and Lin, C. (2004). Efficiency of different selection criteria for persistency and lactation milk yield. *J. Dairy Sci.* 87(5): 1528-1535.
- Vicario, D.; Cappio-Borlino, A.; L. Degano, L. and Macciotta, N. (2008). Genetic Evaluations of Lactation Persistency for Italian Simmental Cows Based on Multivariate Principal Component Analysis. *Italian J. Animal Sci.* 6(Suppl 1): 224.

- Weller, J.; Ron, M. and Bar-Anan, R. (1987). Effects of persistency and production on the genetic parameters of milk and fat yield in Israeli-Holsteins. *J. Dairy Sic.* 70(3): 672-680.
- Wood, P. (1967). Algebraic Model of the lactation curve cattle. *Nature Lond.* 216: 164-165.
- Zarzynska, J. and T. Motyl, T. (2008). Apoptosis and autophagy in involuting bovine mammary gland. *Journal of Physiology and Pharmacology.* 59(Suppl 9): 275-288.

ANEXOS

Anexo N° 01. Zonas de rebaños registrados con vacas de la raza *Brown Swiss* en Ecuador



Anexo N° 02. Registros de la Asociación de ganaderos Holstein Friesian del Ecuador, y alza de información en Excel, para realizar ordenamiento y uniformidad en el tamaño de identificación de los animales.

Producción y Ganadería
Asociación de Ganaderos Holstein Friesian Ecuador
2794 LA BRETANA

Sistema de Control Lechero
Hoja Mensual de Estado
Período del 2022-03-01 al 2022-03-31

Fecha Reporte: 2022-03-03
Página: 2
Superior
Fecha Pronta: / /

Código	Año	Nombre	Especie	Fecha Registro	Tipo Usado	Registro	Sexo	Tamaño de Dents		Lactancia
								Leche	C.C. Estado	
882	1125	1125		12/02/21			1384	100/80	300	
883	1183	FRANA 1183	HCL	03/02/21				16/140	300	
918	1187	SHAMATA ET 1187	HCL	03/02/21	A	13/02/2022	BUSH WACKER	USA-144056778	16/90	300
918	1175	BIANCA 1175	HCL	03/02/21	P	10/12/2021	BUSH WACKER	USA-144056778	4020	300
830	1183	MORY 1183	HCL	03/02/21	A	24/12/2021	SPEAKER	CAN-11491874	16/90	300
128	1284	INDRA 1284	HCL	03/02/21	A	10/12/2021	BUSH WACKER	USA-144056778	16/90	275
1342	1342	WAKA WAKA 1342	HCL	03/02/21	A	18/02/2022	BUSH WACKER	USA-144056778	90/30	300
1342	1342		HCL	03/02/21	P	21/06/2021	POWERMAX 64		300/300	
1344	1344	GEM	HCL	03/02/21	A	27/01/2022	BUSH WACKER	USA-144056778	16/90	300
1272	1272	SEPHORA ET 1272	HCL	03/02/21	A	16/02/2022	BUSH WACKER	USA-144056778	140/200	300
1283	1283		HCL	04-10/24-13	A	10/10/2021	BUSH WACKER	USA-144056778	16/90	275
1287	1287		HCL	06/24/13	P	10/11/2021	BUSH WACKER	USA-144056778	50/30	300
1301	1301	NERA 1301	HCL	03/02/21	P	08/01/2022	ROLETT	USA-3143988643	60/280	300
1304	1304	EMY GEM 1304	HCL	03/02/21	A	20/03/2022	BUSH WACKER	USA-144056778	80/60	275
1315	1315	AMELARY 1315	HCL	03/02/21				170/50	300	
1316	1316	PERLISA 1316	HCL	03/02/21	A	10/10/2021	BUSH WACKER	USA-144056778	16/90	300
1319	1319		HCL	03/02/21	P	03/10/2022	ROLETT	USA-3143988643	100/200	300

Producción LECHE verho - Excel

Inicio ses...

Archivo Inicio Insertar Dibujar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda Acciobat SAS ¿Qué desea hacer? Compartir

Calibri 11 Fuente Ajustar texto Fecha Formato condicional Dar formato Estilos de celdas Insertar Eliminar Ordenar Buscar y filtrar

D588A

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
400	MARA P726	MOZA P632	TD	30/11/2007 P2	31/8/2017	18						
401	MARA P726	MOZA P632	TD	30/11/2007 P2	29/9/2017	17						
402	MARA P726	MOZA P632	TD	30/11/2007 P2	27/10/2017	17						
403	MARA P726	MOZA P632	TD	30/11/2007 P2	30/11/2017	11						
404	MARA P726	MOZA P632	TD	30/11/2007 P2	28/12/2017	11						
405	MARA P726	MOZA P632	TD	30/11/2007 P2	26/1/2018	11						
406	MARA P726	MOZA P632	TD	30/11/2007 P2	28/2/2018	12						
407	TU AMOR	MI-AMOR-ET	DYNASTY	3/1/2008 P3	10/11/2010	21						
408	TU AMOR	MI-AMOR-ET	DYNASTY	3/1/2008 P3	5/12/2010	24						
409	TU AMOR	MI-AMOR-ET	DYNASTY	3/1/2008 P3	12/1/2011	22						
410	TU AMOR	MI-AMOR-ET	DYNASTY	3/1/2008 P3	7/2/2011	21						
411	TU AMOR	MI-AMOR-ET	DYNASTY	3/1/2008 P3	16/3/2011	22						
412	TU AMOR	MI-AMOR-ET	DYNASTY	3/1/2008 P3	11/4/2011	27						
413	TU AMOR	MI-AMOR-ET	DYNASTY	3/1/2008 P3	9/5/2011	22						
414	TU AMOR	MI-AMOR-ET	DYNASTY	3/1/2008 P3	13/6/2011	18						
415	TU AMOR	MI-AMOR-ET	DYNASTY	3/1/2008 P3	11/7/2011	22						
416	TU AMOR	MI-AMOR-ET	DYNASTY	3/1/2008 P3	8/8/2011	20						
417	TU AMOR	MI-AMOR-ET	DYNASTY	3/1/2008 P3	5/9/2011	20						
418	TU AMOR	MI-AMOR-ET	DYNASTY	3/1/2008 P3	10/10/2011	20						
419	TU AMOR	MI-AMOR-ET	DYNASTY	3/1/2008 P2	14/11/2011	21						

PROD BROWN SWISS Hoja 1

Accesibilidad es necesario investigar

7248 8/8/2022

Anexo N° 03. Importación de datos al programa SAS y depuración de fechas de parto y aborto de vacas de la raza Brown Swiss

The image displays two screenshots of the SAS software interface, showing data tables for cow records. The left screenshot shows a table with columns: IDEN, MADRE, PADRE, FNACIM, ZONA, PFESEJE, and LDIA. The right screenshot shows a table with columns: IDEN, F_PARTO, and Raza.

Table 1 (Left Screenshot):

IDEN	MADRE	PADRE	FNACIM	ZONA	PFESEJE	LDIA	
1335	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	26JAN2014	17
1336	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	25FEB2014	15
1337	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	28MAR2014	16
1338	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	23APR2014	17
1339	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	28MAY2014	18
1340	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	24JUN2014	22
1341	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	25JUL2014	23
1342	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	27AUG2014	26
1343	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	23SEP2014	23
1344	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	29OCT2014	19
1345	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	28NOV2014	13
1346	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	26DEC2014	16
1347	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	30JAN2015	10
1348	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	27FEB2015	11
1349	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	27MAR2015	12
1350	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	30APR2015	19
1351	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	29MAY2015	16
1352	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	26JUN2015	12
1353	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	31JUL2015	16
1354	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	28AUG2015	14
1355	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	25SEP2015	14
1356	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	30OCT2015	12
1357	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	28NOV2015	14
1358	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	30DEC2015	18
1359	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	26JAN2016	18
1360	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	29FEB2016	16
1361	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	31MAR2016	16
1362	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	29APR2016	16
1363	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	28MAY2016	16
1364	GITANA P810	GUAPA	WONDERMENT	04JAN2011	P2	26JUN2016	15

Table 2 (Right Screenshot):

IDEN	F_PARTO	Raza	
1	AMBER	24AUG1996	AYSHIRE
2	RENEE	06AUG1996	AYSHIRE
3	RENEE	19OCT1998	AYSHIRE
4	PAGE	22NOV1996	AYSHIRE
5	SYLVANA	13AUG1996	AYSHIRE
6	SYLVANA	10OCT1998	AYSHIRE
7	JINNY	12SEP1997	AYSHIRE
8	CRYSLET	07MAR1997	AYSHIRE
9	CRYSLET	05NOV1998	AYSHIRE
10	PFI	14AUG1998	AYSHIRE
11	EDNA	19MAY1998	AYSHIRE
12	BETH	10MAY1998	AYSHIRE
13	JAYME	17MAY1998	AYSHIRE
14	PATTY	10JUN1997	AYSHIRE
15	PATTY	09SEP1998	AYSHIRE
16	ERIN	18AUG1997	AYSHIRE
17	ERIN	29AUG1998	AYSHIRE
18	VICKY	01OCT1996	AYSHIRE
19	RONDELL	20APR1998	AYSHIRE
20	STEFANY	06OCT1998	AYSHIRE
21	LUCY	19MAY1999	AYSHIRE
22	AURY	19MAY1999	AYSHIRE
23	MARGA	11SEP1998	AYSHIRE
24	LORY	20MAR1999	AYSHIRE
25	CAROL	06FEB1998	AYSHIRE
26	CAROL	20FEB1999	AYSHIRE
27	JAWELIN	10MAY1999	AYSHIRE
28	CINDY	19AUG1999	AYSHIRE
29	ANGELINA S VE	13JUN1998	GUERNSEY
30	ORNAIC	27MAY1997	FVLUCC

Anexo N° 04. Modelación con PROC MEANS, para realizar cálculo de estadísticos descriptivos en producción día control (PDC)

The screenshot displays the SAS environment with a program editor on the left and a Results window on the right. The program in the editor includes the following code:

```

libname goat "C:/datos"; run;

data goat.veritol; set goat.veritol; /* ARCHIVO DE PDC.... goat.veritol */
if pdc1= "" then delete;
if pdc2= "" then delete;
if pdc3= "" then delete;
if pdc4= "" then delete;
if pdc5= "" then delete;
if pdc6= "" then delete;
if pdc7= "" then delete;
run;

DATA A1; SET GOAT.WTIGSE90;
IF FECHA_PDC10= . THEN DELETE;
DLAC=(FECHA_PDC10-FECHA_PDC1)/30.5; /* ..... DURACIÓN DE LA LACTANCIA (DLAC) */
RUN;

DATA A3; SET A2;
LTOTAL= (DLAC*22.2728)*30.5; /* A3..... PRODUCCIÓN DE LECHE TOTAL (LTOTAL) */
RUN;

DATA K; SET GOAT.veritol;
PROC MEANS n mean std var stderr cv median mode skewness kurtosis sum range min max; VAR P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9 P10;
RUN;
    
```

The Results window shows the output for the PROC MEANS procedure. The table below summarizes the data presented in the output:

Variable	Etiqueta	N	Media	Dev std	Varianza	Error estándar	Coefficiente de variación	Mediana	Moda	Asimetría	Kurtosis	Suma	Rango
PA1	PA1	120	22.892000	7.3173319	53.5433455	0.6679780	31.9645809	22.0000000	18.0000000	0.2388343	-0.8407166	2747.04	28.0000000
PA2	PA2	120	23.7520000	7.4503540	55.6077741	0.6801212	31.3672700	23.0000000	18.0000000	0.2427174	-0.8867849	2850.24	28.9000000
PA3	PA3	120	23.5524167	6.7806759	45.9762101	0.6189791	28.7893002	22.8000000	22.0000000	0.1451922	-0.6729945	2826.29	28.2000000
PA4	PA4	120	22.9914167	6.1393479	37.6915821	0.5604432	26.7027819	22.9400000	17.0000000	0.2495154	-0.4286744	2758.97	28.2900000
PA5	PA5	120	22.7019167	5.9193368	35.0395484	0.5403591	26.0741721	22.0000000	21.0000000	0.1322398	-0.4998984	2724.23	26.5000000
PA6	PA6	120	22.4367500	6.1021585	37.2363381	0.5570483	27.1971586	22.4500000	25.0000000	0.1795723	-0.5655089	2692.41	26.7000000
PA7	PA7	120	21.1794167	6.0177880	36.2137719	0.5493464	28.4133792	21.0000000	13.0000000	0.3438661	-0.2748750	2541.53	28.1000000
PA8	PA8	120	21.6638333	6.5319695	42.6666255	0.5962845	30.1514944	21.0000000	17.0000000	0.3395425	-0.8045943	2599.66	25.5000000
PA9	PA9	120	21.7868333	6.6591570	44.3443714	0.6078951	30.5650521	21.3000000	14.0000000	0.4739332	-0.4000040	2614.42	28.3000000
PA10	PA10	120	22.1708333	6.7678457	45.8037353	0.6178170	30.5269294	22.0000000	25.0000000	0.2111921	-0.9549666	2660.41	26.7000000

Anexo N° 05. Frecuencias absolutas, relativas, absolutas acumuladas y relativas acumuladas de número de vacas, según, número de parto

Procedimiento FREQ

N_parto				
N_parto	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
1	308	38.12	308	38.12
2	208	25.74	516	63.86
3	137	16.96	653	80.82
4	82	10.15	735	90.97
5	48	5.94	783	96.91
6	14	1.73	797	98.64
7	6	0.74	803	99.38
8	2	0.25	805	99.63
9	1	0.12	806	99.75
10	1	0.12	807	99.88
11	1	0.12	808	100.00

Anexo N° 06. Estadística descriptiva de producción día control PDC, parto 01

Procedimiento MEANS

Variable	Etiqueta	N	Media	Dev std	Varianza	Error estándar	Coefficiente de variación	Mediana	Moda	Asimetría	Kurtosis	Suma	Rango	Mínimo	Máximo
leche_1	leche_1	308	18.2177662	5.8906934	34.7002683	0.3356534	32.3348828	18.0000000	19.0000000	0.4209988	0.5391446	5611.07	35.0000000	6.0000000	41.0000000
leche_2	leche_2	308	18.2115649	5.8488637	34.2092060	0.3332699	32.1162057	18.0000000	17.0000000	0.4964849	1.0593947	5609.16	35.0000000	5.0000000	40.0000000
leche_3	leche_3	308	17.7483312	8.2220432	67.6019946	0.4684944	46.3257257	17.0000000	16.0000000	7.1785172	90.3585237	5466.49	119.0000000	5.0000000	124.0000000
leche_4	leche_4	308	16.5926948	5.5225791	30.4988797	0.3146781	33.2831957	17.0000000	19.0000000	0.4269563	0.3908076	5110.55	33.0000000	5.0000000	38.0000000
leche_5	leche_5	308	15.9227857	5.7471662	33.0299193	0.3274752	36.0939744	15.0000000	19.0000000	1.3551692	5.9506878	4904.22	50.0000000	4.0000000	54.0000000
leche_6	leche_6	293	15.5921638	5.2748042	27.8235590	0.3081573	33.8298406	15.0000000	15.0000000	1.1738115	5.6603458	4568.50	48.0000000	2.0000000	50.0000000
leche_7	leche_7	283	15.1809682	5.1481821	26.5037790	0.3060277	33.9120802	15.0000000	15.0000000	1.1739894	5.3598316	4296.21	43.0000000	5.0000000	48.0000000
leche_8	leche_8	267	14.8497453	4.9357054	24.3611880	0.3020603	33.2376436	15.0000000	15.0000000	0.5874094	0.9700245	3964.88	29.0000000	5.0000000	34.0000000
leche_9	leche_9	242	14.0918512	4.5813053	20.9883582	0.2944975	32.5103154	14.0000000	15.0000000	0.3649892	0.3131650	3410.23	26.0000000	3.0000000	29.0000000
leche_10	leche_10	198	13.6032929	4.2221628	17.8266587	0.3000560	31.0377996	14.0000000	14.0000000	0.2720860	0.2212246	2693.45	23.0000000	5.0000000	28.0000000

Anexo N° 07. Estadística descriptiva de producción día control PDC, parto 02

Procedimiento MEANS

Variable	Etiqueta	N	Media	Dev std	Varianza	Error estándar	Coefficiente de variación	Mediana	Moda	Asimetría	Kurtosis	Suma	Rango	Mínimo	Máximo
leche_1	leche_1	208	20.7836538	7.0154297	49.2162533	0.4864325	33.7545540	21.0000000	21.0000000	0.6801416	3.6944610	4323.00	55.0000000	5.0000000	60.0000000
leche_2	leche_2	208	21.4807692	6.0672253	36.8112226	0.4206864	28.2449163	21.0000000	22.0000000	0.0187522	0.5443299	4468.00	37.0000000	5.0000000	42.0000000
leche_3	leche_3	208	20.9687500	5.7508860	33.0726902	0.3987522	27.4259841	21.0000000	18.0000000	-0.0579038	0.8241185	4361.50	35.0000000	5.0000000	40.0000000
leche_4	leche_4	208	19.0937500	6.0510796	36.6155646	0.4195669	31.6914154	19.0000000	20.0000000	0.6187049	1.4088341	3971.50	36.0000000	7.0000000	43.0000000
leche_5	leche_5	208	17.8028846	5.5398941	30.6904264	0.3841225	31.1179576	18.0000000	18.0000000	0.3598616	0.3367356	3703.00	30.0000000	4.0000000	34.0000000
leche_6	leche_6	202	16.9653465	5.3339975	28.4515295	0.3752988	31.4405456	17.0000000	17.0000000	0.3001651	0.5437740	3427.00	32.0000000	5.0000000	37.0000000
leche_7	leche_7	194	16.1984536	5.0585226	25.5886504	0.3631808	31.2284288	16.0000000	17.0000000	0.2096847	0.0503561	3142.50	28.0000000	3.0000000	31.0000000
leche_8	leche_8	176	15.9431818	4.6509181	21.6310390	0.3505761	29.1718311	16.0000000	16.0000000	0.2791778	0.7869811	2806.00	27.0000000	6.0000000	33.0000000
leche_9	leche_9	160	14.9906250	4.8390679	23.4165782	0.3825619	32.2806281	15.0000000	16.0000000	0.5555145	1.5202016	2398.50	30.0000000	5.0000000	35.0000000
leche_10	leche_10	135	14.3925926	4.7819566	22.8671089	0.4115653	33.2251230	14.0000000	12.0000000	0.7527069	1.7369103	1943.00	28.0000000	5.0000000	33.0000000

Anexo N° 08. Estadística descriptiva de producción día control PDC, parto 03

Procedimiento MEANS

Variable	Etiqueta	N	Media	Dev std	Varianza	Error estándar	Coficiente de variación	Mediana	Moda	Asimetría	Kurtosis	Suma	Rango	Mínimo	Máximo
leche_1	leche_1	137	21.1970803	7.3872301	54.5711679	0.6311337	34.8502244	20.0000000	20.0000000	1.0043068	2.2254145	2904.00	47.0000000	7.0000000	54.0000000
leche_2	leche_2	137	22.1094891	7.5777139	57.4217475	0.6474078	34.2735821	21.0000000	18.0000000	0.8760233	1.8249553	3029.00	45.0000000	7.0000000	52.0000000
leche_3	leche_3	137	20.5802920	7.1208666	50.7067411	0.6083767	34.6004158	20.0000000	20.0000000	1.1750562	3.1506500	2819.50	45.0000000	7.0000000	52.0000000
leche_4	leche_4	137	19.9014599	6.7990698	46.2273508	0.5808837	34.1636739	19.0000000	12.0000000	0.7321683	1.2206839	2726.50	41.0000000	5.0000000	46.0000000
leche_5	leche_5	137	18.8905109	6.3497092	40.3188064	0.5424923	33.6132208	19.0000000	20.0000000	0.7695924	0.9797212	2588.00	31.0000000	9.0000000	40.0000000
leche_6	leche_6	133	17.9135338	6.5460233	42.8504215	0.5676122	36.5423338	18.0000000	16.0000000	0.7688456	1.0263048	2382.50	34.5000000	5.5000000	40.0000000
leche_7	leche_7	128	16.6171875	5.8155657	33.8208046	0.5140282	34.9972925	16.0000000	15.0000000	0.5160038	0.0133388	2127.00	28.0000000	5.0000000	33.0000000
leche_8	leche_8	119	15.5882353	5.2017138	27.0578265	0.4768403	33.3694848	15.0000000	16.0000000	0.7538346	0.5875261	1855.00	25.0000000	7.0000000	32.0000000
leche_9	leche_9	107	15.4766355	5.4950163	30.1952037	0.5312233	35.5052379	15.0000000	15.0000000	0.8885004	1.7449527	1656.00	32.0000000	5.0000000	37.0000000
leche_10	leche_10	86	15.2848837	5.6352570	31.7561218	0.6076654	36.8681707	14.5000000	14.0000000	0.8825742	0.8473147	1314.50	27.0000000	7.0000000	34.0000000

Anexo N° 09. Estadística descriptiva de producción día control PDC, parto 04

Procedimiento MEANS

Variable	Etiqueta	N	Media	Dev std	Varianza	Error estándar	Coefficiente de variación	Mediana	Moda	Asimetría	Kurtosis	Suma	Rango	Mínimo	Máximo
leche_1	leche_1	82	21.9756098	8.3058445	68.9870521	0.9172271	37.7957406	21.0000000	20.0000000	1.0890499	2.2069544	1802.00	45.0000000	7.0000000	52.0000000
leche_2	leche_2	82	22.1829268	7.2250047	52.2006926	0.7978683	32.5701145	21.0000000	20.0000000	1.3972627	5.4179031	1819.00	50.0000000	6.0000000	56.0000000
leche_3	leche_3	82	22.1219512	7.6487556	58.5034628	0.8446638	34.5754114	21.0000000	29.0000000	1.3327445	4.0374477	1814.00	46.0000000	8.0000000	54.0000000
leche_4	leche_4	82	20.4634146	6.7002766	44.8937067	0.7399218	32.7427105	20.0000000	18.0000000	0.7187198	0.4640360	1678.00	32.0000000	10.0000000	42.0000000
leche_5	leche_5	82	19.6036585	6.7726473	45.8687519	0.7479138	34.5478744	18.0000000	17.0000000	1.0116701	0.9042768	1607.50	32.0000000	8.0000000	40.0000000
leche_6	leche_6	78	18.2051282	7.0090090	49.1262071	0.7936140	38.5001903	17.0000000	14.0000000	1.2833639	2.2428925	1420.00	37.0000000	7.0000000	44.0000000
leche_7	leche_7	71	17.4225352	6.4023700	40.9903421	0.7598215	36.7476372	16.0000000	16.0000000	1.1587676	1.9530864	1237.00	33.0000000	7.0000000	40.0000000
leche_8	leche_8	68	16.6764706	5.8703433	34.4609306	0.7118837	35.2013532	16.0000000	14.0000000	0.9966546	1.3047759	1134.00	29.0000000	7.0000000	36.0000000
leche_9	leche_9	65	15.6615385	5.4522843	29.7274038	0.6762726	34.8132100	15.0000000	14.0000000	0.7350587	0.3012651	1018.00	24.0000000	7.0000000	31.0000000
leche_10	leche_10	56	15.7857143	5.1051286	26.0623377	0.6822015	32.3401810	15.0000000	13.0000000	0.7947356	0.1874822	884.0000000	22.0000000	8.0000000	30.0000000

Anexo N° 10. Estadística descriptiva de producción día control PDC, parto 05

Procedimiento MEANS															
Variable	Etiqueta	N	Media	Dev std	Varianza	Error estándar	Coefficiente de variación	Mediana	Moda	Asimetría	Kurtosis	Suma	Rango	Mínimo	Máximo
leche_1	leche_1	48	20.7187500	8.0720863	65.1585771	1.1651053	38.9602958	20.0000000	20.0000000	1.1947318	1.5472394	994.5000000	38.0000000	6.0000000	44.0000000
leche_2	leche_2	48	22.2083333	8.7542290	76.6365248	1.2635641	39.4186670	21.0000000	19.0000000	1.9618120	6.9054263	1066.00	52.0000000	8.0000000	60.0000000
leche_3	leche_3	48	20.6875000	8.5107098	72.4321809	1.2284151	41.1393826	19.5000000	18.0000000	1.8669664	6.8098313	993.0000000	51.0000000	7.0000000	58.0000000
leche_4	leche_4	48	19.8645833	6.7198813	45.1568041	0.9699313	33.8284531	19.0000000	16.0000000	0.9465999	1.6133923	953.5000000	33.0000000	9.0000000	42.0000000
leche_5	leche_5	48	18.1041667	7.0295413	49.4144504	1.0146269	38.8283062	17.0000000	12.0000000	1.0073794	1.0654747	869.0000000	32.0000000	8.0000000	40.0000000
leche_6	leche_6	46	16.6086957	6.8067883	46.3323671	1.0036062	40.9832804	15.5000000	9.0000000	1.1953244	2.0066268	764.0000000	33.0000000	7.0000000	40.0000000
leche_7	leche_7	42	16.5952381	6.2197934	38.6858304	0.9597350	37.4793866	16.0000000	16.0000000	1.0777210	1.8872168	697.0000000	30.0000000	5.0000000	35.0000000
leche_8	leche_8	34	15.9411765	6.1493591	37.8146168	1.0546064	38.5753151	15.0000000	9.0000000	1.1351287	1.4956423	542.0000000	26.0000000	8.0000000	34.0000000
leche_9	leche_9	27	15.1111111	6.2838825	39.4871795	1.2093338	41.5845167	14.0000000	11.0000000	1.1575563	1.8609354	408.0000000	28.0000000	6.0000000	34.0000000
leche_10	leche_10	19	14.1578947	5.4391907	29.5847953	1.2478359	38.4180755	14.0000000	14.0000000	0.4247064	0.0857804	269.0000000	21.0000000	5.0000000	26.0000000

Anexo N° 11. Estadística descriptiva de la duración de la lactancia en vacas de la raza Brown Swiss en Ecuador

Procedimiento MEANS

Variable de análisis : DLAC DLAC

N	Media	Dev std	Varianza	Error estándar	Coficiente de variación	Mediana	Moda	Asimetría	Kurtosis	Suma	Rango	Mínimo	Máximo
502	9.0495722	0.4616869	0.2131548	0.0206061	5.1017543	8.9508197	8.9508197	4.2520270	52.0026552	4542.89	8.7213115	5.2459016	13.9672131

Anexo N° 12. Estadística descriptiva de la duración de la lactancia, según, el número de parto, en vacas de la raza Brown Swiss en Ecuador

Sistema SAS													
Procedimiento MEANS													
Variable de análisis : DLAC1													
N	Media	Dev std	Varianza	Error estándar	Coefficiente de variación	Mediana	Moda	Asimetría	Kurtosis	Suma	Rango	Mínimo	Máximo
197	9.0327037	0.5128712	0.2630369	0.0365406	5.6779367	8.9508197	8.9508197	1.3764507	35.5892834	1779.44	7.7049180	5.2453016	12.9508197

Variable de análisis : DLAC3													
N	Media	Dev std	Varianza	Error estándar	Coefficiente de variación	Mediana	Moda	Asimetría	Kurtosis	Suma	Rango	Mínimo	Máximo
85	9.1344282	0.6463259	0.4177372	0.0701039	7.0757143	8.9836066	8.9508197	6.1171922	41.4382897	776.4262295	5.2459016	8.7213115	13.9672131

Sistema SAS													
Procedimiento MEANS													
Variable de análisis : DLAC2													
N	Media	Dev std	Varianza	Error estándar	Coefficiente de variación	Mediana	Moda	Asimetría	Kurtosis	Suma	Rango	Mínimo	Máximo
133	9.0378405	0.2761506	0.0762592	0.0239453	3.0554932	8.9508197	8.9508197	2.6776668	6.8405860	1202.03	1.4754098	8.6229508	10.0983607

Sistema SAS													
Procedimiento MEANS													
Variable de análisis : DLAC4													
N	Media	Dev std	Varianza	Error estándar	Coefficiente de variación	Mediana	Moda	Asimetría	Kurtosis	Suma	Rango	Mínimo	Máximo
56	9.0456674	0.4056564	0.1645571	0.0542081	4.4845375	8.9508197	8.9508197	6.8099508	49.0016488	506.5573770	3.1803279	8.7540984	11.9344262

Variable de análisis : DLAC5													
N	Media	Dev std	Varianza	Error estándar	Coefficiente de variación	Mediana	Moda	Asimetría	Kurtosis	Suma	Rango	Mínimo	Máximo
19	9.0043141	0.0758839	0.0057584	0.0174090	0.8427509	8.9508197	8.9508197	1.4049089	0.8449088	171.0819672	0.2295082	8.9508197	9.1803279

Anexo N° 13. Estadística descriptiva de: leche total (LECHE_T), leche por día (LECHE_D) y leche ajustada a 300 días (LECHE_A)

Procedimiento MEANS

Variable	N	Media	Dev std	Varianza	Error estándar	Coficiente de variación	Mediana	Moda	Asimetría	Kurtosis	Suma	Rango	Mínimo	Máximo
LECHE_T	279	4911.98	1275.15	1626003.88	76.3411481	25.9599622	4833.00	4341.00	0.5096396	1.3825394	1370442.87	8431.50	1929.00	10360.50
LECHE_D	279	16.9848791	4.4621581	19.9108545	0.2671424	26.2713560	16.9434307	16.6109091	0.3961676	1.0924960	4738.78	28.8294402	6.6517241	35.4811644
LECHE_A	279	5095.46	1338.65	1791976.91	80.1427245	26.2713560	5083.03	4983.27	0.3961676	1.0924960	1421634.38	8648.83	1995.52	10644.35

Anexo N° 14. Estadística descriptiva de la persistencia de la lactancia (PER_JH)

Procedimiento MEANS

Variable de análisis : per_jh

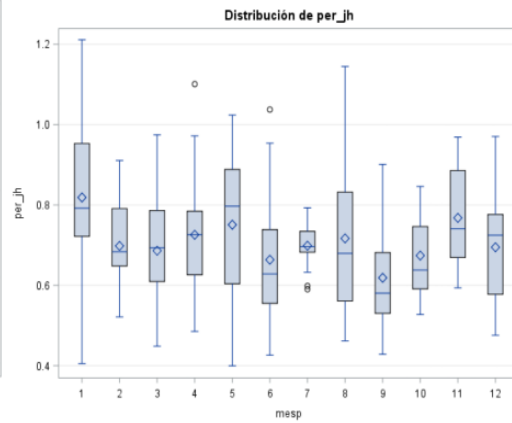
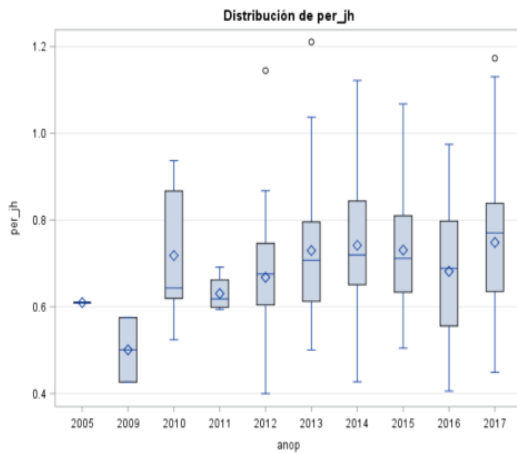
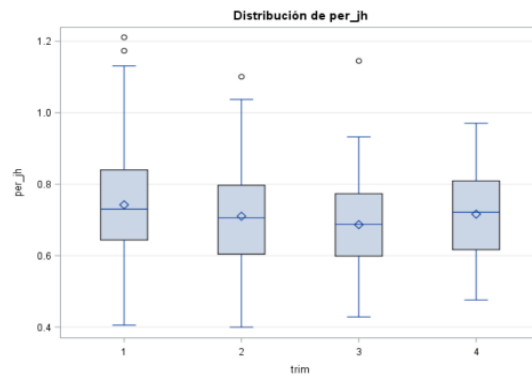
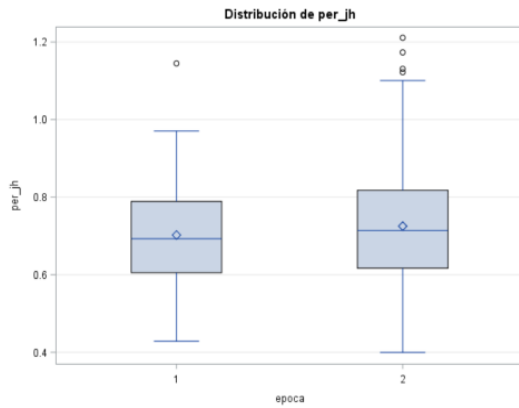
N	Media	Dev std	Varianza	Error estándar	Coefficiente de variación	Mediana	Moda	Asimetría	Kurtosis	Suma	Rango	Mínimo	Máximo
279	0.7161643	0.1484721	0.0220440	0.0088888	20.7315760	0.7079848	0.5355833	0.5023074	0.3633294	199.8098358	0.8113016	0.3997183	1.2110199

Anexo N° 15. Modelación matemática de efectos ambientales en la persistencia de la lactancia de vacas *Brown Swiss*

Variable dependiente: per_jh

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	20	0.94245518	0.04712276	2.34	0.0013
Error	258	5.18577048	0.02009989		
Total corregido	278	6.12822566			

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
epoca	1	0.03498016	0.03498016	1.74	0.1883
trim	2	0.06587230	0.03293615	1.64	0.1963
anop	9	0.28676749	0.03186305	1.59	0.1197
mesp	8	0.55483523	0.06935440	3.45	0.0009



**Las comparaciones importantes del nivel 0.05
están indicadas por ***.**

mesp Comparación	Diferencia entre medias	Límite de confianza al 95% Simultáneo	
1 - 11	0.05078	-0.08055	0.18210
1 - 5	0.06781	-0.06762	0.20325
1 - 4	0.09287	-0.01744	0.20317
1 - 8	0.10188	-0.03355	0.23732
1 - 7	0.12004	-0.01325	0.25334
1 - 2	0.12058	-0.02575	0.26690
1 - 12	0.12390	-0.00237	0.25018
1 - 3	0.13240	0.01549	0.24931

1 - 10	0.14454	-0.00531	0.29438		12 - 3	0.00850	-0.11778	0.13477	
1 - 6	0.15497	0.03613	0.27380	***	12 - 10	0.02064	-0.13662	0.17790	
1 - 9	0.19984	0.04155	0.35813	***	12 - 6	0.03106	-0.09700	0.15913	
11 - 1	-0.05078	-0.18210	0.08055		12 - 9	0.07594	-0.08939	0.24127	
11 - 5	0.01704	-0.13102	0.16510		3 - 1	-0.13240	-0.24931	-0.01549	***
11 - 4	0.04209	-0.08339	0.16758		3 - 11	-0.08162	-0.21295	0.04970	
11 - 8	0.05111	-0.09696	0.19917		3 - 5	-0.06459	-0.20002	0.07085	
11 - 7	0.06927	-0.07684	0.21537		3 - 4	-0.03953	-0.14984	0.07077	
11 - 2	0.06980	-0.08829	0.22789		3 - 8	-0.03052	-0.16595	0.10492	
11 - 12	0.07313	-0.06660	0.21286		3 - 7	-0.01236	-0.14565	0.12094	
11 - 3	0.08162	-0.04970	0.21295		3 - 2	-0.01182	-0.15815	0.13450	
11 - 10	0.09376	-0.06758	0.25511		3 - 12	-0.00850	-0.13477	0.11778	
11 - 6	0.10419	-0.02886	0.23724		3 - 10	0.01214	-0.13770	0.16198	
11 - 9	0.14907	-0.02015	0.31829		3 - 6	0.02257	-0.09627	0.14141	
5 - 1	-0.06781	-0.20325	0.06762		3 - 9	0.06744	-0.09085	0.22574	
5 - 11	-0.01704	-0.16510	0.13102		10 - 1	-0.14454	-0.29438	0.00531	
5 - 4	0.02505	-0.10473	0.15483		10 - 11	-0.09376	-0.25511	0.06758	
5 - 8	0.03407	-0.11765	0.18578		10 - 5	-0.07672	-0.24143	0.08798	
5 - 7	0.05223	-0.09758	0.20204		10 - 4	-0.05167	-0.19642	0.09308	

Anexo N° 16. Correlación de Pearson entre la persistencia, parámetros de la leche y factores ambientales

Procedimiento CORR								
8 Variables:	LECHE_T	LECHE_D	LECHE_A	epoca	trim	anop	mesp	per_jh
Estadísticos simples								
Variable	N	Media	Dev std	Suma	Mínimo	Máximo		
LECHE_T	279	4912	1275	1370443	1929	10361		
LECHE_D	279	16.98488	4.46216	4739	6.65172	35.48116		
LECHE_A	279	5095	1339	1421634	1996	10644		
epoca	279	1.60573	0.48957	448.00000	1.00000	2.00000		
trim	279	2.32258	1.10096	648.00000	1.00000	4.00000		
anop	279	2014	1.85375	561997	2005	2017		
mesp	279	5.93548	3.45934	1656	1.00000	12.00000		
per_jh	279	0.71616	0.14847	199.80984	0.39972	1.21102		

Coeficientes de correlación Pearson, N = 279 Prob > r suponiendo H0: Rho=0								
	per_jh	LECHE_T	LECHE_D	LECHE_A	epoca	trim	anop	mesp
per_jh	1.00000	0.03212 0.5932	0.10093 0.0925	0.10093 0.0925	0.07555 0.2084	-0.07909 0.1878	0.10594 0.0773	-0.12417 0.0382
LECHE_T	0.03212 0.5932	1.00000	0.97505 <.0001	0.97505 <.0001	0.05640 0.3480	0.01493 0.8039	-0.24671 <.0001	-0.01909 0.7510
LECHE_D	0.10093 0.0925	0.97505 <.0001	1.00000	1.00000 <.0001	0.03270 0.5865	0.03032 0.6141	-0.22744 0.0001	-0.00143 0.9810
LECHE_A	0.10093 0.0925	0.97505 <.0001	1.00000 <.0001	1.00000	0.03270 0.5865	0.03032 0.6141	-0.22744 0.0001	-0.00143 0.9810
epoca	0.07555 0.2084	0.05640 0.3480	0.03270 0.5865	0.03270 0.5865	1.00000	-0.89105 <.0001	0.19770 0.0009	-0.86253 <.0001
trim	-0.07909 0.1878	0.01493 0.8039	0.03032 0.6141	0.03032 0.6141	-0.89105 <.0001	1.00000	-0.23680 <.0001	0.96885 <.0001
anop	0.10594 0.0773	-0.24671 <.0001	-0.22744 0.0001	-0.22744 0.0001	0.19770 0.0009	-0.23680 <.0001	1.00000	-0.24408 <.0001
mesp	-0.12417 0.0382	-0.01909 0.7510	-0.00143 0.9810	-0.00143 0.9810	-0.86253 <.0001	0.96885 <.0001	-0.24408 <.0001	1.00000

Anexo N° 17. Predefensa de visita de campo del proyecto de investigación



Anexo N° 18. Predefensa de resultados del proyecto de investigación



Anexo N° 17. Glosario

Apoptosis mamaria: los cambios morfológicos de la glándula mamaria durante la involución son el reflejo de la falta de actividad secretora; constituyen todos los procesos fisiológicos celulares de muerte celular.

Lactogenénesis: proceso de formación de leche en los lactocitos de la glándula mamaria.

Persistencia: declive de la producción de leche desde el pico de la producción hasta el secado de la vaca.

Leche total: cantidad de leche producida por una vaca en periodo de lactancia.

Producción de leche por día: producción de leche producida en un periodo de 24 horas.

Largo de lactancia: Periodo de producción de leche desde el tercer día después del parto hasta el secado de los animales.

Época de parto: periodo de tiempo en que paren las vacas en un rebaño.

Semestre: período de tiempo comprendido entre seis meses.

Ambiente: Comprenden todos los factores climáticos como temperatura, humedad y ventilación, los que deben ser manejados debidamente o rectificados si resulta práctico, para obtener una buena eficiencia de producción.

Bioteología: conjunto de técnicas, procesos y métodos en donde se utilizan organismos vivos, como las bacterias, hongos y virus, o partes de ellos o sistemas biológicos procedentes de estos.

Ciclicidad: Es la presentación normal del ciclo estral en un periodo de tiempo que va desde una ovulación a otra o desde la exposición de un celo a otro.

Coefficiente de determinación (R^2): variación que se expresa en los resultados obtenidos con la aplicación de los tratamientos.

Proc MEANS: procedimiento para calcular estadística descriptiva en el SAS, en variables.

Proc GLIMMIX: procedimiento de modelos lineales generalizados mixtos utilizando SAS.

SAS: software utilizado en el análisis estadístico de datos.