



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ECONOMÍA AGROPECUARIA

LA CURVA DE LACTANCIA COMO HERRAMIENTA PARA LA TOMA
DE DECISIONES EN LA GANADERÍA DE LECHE

FERNANDEZ AGUILAR JINSON ENRIQUE
ECONOMISTA AGROPECUARIO

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ECONOMÍA AGROPECUARIA

LA CURVA DE LACTANCIA COMO HERRAMIENTA PARA LA
TOMA DE DECISIONES EN LA GANADERÍA DE LECHE

FERNANDEZ AGUILAR JINSON ENRIQUE
ECONOMISTA AGROPECUARIO

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ECONOMÍA AGROPECUARIA

TRABAJO TITULACIÓN
ANÁLISIS DE CASOS

LA CURVA DE LACTANCIA COMO HERRAMIENTA PARA LA TOMA DE
DECISIONES EN LA GANADERÍA DE LECHE

FERNANDEZ AGUILAR JINSON ENRIQUE
ECONOMISTA AGROPECUARIO

RAMIREZ MORALES IVAN EDUARDO

MACHALA, 17 DE DICIEMBRE DE 2020

MACHALA
2020

TRABAJO TITULACIÓN

INFORME DE ORIGINALIDAD

0%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE
INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 50 words

Excluir bibliografía

Activo

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, FERNANDEZ AGUILAR JINSON ENRIQUE, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado LA CURVA DE LACTANCIA COMO HERRAMIENTA PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LA GANADERÍA DE LECHE, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

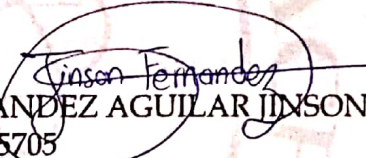
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 17 de diciembre de 2020


FERNANDEZ AGUILAR JINSON ENRIQUE
0706125705

DEDICATORIA

Dedico a Dios, por permitirme seguir vivo y sano para seguir esforzándome por mis sueños,
por mantenerme humilde para caminar por la senda del bien.

A mis abuelos paternos Lauro y Olivia y maternos Juvenal y Matilde, por depositar valores
en mí.

A mi madre Delia por ser mi ejemplo de lucha, creer en mí y llenarme siempre de valor
para luchar por mis metas.

A mi padre Manuel y hermanos Norman, Darwin, Joselyn y Marixa por estar ahí en cada
momento para ayudarme.

A mi tutor de tesis Iván Ramírez por su apoyo constante y motivación que me ha dado; a
mis docentes compañeros de aula y demás que han sido parte de este logro.

Finalmente dedico a mi compañera de vida Alejandra por estar conmigo en cada momento
para darme fuerzas de seguir adelante.

Jinson Fernández

AGRADECIMIENTO

A Dios que es la luz de mi fe, gracias a mis seres queridos por brindarme su apoyo en cada paso de mi vida. Gracias a la universidad por abrirme sus puertas a grandes oportunidades que jamás imagine obtener en mi vida.

Agradezco la entrega de mis maestros y compañeros, y en especial a mi familia y mi novia por estar siempre ahí cuando más los necesito.

Jinson Fernández

RESUMEN

En la actualidad se puede seguir el comportamiento animal desde el nacimiento hasta la muerte, recoger todos los datos sobre la producción, reproducción y la salud mediante el uso de técnicas y algoritmos que permiten procesar los datos para maximizar los recursos utilizados como: alimentación, energía, agua, etc.; con la finalidad de ser más productivos, reducir los costos e impactos al ambiente. El objetivo de la investigación es valorar la potencialidad de la “curva de lactancia” como herramienta para tomar decisiones productivas en la asociación de ganaderos del altiplano Orense. La presente investigación se realizó en la parroquia San Juan de Cerro Azul, perteneciente al cantón Atahualpa ubicado en la provincia de El Oro. Se utilizó un diseño de investigación descriptivo y de campo, al recoger la información de registros productivos. Dado el periodo de obtención de los datos el estudio es retrospectivo; y por el control que se tiene de la investigación es observacional al recoger la información en el estado natural del fenómeno. Los resultados revelaron que la raza de mayor presencia en la Asociación es Holstein (43,8%) con una producción promedio de 7,22 litros l/v/d, y del cálculo de la curva de lactancia de producción potencial, se obtuvo que la vaquería dejó de producir 31.629,83 litro de leche equivalentes a \$15.454,82 dólares de dinero dejado de ingresar, que representan el 12,91% del ingreso recibido (\$119.731,50). Se encontró que la producción de la vaquería se encuentra por debajo del nivel esperado debido a la presencia de enfermedades, bajo aporte de alimentos complementarios y sistema de producción empleado. De esta manera se concluye que la curva de lactancia es de gran utilidad para tomar decisiones productivas, porque proporciona un panorama del comportamiento potencial de la producción de leche en las fincas ganaderas, y de esta manera ayuda a los productores a tomar decisiones a nivel nutricional, sanitario y de manejo.

Palabras clave: Producción ganadera; rendimiento productivo; diferencial producción.

ABSTRACT

At present, animal behavior can be followed from birth to death, collecting all data on production, reproduction and health through the use of techniques and algorithms that allow data to be processed to maximize the resources used such as: food, energy, water, etc.; in order to be more productive, reduce costs and impacts on the environment. The objective of the research is to assess the potential of the "lactation curve" as a tool to make productive decisions in the association of farmers from the Orense highlands. This research was carried out in the San Juan de Cerro Azul parish, belonging to the Atahualpa canton located in the El Oro province. A descriptive and field research design was used, when collecting information from production records. Given the period of data collection, the study is retrospective; and due to the control of the investigation, it is observational when collecting the information in the natural state of the phenomenon. The results revealed that the breed with the highest presence in the Association is Holstein (43.8%) with an average production of 7.22 liters l / v / d, and from the calculation of the lactation curve of potential production, it was obtained that the dairy stopped producing 31,629.83 liters of milk, equivalent to \$ 15,454.82 dollars of money not being paid in, which represents 12.91% of the income received (\$ 119,731.50). It was found that the production of the dairy is below the expected level due to the presence of diseases, low contribution of complementary foods and the production system used. In this way, it is concluded that the lactation curve is very useful for making productive decisions, because it provides an overview of the potential behavior of milk production on livestock farms, and in this way helps producers to make decisions at the nutritional level, sanitary and management.

Keywords: Livestock production; productive performance; differential production.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	6
1. INTRODUCCIÓN	7
2. REVISIÓN DE LITERATURA	10
2.1. Producción de leche en el país	10
2.2. Tipos de razas de ganado bovino	10
2.3. Herramientas para la toma de decisión en el sector ganadero	11
2.3.1 Curva de lactancia	11
2.3.2 Utilidad de las hojas de calculo	12
2.3.3 Uso de software especializado	13
3. MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1. Ubicación del estudio	14
3.2. Metodología	14
3.3. Materiales de campo y oficina	14
3.4. Variables de estudio	14
3.5. Encuesta	16
3.6. Revisión Bibliográfica	16
3.7. Análisis Estadístico	16
3.8. Modelo de regresión lineal	16
3.8.1 Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)	17
3.9. Análisis Económico	17
4. RESULTADOS	18
5. DISCUSIÓN	30
6. CONCLUSIONES	32
7. RECOMENDACIONES	33

8. ANEXOS	34
9. BIBLIOGRAFÍA	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplo de curva de lactancia.	11
Figura 2. a) Razas de ganado; b) Número de vacas en ordeño.....	19
Figura 3. a) Lactancia Promedio de la vaquería, b) Porcentaje de vacas por número de lactancias	20
Figura 4. Curva de lactancia de producción real	21
Figura 5. Curva de producción real y potencial	22
Figura 6. Diferencial de producción.....	22
Figura 7. a) Leche dejada de producir, b) Cantidad de LP, LDP y PPL.	23
Figura 8. a;b)Ingresos, Dinero dejado de ingresar e Ingreso potencial	24
Figura 9. a) % Eficiencia Técnica, b) Eficiencia técnica mensual	25
Figura 10. a) Grado de Persistencia de vaquería b) Persistencia mensual	26
Figura 11. Tipo de Producción	27
Figura 12. Alimentación adicional al pasto.....	27
Figura 13. Enfermedades comunes.....	28
Figura 14. Ingreso y Utilidad Anual.....	29

1. INTRODUCCIÓN

El control de todas las acciones en el proceso productivo y el registro de todos los eventos resultan imprescindibles para conocer qué sucede, por qué, cuándo y cómo de cada acción. La optimización de cada proceso mediante el uso de herramientas que permiten procesar los datos, han evolucionado al fusionar estos métodos y tecnologías del sector agropecuario con la Ciencia de Datos, esto ha permitido maximizar los recursos utilizados como: alimentación, energía, agua, etc.; con lo que logran ser más productivos, reducir los costos e impactos al ambiente (Ramírez & Mazón, 2017).

En la actualidad se puede seguir el comportamiento animal desde el nacimiento hasta la muerte, recoger todos los datos sobre la producción, reproducción y la salud. El empleo de la informática y sus programas han permitido mejorar el control del rebaño, no escapan a estos sistemas los datos sobre la alimentación del ganado y el manejo del pastizal. Todas estas labores encaminadas en el control de cada proceso productivo serán efectivas al medir de forma sistemática la eficiencia con la que se desarrollan (De Oca et al., 2019).

No es posible planificar si no existe control de lo ocurrido y datos que reflejen los resultados del pasado reciente. La pregunta que muchos se hacen en la actualidad es si realmente las unidades producen según el potencial genético y de manejo del sistema empleado. Son diversos los enfoques para medir el nivel productivo. Varios autores han evaluado el uso adecuado de los recursos a través del análisis de variables físicas y económicas desde el enfoque de la función de producción de la unidad productiva. Las principales variables manejadas han sido la producción de leche, tamaño del hato, forrajes, mano de obra, entre otras (Reyesa et al., 2018).

La innovación y desarrollo tecnológico son los factores más relevantes para obtener una ventaja competitiva en la producción agropecuaria. Los recursos y medios empleados para la producción, así como la calificación del personal, son premisas para aplicar convenientemente cualquier tecnología. El lograr que el trabajo se haga bien y permitir que el rebaño alcance su potencialidad máxima es difícil, normalmente los sistemas no van más allá del 70 % de la potencialidad productiva del complejo suelo-alimento-animal, aun cuando cuenten con todos los recursos y todo se haga bien (Rangel et al., 2016).

A veces el clima, otras veces el ser humano, en ocasiones el mercado, lo cierto es que en cualquier ecosistema animal es muy difícil alcanzar el 100% de la potencialidad del mismo. Sin embargo, se puede ser rentable con solo el 50 % de eficiencia potencial, solo se necesita alcanzar la viabilidad económica, respetar el medio ambiente y lograr acciones socialmente ventajosas (Nin-Pratt et al., 2019).

Para Fernández, (2004) citado por Espinosa et al (2016), la curva de lactancia potencial es la expresión del comportamiento productivo del rebaño a través de una curva de lactancia normal representativa de todos los animales desde el primer día de lactancia hasta el momento del secado, bajo las mejores acciones de manejo, alimentación y condiciones de tenencia que pueda ofrecer el sistema.

El presente trabajo establece la curva de lactancia como una herramienta útil para tomar decisiones en la ganadería de leche, ya que esto permitirá determinar el potencial productivo de la unidad como pronóstico de su producción para evaluar su rendimiento, y luego plantear las estrategias de manejo, control y alimentación para obtener un mejor rendimiento en la unidad ganadera.

1.1. Objetivo General

Valorar la efectividad de la herramienta “curva de lactancia”, para la toma de decisiones productivas en la asociación de ganaderos del altiplano.

1.2. Objetivos Específicos

- Calcular la curva de lactancia, mediante un modelo de pronóstico, para toda la unidad de ganado bovino en producción de leche, a fin de determinar la producción potencial a partir de los registros de datos, desde el 1 de enero del 2019, hasta el 08 de marzo del 2020.
- Determinar la eficiencia económica de la producción mediante la utilización de la curva de lactancia potencial.
- Definir los escenarios para la toma de decisiones productivas en la asociación de ganaderos del altiplano.

1.3. Hipótesis

¿La curva de lactancia permite estimar el comportamiento potencial de la producción de leche en las fincas ganaderas?

¿La aplicación de esta herramienta, permite que los ganaderos puedan tomar decisiones a nivel nutricional, sanitario y de manejo?

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Producción de leche en el país

Según el informe del Ministerio de Agricultura (MAG) en su encuesta agropecuaria reportó que el país hasta diciembre del 2019 registró 4,31 millones de cabezas de ganado, de ellas el 23,12% son ordeñadas diariamente. El consumo por persona (per cápita) de leche en Ecuador es de 90 a 100 litros al año, cifra que es inferior al nivel recomendado por la OMS, que es de 160 litros al año. La producción diaria de leche en el país se ha incrementado de 5.13 millones de litros de leche en 2017 a 6.65 millones diarios en 2019, siendo la mayor cifra alcanzada en los últimos años (MAG, 2020).

Según la ESPAC (2019), el 74,91% de la producción de leche fue vendida en líquido, el 12,86% se destinó para ser procesada en los terrenos, el 6,86% se utilizó como consumo en los terrenos, 3,67% para la alimentación en balde y solo el 1,70% se utilizó para otros fines. A nivel nacional la existencia de ganado vacuno por regiones se encuentra mayormente concentrado en la región Sierra (51,69%), seguido la región Costa (39,71%) y Región Amazónica (8,60%).

2.2. Tipos de razas de ganado bovino

Existe una amplia variedad de razas de ganado según sus finalidades como; bovinos productores de carne, leche y de doble propósito. Cada raza presenta características diferenciadas, A continuación, se caracterizará brevemente las razas bovinas lecheras más conocidas; Entre las más destacadas están la Holstein, originaria del norte de Holanda y occidente de Frisia en Alemania y los Países Bajos, es una de las razas más importantes Giménez (2016). La raza Brown Swiss de origen estadounidense posee fácil adaptación y capacidad lechera (Swissgenetics, 2020).

Por otra parte, la raza Gyr, originaria de la India, al tener características rústicas, resistencia y alta adaptabilidad a los medios es una alternativa para mejoras en la producción lechera (Asocebú, 2019). Por último, las razas criollas, el Dr. Jorge de Alba en su libro de los Bovinos Criollos provee amplia información sobre éstos. El manifiesta que estas razas tienen

características distintas, únicas o escasas que otros bovinos como: resistencia, fertilidad y longevidad, agilidad y aptitud para terrenos montañoses (Fira, 2011).

2.3. Herramientas para la toma de decisión en el sector ganadero

Toda unidad de producción ganadera debe registrar cada acontecimiento del día a día, por eso es importante el diseño de sistemas que permitan almacenar con exactitud cada evento suscitado. En la actualidad existen herramientas para llevar el registro ganadero, desde tomar apuntes en una hoja, hasta el uso de programas en computadora. Todas estas herramientas son importantes en la toma de decisión, porque ayudan a medir los resultados, realizar comparaciones, determinar índices productivos, reproductivos y económicos, y analizar la evolución durante todo el periodo (Bermeo, 2019).

En otras palabras, el almacenamiento de datos, y su posterior transformación en registros para su análisis; permite evaluar la unidad de producción desde un enfoque económico y técnico-operativo. Entre las herramientas destacadas en la toma de decisiones están; registros de control, indicadores de resultados, índices técnicos, productivos, y económicos. Todas ellas permiten obtener mayores índices de resultados en el desempeño de las diferentes actividades de manejo y explotación (Silva et al., 2010).

2.3.1 Curva de lactancia

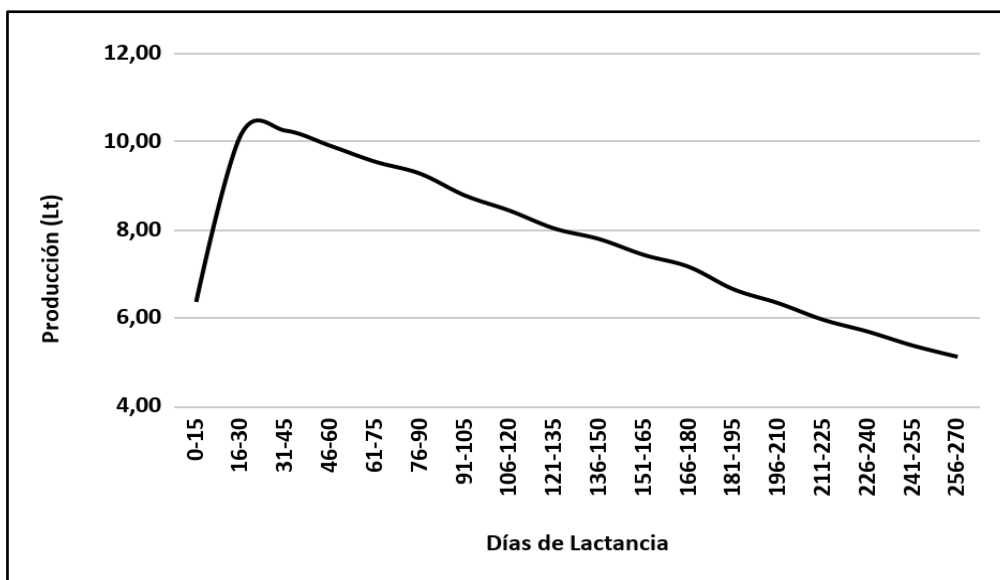


Figura 1. Ejemplo de curva de lactancia.

Para Bangar & Verma (2017), la curva de lactancia representa de manera gráfica la cantidad de leche producida durante en el periodo de lactancia de una vaca. Tal como puede apreciarse en la Figura 1, la producción inicia a un ritmo de crecimiento alto hasta llegar al punto de rendimiento máximo (llamado pico) y después, como la producción de leche comienza a disminuir a una tasa más baja, es por eso, que la curva expresa el patrón productivo de leche de una vaca condicionado por su eficiencia biológica. Es otras palabras, la curva proporciona información importante para tomar decisiones de producción y manejo ganadero (Huamán et al., 2018).

El uso del modelo de la curva de lactancia no es un tema nuevo, sin embargo por las dificultades computacionales y limitaciones en medios informáticos se han desarrollado modelos tempranos de la curva de lactancia basados en expresiones logarítmicas simples, polinomiales y otras funciones lineales Naderi (2018). El beneficio de estos modelos es poder predecir la producción de leche para hacer su aplicación temprana durante las primeras lactaciones. Es más, se puede predecir la evolución de la producción de manera individual o de todo el rebaño, esto la convierte en una herramienta eficiente para tomar de decisiones (Bouallegue & M'Hamdi, 2019).

Existen otras herramientas además de la curva de lactancia que permiten la toma de decisiones dentro del sector agropecuario. La más reciente es la implementación de la Inteligencia Artificial (IA), donde se ha demostrado que se puede utilizar tomar decisiones. Muy en particular, con la adopción de la IA los agricultores ya pueden tomar mejores decisiones que mejoren la eficiencia en su producción agrícola y ganadera (Armstrong, 2020).

2.3.2 Utilidad de las hojas de calculo

A pesar de sus limitaciones, son herramientas fundamentales para realizar análisis de datos, además su uso para recolectar y compartir datos, las convierte en herramientas fácil disponibilidad y uso. Las funciones claves que proporcionan dan como resultado un eficiente y exitoso análisis de cualquier investigación para la toma de decisiones (Juluru & Eng, 2015).

Otros autores señalan que las hojas de cálculo se usan como una herramienta multipropósito para el ingreso, almacenamiento, análisis y visualización de datos. Además casi todas las

aplicaciones de hojas de cálculo permiten realizar estas acciones; no obstante, aseguran que las hojas de cálculo son las más apropiadas para el registro de datos, y el análisis junto a la visualización de los datos es recomendable hacerlo por separado, o por lo menos en una copia separada del archivo datos, ya que esto reduce el riesgo de distorsión de la información sin procesar en las hojas de cálculo (Broman & Woo, 2018).

2.3.3 Uso de software especializado

Los investigadores actuales han creado gran variedad de softwares especializados para el análisis de los datos en varios dominios, como Structured Query Language (SQL), Machine Learning (ML) y análisis de gráficos. La obtención de valor a partir de los datos implica cargas de trabajo en esos dominios, y respaldar de manera eficiente un análisis tan complejo nunca ha sido mayor que el nivel actual, ya que obtener información procesable a partir de los datos se ha convertido en un diferenciador clave del servicio. Para cada dominio de análisis ahora existen softwares que aprovechan las especificaciones del dominio. Ejemplos destacados son Apache Hive, Impala y Presto para SQL, de Hadoop, TensorFlow de Google, GraphLab y Mahout para ML y aplicaciones como Giraph para interpretación en gráficos (Kassela et al., 2019).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del estudio

El presente trabajo se desarrolló en la parroquia San Juan de Cerro Azul, perteneciente al cantón Atahualpa ubicado en la provincia de El Oro. limita; al norte con la parroquia La Victoria, sur con la parroquia Ayapamba, este con el cantón Chilla y al Oeste con las parroquias Torata y Bella María.

3.2. Metodología

Para el desarrollo del presente trabajo, se registraron los datos proporcionados por la vaquería de la “Asociación de Ganaderos del Altiplano Orense 5 de Noviembre”. Entre ellos se encuentran las razas de ganado, la producción real de l/v/d (Pr), lactancia promedio en días (DL), número de vacas en ordeño (VO) y precio de venta de leche (PVL) diaria, desde el 01 de enero del 2019 hasta el 08 de marzo del 2020. Se utilizó un diseño de investigación descriptivo y de campo, al recoger la información de registros productivos, dado el periodo de obtención de los datos el estudio es retrospectivo; y por el control que se tiene de la investigación es observacional al recoger la información en el estado natural del fenómeno.

3.3. Materiales de campo y oficina

Se utilizo materiales como: Revistas, libros, artículos, reportes y otros, medios de transporte, teléfono celular, laptop, impresora, hojas, lapiceros, etc.

3.4. Variables de estudio

Las principales variables de estudio establecidas para lograr los objetivos son las siguientes:

- **Razas de ganado:** Raza de mayor predominio en la unidad.
- **Número de vacas en ordeño:** Cantidad de vacas que están produciendo leche.
- **Días de Lactancia:** Es el tiempo acumulado de producción de leche desde el parto hasta cualquier momento de la lactancia.

- **Producción real y potencial de leche:** La primera indica la producción real de leche que han producido las vacas, y la segunda la producción que se espera obtener.
- **Ingresos:** Es el producto del precio de venta de un litro de leche por el total de litros de leche producidos, este determina el nivel de ingresos que se ha obtenido de la producción.
- **Diferencial de producción:** Es la diferencia entre el rendimiento esperado de leche de las vacas en ordeño y su producción real (PP - PR), se representa con área entre ambas curvas.
- **Leche dejada de producir:** Se obtiene del producto del diferencial de producción con el número de vacas en ordeño y el tiempo (cantidad de días de ordeño), esta variable indica cuánto se dejó de producir durante el periodo de tiempo evaluado. También tiene un significado económico mediante la cantidad de dinero que se ha dejado de recibir, y a la vez social, porque es menos leche para el mercado a disposición de los consumidores.
- **Dinero dejado de ingresar:** Su interpretación es económica, ya que mientras más leche se dejó de producir, lo que significa menos ingreso de dinero.
- **Eficiencia técnica:** Se encuentra condicionada por causas alimentarias y manejo, ya que mide los resultados obtenidos en base a los recursos utilizados.

$$E_t = \frac{P_r}{P_p} \times 100 \quad (1)$$

Donde

E_t : Es la eficiencia técnica,

P_r : Es la producción real de l/v/d y

P_p : Es la producción potencial de l/v/d que se espera producir.

- **Persistencia:** Se obtiene de dividir la leche producida en un periodo (día, mes o año) entre la cantidad de leche producida en el periodo anterior y se presenta como porcentaje. La persistencia indica el grado de declinación de la producción de la vaquería después de su pico.

3.5. Encuesta

Para obtener información relevante de la producción de leche, lactancia, vacas en ordeño, entre otras, se empleó esta técnica para conocer la situación productiva de la “Asociación de Ganaderos”.

3.6. Revisión Bibliográfica

Mediante la indagación previa de diferentes autores sobre la investigación en efecto, se logró complementar el trabajo a través de las diferentes opiniones y recomendaciones encontradas.

3.7. Análisis Estadístico

Se tabularon los datos productivos emitidos por el director encargado de la “Asociación de Ganaderos del Altiplano Orense 5 de Noviembre del Cantón Atahualpa”, y con ellos se realizó el respectivo análisis de regresión lineal mediante la función pronostico a través de una hoja de cálculo con el programa Microsoft Excel para la construcción e interpretación de la curva de lactancia potencial.

3.8. Modelo de regresión lineal

Según Granados (2016), la regresión es una técnica estadística que calcula de un conjunto de datos, todos los coeficientes que tienen una relación matemática. En donde el valor predicho parte del conjunto total de datos, de esta manera se construye una ecuación de regresión confiable, sin embargo, resulta imposible realizar un estudio así cuando existen muchos datos, o por la alta aleatoriedad de los mismos. Por tal motivo se utilizan mecanismos de aproximación de los datos mediante el uso de muestras representativas (Levin & Rubin, 2004).

La ecuación del modelo de regresión es de la forma:

$$\hat{y}_i = b_0 + b_1 x_i \quad (2)$$

Donde:

\hat{y}_i = Variable de respuesta o dependiente

b_0 = Coeficiente de intercepción observacional

b_1 = Coeficiente de regresión observacional

x_1 = Variable predictora o independiente

3.8.1 Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)

Este método utiliza los datos muestrales para calcular la ecuación de pronóstico que es de utilidad para calcular la curva de lactancia de producción potencial de leche en la vaquería. La econometría es un punto determinante porque permite encontrar los mejores estimadores lineales. Los MCO están vinculados con la regresión y correlación, que determina la relación entre las variables, su diferencia es que la regresión se presenta como una ecuación funcional de uso predictivo, mientras que la correlación determina con que intensidad están relacionadas las variables. Si se relacionan dos variables se habla de regresión o correlación simple, en cambio si existen más variables se trata de una correlación o regresión múltiple (Anderson et al., 2008).

Para determinar la curva de lactancia de producción potencial (producción esperada) se utilizará el método de MCO expresado en la función pronóstico del programa Microsoft Excel para obtener la producción potencial a partir de la producción real de la vaquería. Las variables manejadas para la construcción del modelo de pronóstico son; la producción de leche por vaca al día (Dependiente) y días de producción (Independiente).

3.9. Análisis Económico

Los datos recopilados permitieron realizar el análisis de las variables en estudio, tales como la comparación de la producción real potencial de leche en función del número de vacas en ordeño, y así emitir poder argumentar el nivel de ingresos mediante los parámetros del diferencial de leche, cantidad de dinero que se dejó de recibir, leche que se esperó producir y eficiencia analizados.

4. RESULTADOS

En el presente trabajo, fue evaluado el rendimiento productivo de leche de la vaquería de la “Asociación de Ganaderos del Altiplano Orense 5 de Noviembre” del cantón Atahualpa. Para ello se utilizó la curva de lactancia como herramienta para tomar decisiones en la ganadería de leche.

En virtud de la metodología explicada con el fin de cumplir el objetivo de esta investigación, los resultados están compuestos por la información proporcionada de la Asociación como; Razas de ganado (Figura 2a), número de vacas en ordeño (Figura 2b), lactancia promedio de la vaquería (Figura 3a), número de vacas en ordeño según su lactancia (Figura 3b) y curva de producción real de leche (Figura 4). Con estos datos se procedió al cálculo de la curva de producción real y potencial de la vaquería (Figura 5), diferencial de producción (Figura 6), leche dejada de producir (Figura 7a), cantidad de LP, LDP y PPL (Figura 7b), ingresos, dinero dejado de ingresar e Ingreso potencial (Figura 8a y 8b), y evaluación de la eficiencia técnica de la vaquería (Figura 9). Además, se realizó una encuesta con preguntas clave, donde la primera pregunta consiste en consultar la raza de ganado de mayor presencia en la asociación, en la Figura 2a se describe cual es la raza. La pregunta 2 indica qué tipo de producción se maneja, en la Figura 10 se aprecia los tipos de producción que maneja la Asociación. Por otra parte, la pregunta 3 se refiere a qué tipo de alimentación adicional al pasto que el ganado recibe, esto se puede denotar en la Figura 11. La pregunta cuatro consiste en averiguar las enfermedades más comunes presentadas, en la Figura 12 se puede ver cuáles son estas enfermedades, y la pregunta cinco consistió en consultar los niveles de ingresos y utilidades que perciben los miembros de la asociación al año, en la Figura 13 se denotan sus respuestas.

Los resultados del presente trabajo revelan que la curva de lactancia posee una alta efectividad para tomar decisiones productivas, y en base al cálculo de la curva de lactancia de producción potencial, se obtuvo que la leche producida en la vaquería tiene un rendimiento inferior al nivel esperado.

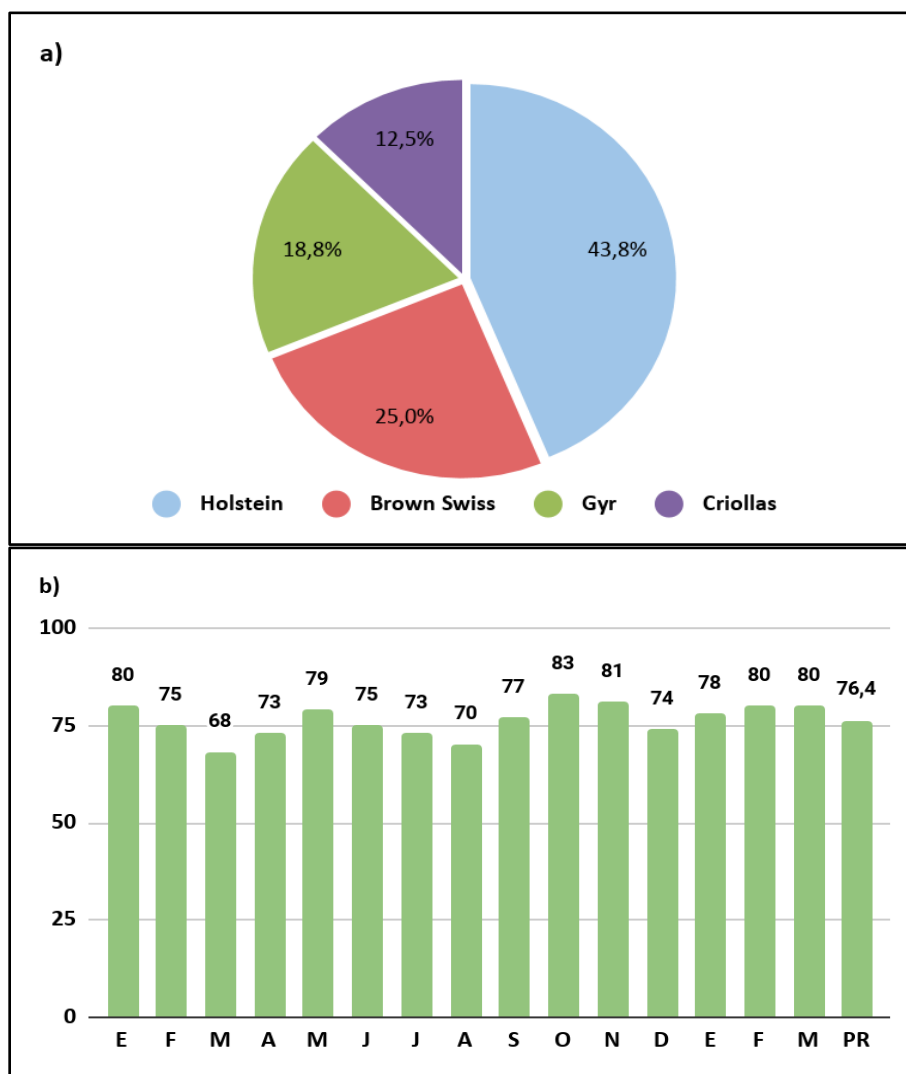


Figura 2. a) Razas de ganado; b) Número de vacas en ordeño

En análisis a los datos proporcionados por la asociación, en el Figura 2a) se evaluó que la raza de mayor presencia es Holstein (43,8%), seguido está la raza Brown Swiss (25%), Gyr (18,8%) y las Criollas con (12,5%) de participación. En cambio, la Figura 2b, muestra que la vaquería ha mantenido un promedio (PR) de 76 vacas en ordeño durante todo el periodo, siendo los meses (enero, octubre, noviembre) del 2019, (febrero y marzo) del 2020, donde más vacas en ordeño se tuvo, y (marzo - agosto) del 2019 de menos vacas.

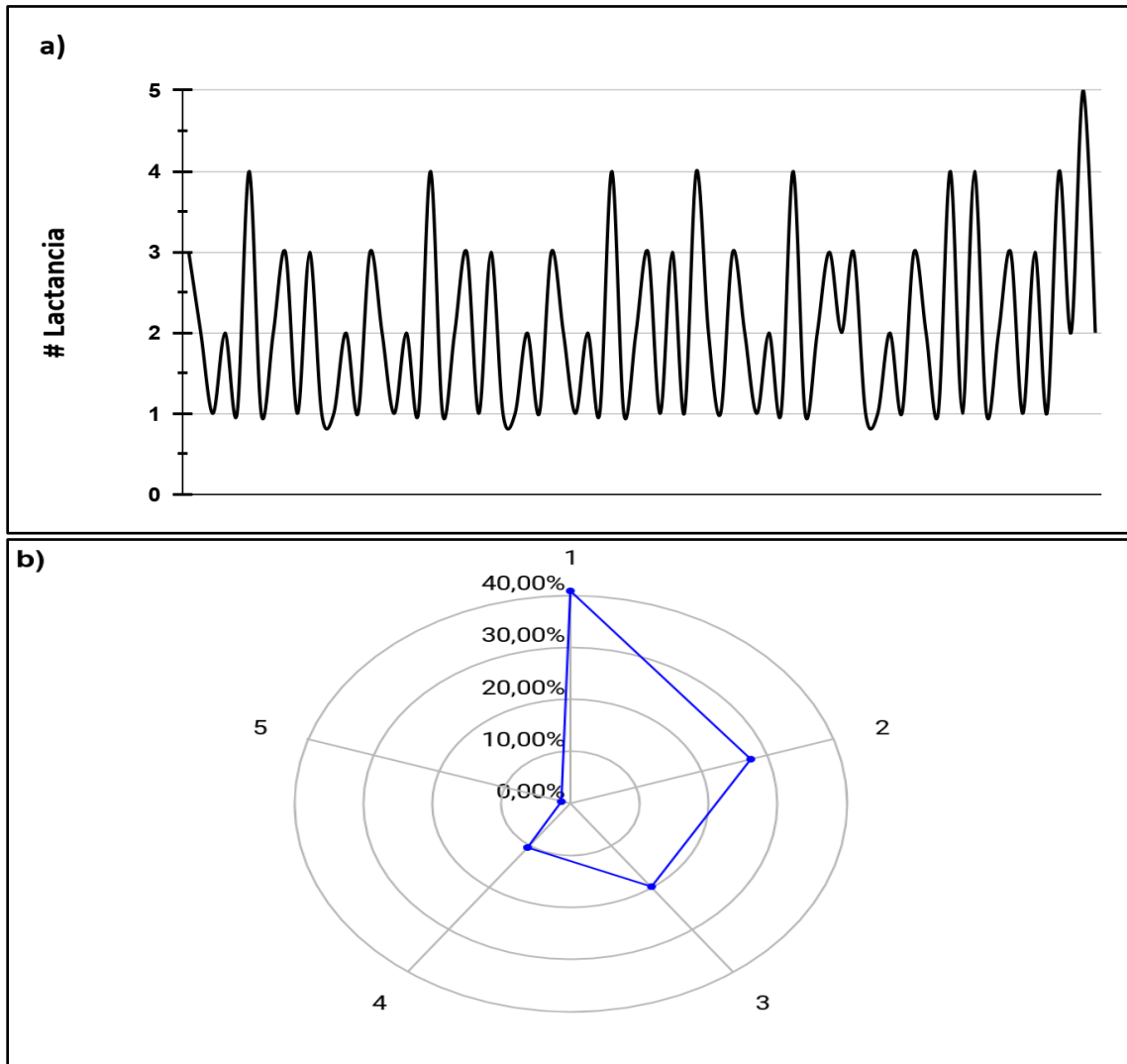


Figura 3. a) Lactancia Promedio de la vaquería, b) Porcentaje de vacas por número de lactancias

La Figura 3a, describe la lactancia individual en la que se encuentra cada vaca, donde es evidente que la mayoría (88,16%) se encuentra entre de la tercera y primera lactancia. Además, se obtuvo que la vaquería mantuvo un promedio anual 76 vacas en ordeño y luego de tomados sus días de lactancia promedio, se encontró que la vaquería está en la segunda lactancia (2,04).

La Figura 3b indica el porcentaje de vacas por lactancias, donde se refleja que el 40,79% de las vacas en ordeño se encuentran en su primera lactancia (Primer parto), el 27,63% está en su segunda lactancia, el 19,74% en tercera lactancia. Sumados estos valores se encuentra que el 88,16% de las vacas en ordeño están entre la primera y tercera lactancia, mientras que el 11,84% restante supera la cuarta y quinta lactancia.

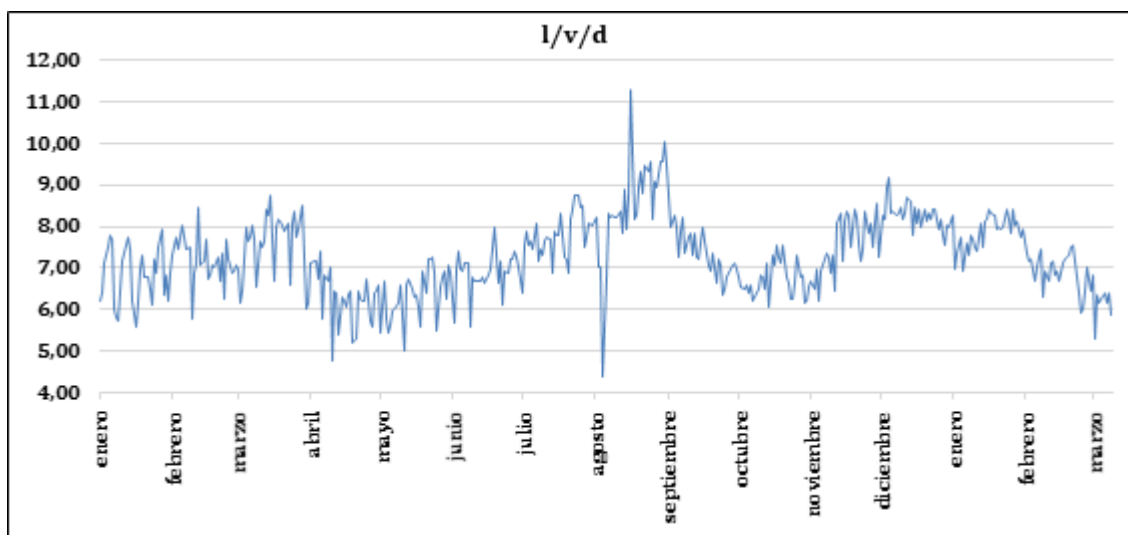


Figura 4. Curva de lactancia de producción real

Nótese en la Figura 4, que la producción l/v/d (Litros de leche por vaca al día) ha mantenido un patrón de comportamiento productivo de altos y bajos picos, con un promedio de 7,22 litros l/v/d. Durante los primeros meses evaluados (enero-abril) la producción se ha mantenido entre los 6 ½ y 9 ½ l/v/d, sin embargo, a finales de abril e inicios de mayo se observa que el promedio de l/v/d disminuyó, y recuperó su nivel productivo a inicios de julio del 2019.

Por otro lado, en julio y octubre encontramos dos outliers (Producción muy por debajo, y muy por arriba de lo ocurrido en la unidad; atípico), se presume que esto se debe a factores no controlables de la producción como; clima, enfermedades, alimentación u otros sucesos ocurridos en esos periodos. No obstante, a nivel general se aprecia que la producción de leche ha venido marcada por el mismo patrón productivo que se repiten cada cierto mes.

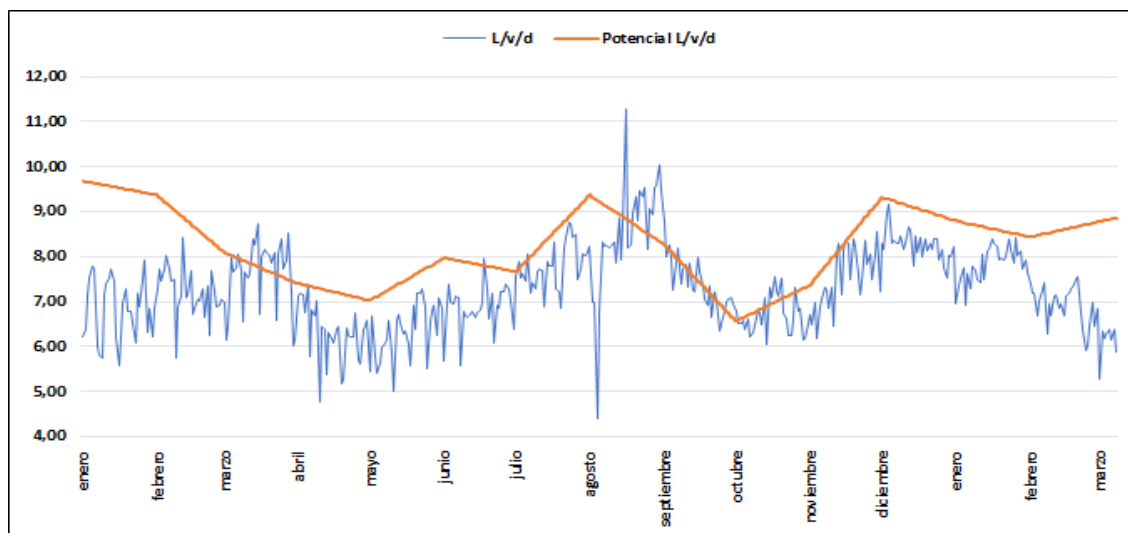


Figura 5. Curva de producción real y potencial

En el Figura 5, se observa la modelación gráfica de las curvas de producción potencial y real de leche obtenidas de la aplicación del modelo de regresión que permitió obtener la curva de producción potencial (Producción futura o esperada) en base a los datos existentes (Históricos) de las producciones de leche diaria de la Asociación. Según el análisis se deduce que la unidad mantuvo un rendimiento por debajo del nivel esperado en varios momentos (enero-marzo; mayo-julio; noviembre-marzo); mientras que en los otros meses la producción estuvo en el nivel esperado.

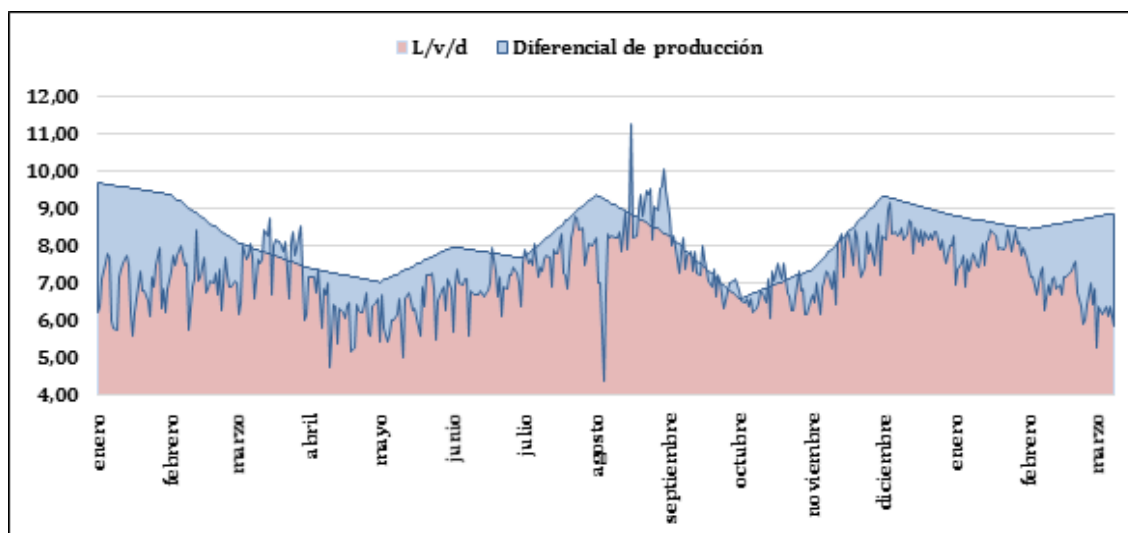


Figura 6. Diferencial de producción

En el diferencial productivo de la vaquería que se observa en la Figura 6, se aprecia que la vaquería debió tener un rendimiento por encima de su producción real. Esto significa que la unidad no ha mantenido el rendimiento esperado. A finales del mes de marzo e intermedios de julio y octubre, son los únicos periodos que la vaquería mantuvo un rendimiento superior al esperado con una producción de 8 y 9 l/v/d respectivamente.

En cambio, desde el 01 de enero del 2019 hasta el 06 de marzo se dejó de producir aproximadamente 10.289 litros (36,58%), del 07 de abril al 17 de junio 6.172 litros (21,95%) y del 27 de octubre hasta el 08 de marzo más de 11.665 litros (41,47%), siendo en este último periodo en el que la vaquería tuvo el rendimiento más bajo.

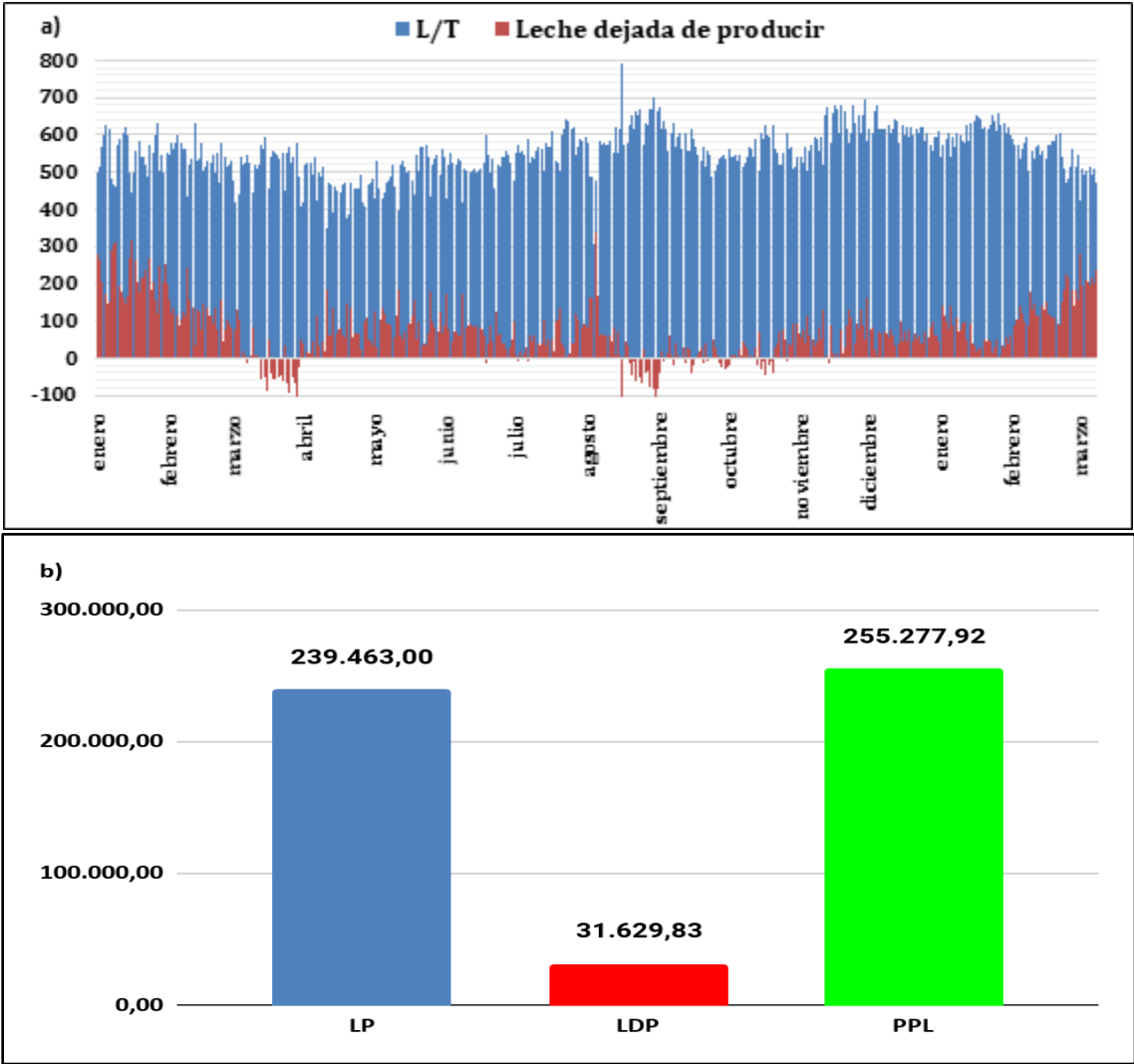


Figura 7. a) Leche dejada de producir, b) Cantidad de LP, LDP y PPL.

El total de leche que se dejó de producir (LDP) representa el 13,20% de la Leche producida (LP). En la Figura 7 se evidencia la representatividad de la LDP frente a la LP, donde se observa que la unidad ha producido 239.463 litros desde el 01 enero 2019 al 08 de marzo del 2020, y la cantidad de LDP ha sido de 31.629,83 litros. Sumada la LP y LDP se obtuvo que la vaquería debería haber producido 255.277,92 litros de leche en el periodo evaluado.

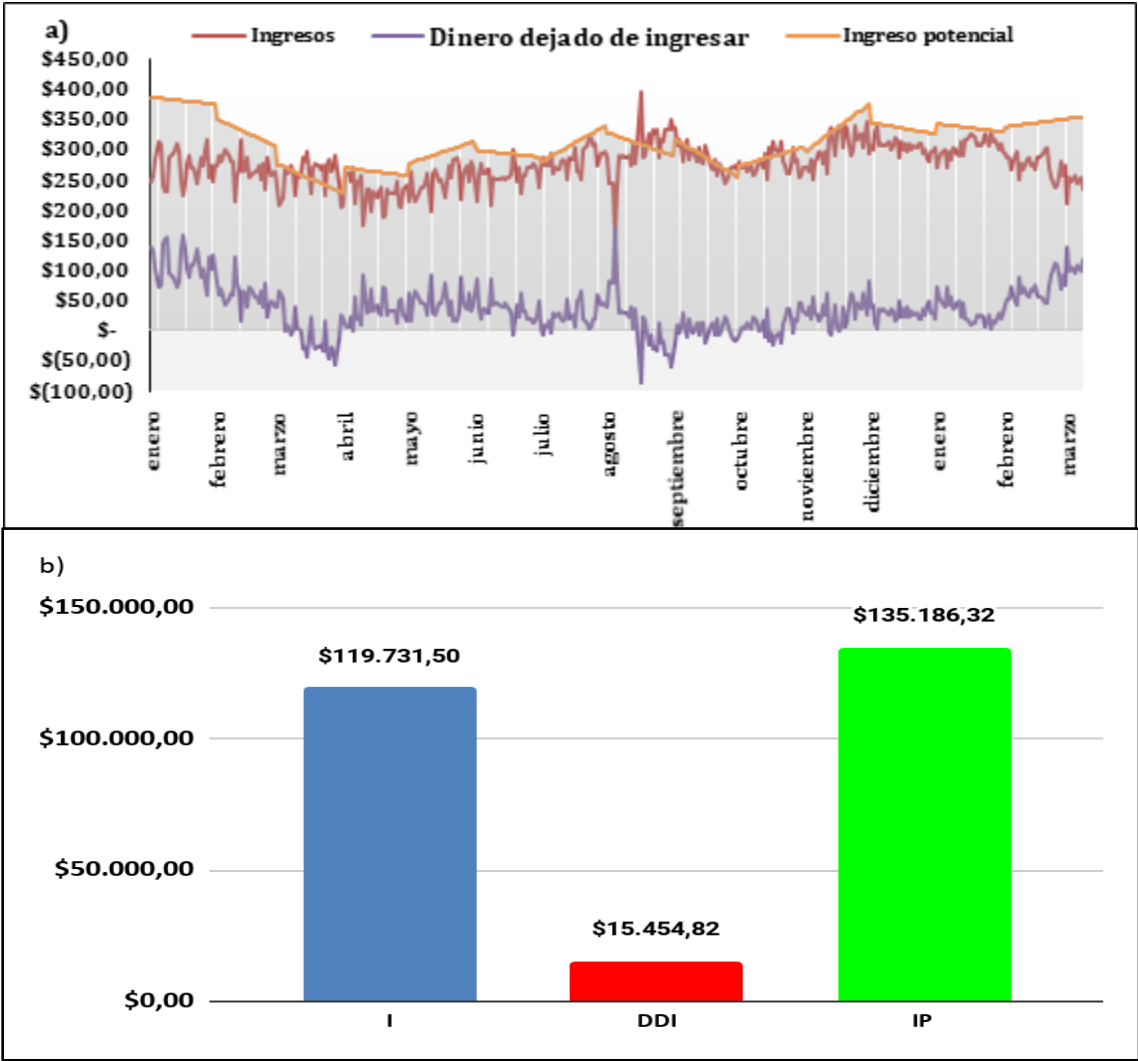


Figura 8. a;b)Ingresos, Dinero dejado de ingresar e Ingreso potencial

La cantidad de dinero dejado de ingresar (DDI) de la unidad representa el 12,91% del ingreso (I). En la Figura 8 se evidencia la diferencia del DDI frente al ingreso, donde se ve que la unidad ha recibido \$119.731,50 dólares por la venta de la leche, y la cantidad de DDI ha sido

de \$15.454,82 dólares, que es una cifra significativa. Sumado el DDI e I, se demuestra que la vaquería debería haber percibido \$135.186,32 dólares.

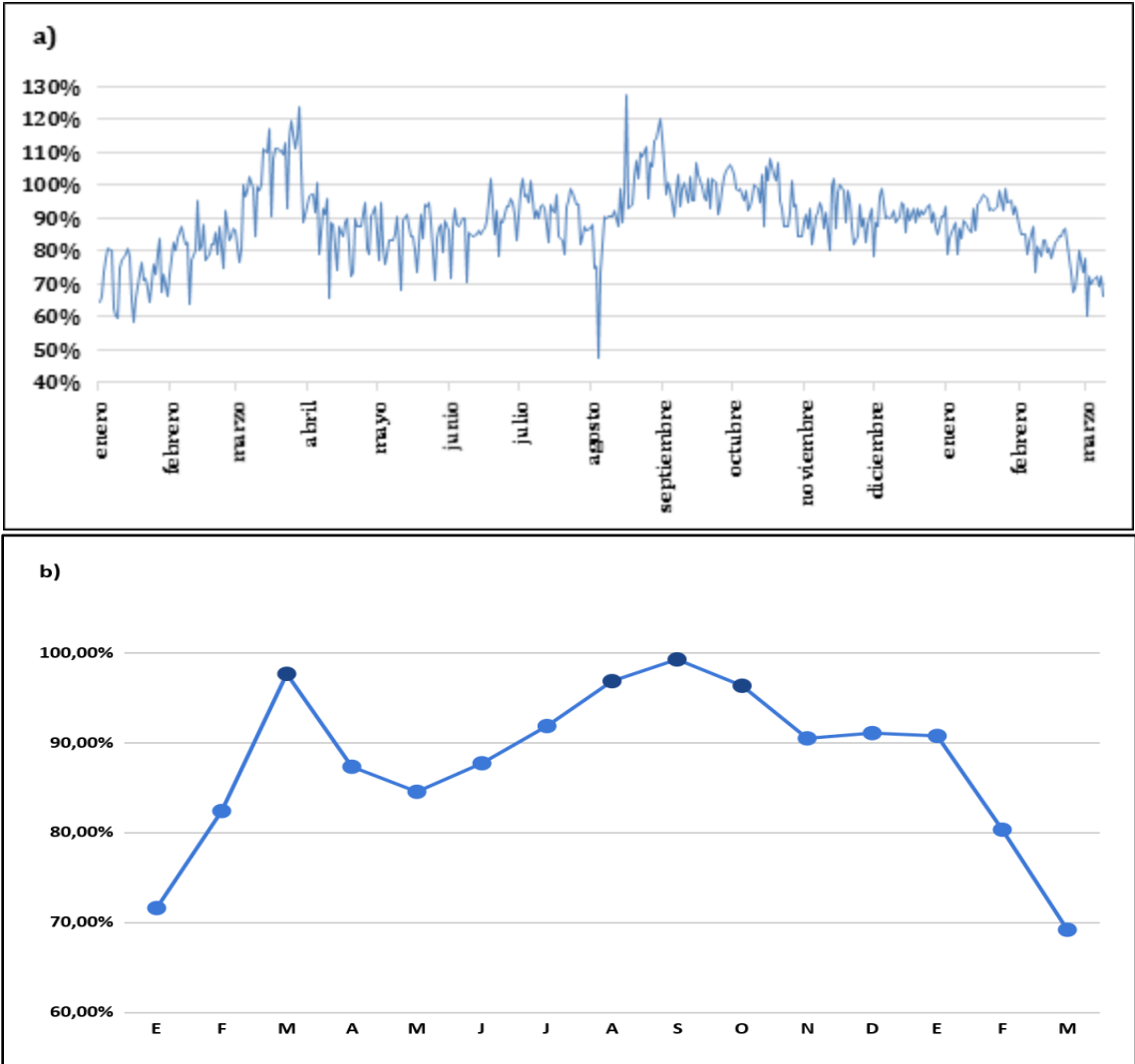


Figura 9. a) % Eficiencia Técnica, b) Eficiencia técnica mensual

Evaluada la eficiencia técnica que determina el rendimiento productivo de la vaquería, en la Figura 9a, se observa que la eficiencia diaria obtenida no ha estado al 100% en casi todo el periodo evaluado. En la figura 9b se aprecia el nivel de eficiencia mes a mes, donde los meses de marzo (97,75%), agosto (96,03%), septiembre (99,35%) y octubre (96,42%) han sido los meses que mayor eficiencia ha mantenido la vaquería, que promediados han alcanzado una eficiencia del 97,61%.

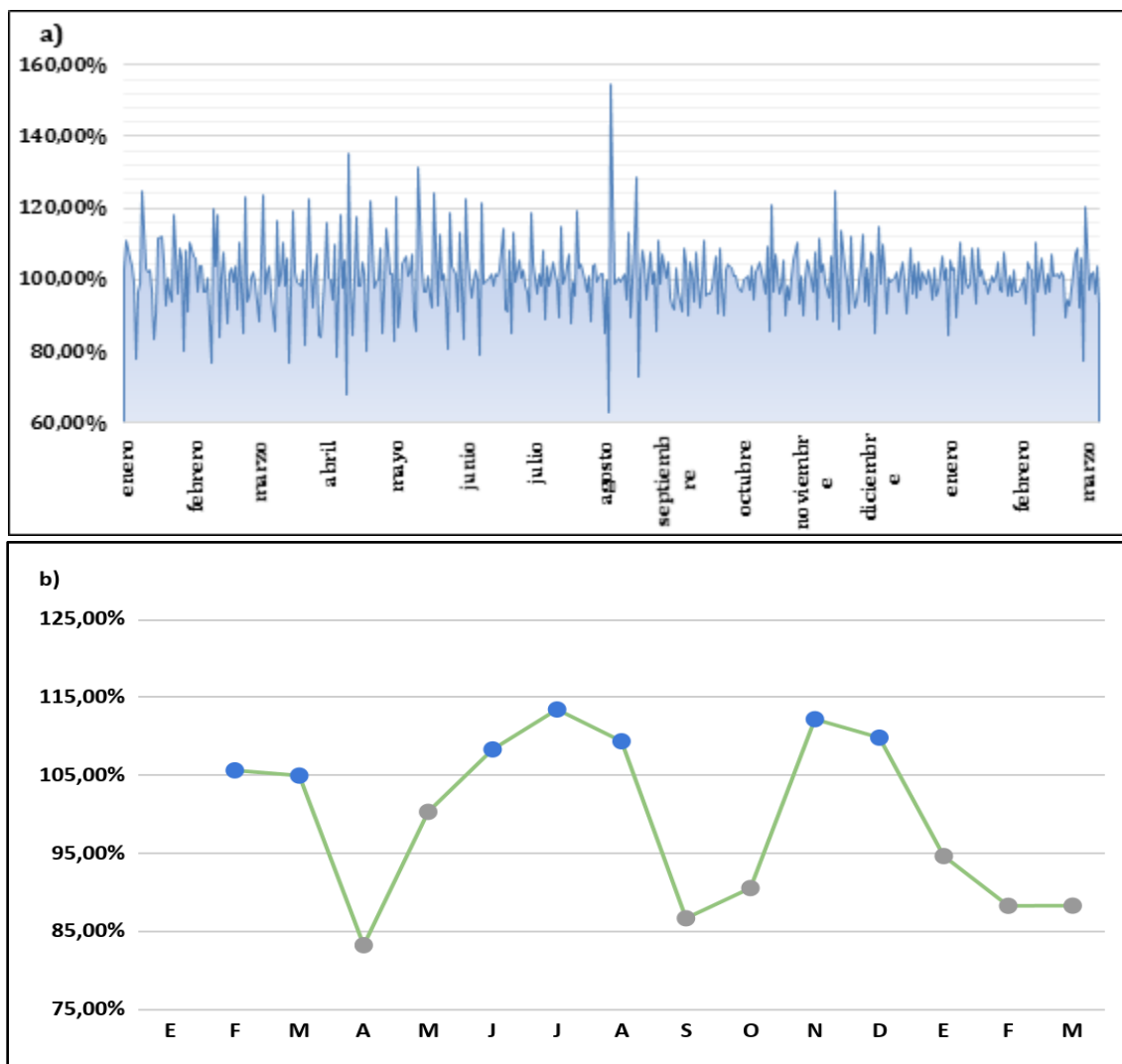


Figura 10. a) Grado de Persistencia de vaquería b) Persistencia mensual

La Figura 10, describe que el grado de persistencia de la vaquería ha mantenido una variación cíclica entre 80 y 120% en todo el periodo de producción con altos y bajos grados de declinación de la producción de leche. Sin embargo, de manera mensual se observa que la leche producida en cada mes sucesivo es entre un 75% y 95% del mes anterior para los meses de abril, mayo, septiembre, octubre del 2019 y enero, febrero y marzo del 2020. Mientras que, en febrero, marzo, junio, julio, noviembre y diciembre del 2019 ha sido más del 100% del mes anterior.

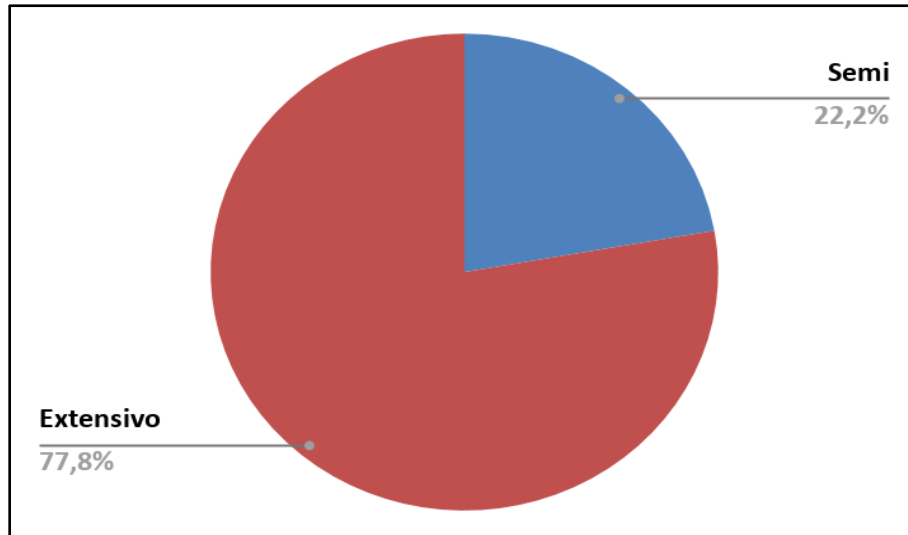


Figura 11. Tipo de Producción

Los resultados revelan que son dos los tipos de producción que manejan los socios de la vaquería (Figura 11); en donde el tipo de producción extensivo es el de mayor predominio que representa el 77,8%, ya que debido a las condiciones existentes los ganaderos prefieren dejar que las vacas pasten libremente. Por otro lado, el sistema menos utilizado es el semi extensivo que representa el 22,2%.

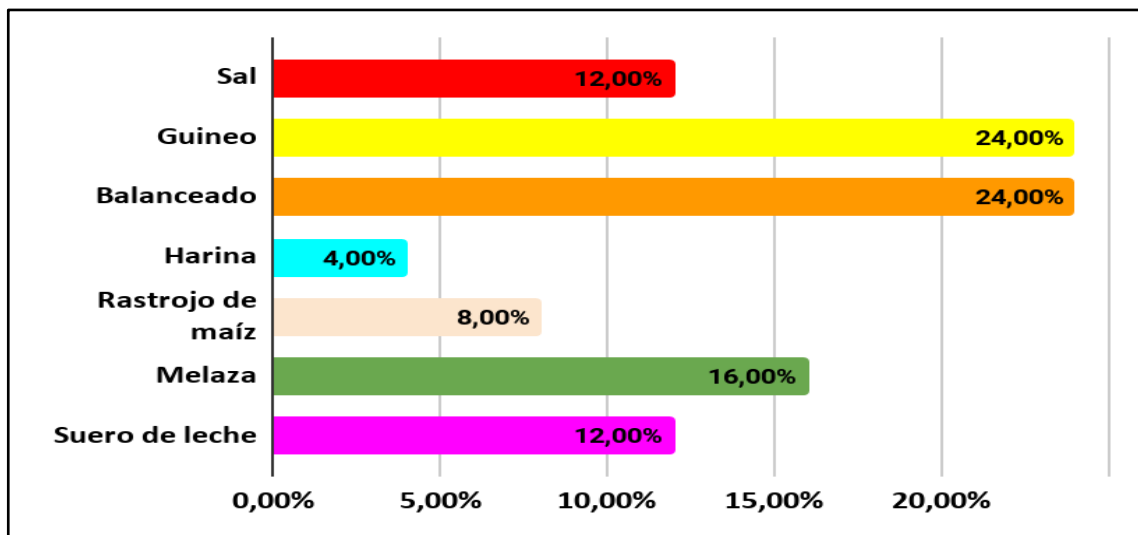


Figura 12. Alimentación adicional al pasto

El banano y balanceado es el principal alimento adicional que el 24% de los socios dan de complemento a su ganado; la melaza el 16%; la sal y suero de leche sumados representan el 24%; el maíz 8% y la harina el 4%. En la Figura 12 se puede observar los alimentos adicionales al pasto que se le ha dado a la vaquería.

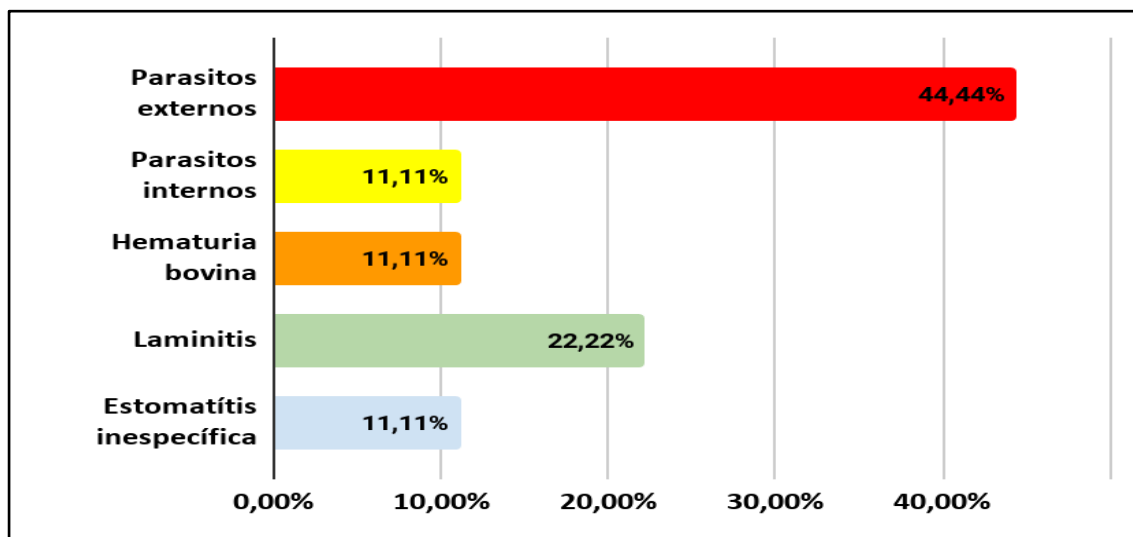


Figura 13. Enfermedades comunes

En la Figura 13 se describen las respuestas de los ganaderos de la asociación acerca de las principales enfermedades que se han presentado, donde las respuestas revelaron que los parásitos externos (44,44%) como garrapatas, piojos, entre otros, son las enfermedades que mayoritariamente se han dado en la vaquería. Otras enfermedades que han afectado el rendimiento productivo en menor incidencia está la Laminitis (Deterioro del casco) en un 22,22%, y parásitos internos, Hematuria bovina y Fiebre Aftosa con 11% cada uno.

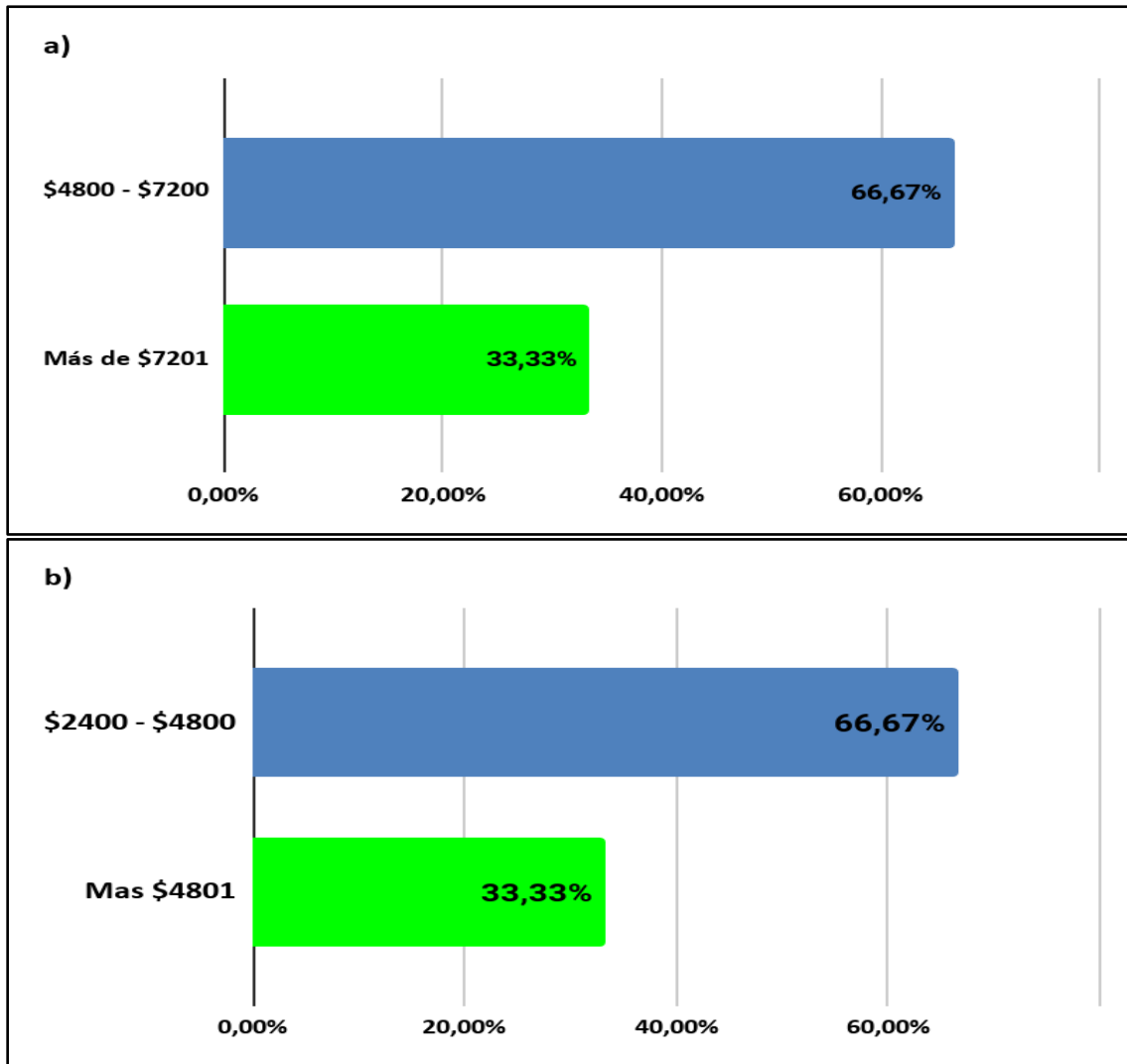


Figura 14. Ingreso y Utilidad Anual

En la Figura 14 se observa el nivel de ingresos y utilidad obtenida por los socios productores de ganado bovino de leche de la Asociación, donde el 66,67% de ellos contestó que reciben ingresos anuales entre \$4.800 - \$7.200 dólares, mientras que el 33,33% percibe ingresos superiores a los \$7.201 dólares al año. De igual manera el 66,67% contestó que sus utilidades anuales son de \$2.400 a \$4.800 dólares al año mientras que las utilidades del 33,33% restante superan los \$4.801 dólares anuales.

5. DISCUSIÓN

A partir de los hallazgos encontrados se acepta ambas hipótesis que establecen que la curva de lactancia permite estimar el comportamiento potencial de la producción de leche en las fincas ganaderas; y la aplicación de esta herramienta permite que los ganaderos puedan tomar decisiones a nivel nutricional, sanitario y de manejo. De esta manera coincidimos con Bangar & Verma (2017); Huamán et al., (2018) que establecen a la curva de lactancia como una herramienta permite visualizar el patrón de producción de leche de una vaca determinado por su eficiencia biológica, lo cual permite tomar decisiones de producción y manejo ganadero.

Del cálculo de la producción potencial se deduce que el rendimiento productivo de la ganadería se encuentra por debajo del nivel esperado, esto se vio reflejado en el DDI (\$15.454,82) que representó el 12,91% de los ingresos (\$119.731,50) de la asociación. Esto se debe a que la asociación está conformada por unidades familiares, en donde unas tienen mejor desarrollo tecnológico que otras, uso de forrajes de menor contenido proteico con presencia de tecnologías promovidas por instituciones del estado factores que determinan el rendimiento en unidades lecheras que también manifiesta que el rendimiento se ve afectado por el nivel tecnológico, alimentación, etc.

Una de las consideraciones necesarias para mejorar el nivel productivo en la Asociación es la implementación tecnológica que no la hubo en la medida necesaria, y según el nivel productivo que debería tener la vaquería, el DDI representa una cifra que al realizar las inversiones necesarias como: adquisición de tecnologías, compra de suplementos alimenticios, prevención de enfermedades y mejor manejo en la unidad, se podría mejorar este indicador mediante la generación una mayor eficiencia económica y productiva en las posteriores lactancias.

Uno de los principales hallazgos de este trabajo es que en la vaquería existieron factores como el tipo de producción, enfermedades, alimentación que afectaron el rendimiento productivo. En mención al tipo de producción coincidimos con Dios & Morantes (2014), que manifiestan que la intensidad del uso de la tierra en sistemas basados en producción extensiva, son determinantes en el nivel de eficiencia de la vaquería, porque crean efectos

negativos en la eficiencia productiva. En nuestra investigación parte de los resultados indican que un 77,8% del ganado de la Asociación se maneja de manera extensiva.

Nuestros resultados coinciden también con Rojas (2010); Vaquero (2001) que destacan la importancia de las enfermedades como influyentes en el rendimiento productivo del ganado, dado que se encontró que la vaquería vio afectado su rendimiento por presencia de enfermedades como parásitos externos (44,44%), laminitis (22,22%) que deben ser controladas. Estas importantes enfermedades debido a su consideración económica y de bienestar, provocaron pérdidas económicas por su efecto en la disminución de leche producida que se vio reflejado en el diferencial de producción.

Otra explicación sobre el bajo rendimiento que tuvo la asociación es la alimentación adicional al pasto, debido a que solo el 24% los productores de la vaquería dan a su ganado de complemento alimenticio banano y balanceado y 16% melaza. De esta manera es importante destacar lo propuesto por Lamela & López (2014); Sheen & Riesco (2002) que manifiestan que una unidad productiva alcanza un rendimiento óptimo cuando se complementa la alimentación con concentrados, ya que la alimentación suplementaria se puede utilizar como alternativa para mejorar los niveles productivos, por lo que se ha visto que en la Asociación es bajo el complemento de la alimentación con estos suplementos.

6. CONCLUSIONES

En conclusión, se logró determinar que la aplicación de la curva de lactancia como herramienta es de utilidad para que los ganaderos tomen decisiones a nivel nutricional, sanitario y de manejo, en base a los patrones de producción evaluados.

Del cálculo de la curva de lactancia de producción potencial se evaluó que el rendimiento productivo de la Asociación se encuentra por debajo del rendimiento esperado, donde la leche dejada de producir fue aproximadamente de 32.000 litros de leche, que representan casi el 13% del ingreso que recibió la vaquería en el periodo evaluado.

De la evaluación de la eficiencia económica se encontró que algunos meses tuvieron un rendimiento cercano a la producción esperada, esto significa que en ese lapso de tiempo hubo un buen manejo en la unidad que obtuvo una eficiencia cercana al 98%, y para los meses restantes con una eficiencia inferior al 80%.

Los factores que afectaron el rendimiento productivo de la asociación fueron presencia de enfermedades, escaso aporte de alimentación complementaria al pasto, manejo y factores no controlables como el clima. De esta manera se consideran estos factores como los escenarios para tomar las decisiones productivas que mejoren el rendimiento de la asociación.

Se concluye que la curva de lactancia es una herramienta efectiva para tomar decisiones que permiten estimar el comportamiento potencial de la producción de leche en las fincas ganaderas. De esta manera, los productores pueden tomar decisiones a nivel nutricional, sanitario y de manejo.

7. RECOMENDACIONES

- Utilizar la curva de lactancia para tomar de decisiones en la ganadería de leche.
- Realizar mejoras en las condiciones de manejo, alimentación y control de enfermedades que inciden en el potencial productivo de la Asociación.
- Incorporar tecnologías para el control y seguimiento productivo de la vaquería para mejorar su rendimiento y control.

8. ANEXOS

ENCUESTA SOBRE LA PRODUCCIÓN GANADERA DE LA ASO GANADEROS DEL ALTIPLANO ORENSE 5 DE NOVIEMBRE

La siguiente entrevista está orientada a la obtención de información sobre la producción de su hato. La información que Ud. proporcione tendrá un tratamiento confidencial.

Nombre del propietario:

Ubicación:

1. ¿Qué razas de ganado tiene?

.....
.....

2. ¿Cuál es el tipo de producción que maneja?

.....
.....

3. ¿Qué alimentación le da a su ganado?

.....
.....

4. ¿Qué enfermedades son comunes en su hato?

.....
.....

5. ¿Cuál es el rango de sus ingresos anuales?

.....

6. ¿Cuál es el rango de sus utilidades anuales?

.....

9. BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, D. R., Sweeney, D. J., & V, T. A. (2008). ESTADÍSTICA PARA ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA (Vol. 10). Sergio R. Cervantes González. https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/estadistica-para-administracion-y-economia_anderson_sweeney_y_williams.pdf
- Armstrong, L. (2020). Utilising artificial intelligence (AI) for effective decision making in agriculture. Burleigh Dodds Science Publishing. <https://www.bdspublishing.com/news/blogs/utilising-artificial-intelligence-ai-for-effective-decision-making-in-agriculture/>
- Asocebú. (2019). Gyr. <https://www.asocebu.com/index.php/razas/gyr#ejemplar-gyr>
- Bangar, Y. C., & Verma, M. R. (2017). Non-linear modelling to describe lactation curve in Gir crossbred cows. Hanguk Tongmul Chawon Kwahakhoe Chi = Journal of Animal Science and Technology, 59, 3.
- Bermeo, A. (2019). IMPORTANCIA DE MANEJO DE REGISTROS GANADEROS. <https://www.procampo.com.ec/index.php/blog/10-nutricion/101-importancia-de-manejo-de-registros-ganaderos>
- Bouallegue, M., & M'Hamdi, N. (2019). Modelado matemático de curvas de lactancia: una revisión de modelos paramétricos.
- Broman, K. W., & Woo, K. H. (2018). Data Organization in Spreadsheets. The American Statistician, 72(1), 2–10.
- Camacho, J., Cervantes, F., Palacios, M., Rosales, F., & Vargas, J. (2017). Factores determinantes del rendimiento en unidades de producción de lechería familiar. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 8(1), 23–29.
- De Oca, R. V. M., Alberto, J., Valdés, B., & Junco, N. H. (2019). Metodología para evaluar la eficiencia bio-reproductiva en rebaños vacunos. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19160.85763>

- Dios, R., & Morantes, M. (2014). "Eficiencia en la Ganadería de Doble Propósito". 46–54.
- ESPAC. (2019). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2019. 34–37.
- Espinosa, N., Ponce, C., & Capdevila, V. (2016). Curvas de Lactancias para producción y componentes mayores de la leche en búfalas lecheras. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 17. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63649052023.pdf>
- Fira. (2011). Los bovinos criollos. *Ganaderia.com*. <https://www.ganaderia.com/destacado/Los-bovinos-criollos>
- Giménez, C. (2016). Raza Bovina Holstein. <https://www.pregonagropecuario.com/cat.php?txt=8341>
- Granados, R. M. (2016). Modelos de regresión lineal múltiple. Granada, España: Departamento de Economía Aplicada, Universidad de Granada. https://www.ugr.es/~montero/maticas/regresion_lineal.pdf
- Huamán, P., Almeyda, J., & Isique, J. (2018). Modelación de la curva de lactación de vacas gir y cruces gir por holstein (F-1) en el trópico peruano Modeling of lactation curve of gir and gir-holstein (F-1) cows in the peruvian tropic. 79(2), 511–518.
- Juluru, K., & Eng, J. (2015). Use of Spreadsheets for Research Data Collection and Preparation: A Primer. *Academic Radiology*, 22(12), 1592–1599.
- Kassela, E., Provatou, N., Konstantinou, I., Floratou, A., & Koziris, N. (2019). General-Purpose vs. Specialized Data Analytics Systems: A Game of ML SQL Thrones. 2019 IEEE International Conference on Big Data (Big Data), 317–326.
- Lamela, S. T. R., & López, O. (2014). Productive indicators of a commercial dairy farm in Matanzas province. *Scielo*, 37. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942014000200007
- Levin, R. L., & Rubin, D. S. (2004). Estadística Para Administración Y Economía (Vol. 7). Guillermo Trujano Mendoza. <https://profefily.com/wp->

content/uploads/2017/12/Estad%C3%ADstica-para-administraci%C3%B3n-y-economía-Richard-I.-Levin.pdf

MAG. (2020). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2019 (p. 42). [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Presentacion de los principales resultados ESPAC 2019.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Presentacion_de_los_principales_resultados_ESPAC_2019.pdf)

Naderi, Y. (2018). Appropriate mathematical models to describe the lactation curves of milk production traits of Iranian Holstein dairy cattle. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 40. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v40i1.37895>

Nin-Pratt, A., Freiría, H., & Muñoz, G. (2019). Productividad y eficiencia en la producción ganadera pastoril en América Latina: los casos de Uruguay y Paraguay.

Ramírez, I., & Mazón, B. (2017). *Análisis De Datos Agropecuarios: Vol. I*. Editorial UTMACH.

Rangel, J., Rivas, J., Yenni, T., Perea, J., De Pablos, C., Barba, C., & García, A. (2016). EFECTO DEL TAMAÑO DEL REBAÑO Y LA ZONA ECOLÓGICA EN EL NIVEL TECNOLÓGICO DEL SISTEMA DE DOBLE PROPÓSITO DEL TRÓPICO ECUATORIANO. *Redalyc*, XXVI. <https://www.redalyc.org/pdf/959/95946430007.pdf>

Reyesa, V. C., Mezab, A. L., Cazares, H. A., Gallegos, T. M., Bravoc, M. B., Jimenez, J. E. R., & Gonzálezb, D. G. (2018). Análisis de la función de producción de leche en el sistema bovinos doble propósito en Ahome, Sinaloa. *Scielo*, 9. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v9>

Rojas, M. (2010). *Manejo de Enfermedades*. Rocío del Pilar Montoya Chacón.

Sheen, S., & Riesco, A. (2002). Factores que afectan la producción de leche en vacas de doble propósito en trópico húmedo (Pucallpa). *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 13(1), 25–31.

Silva, D., Peña, M. E., & Urdaneta, F. (2010). Registros de control e indicadores de resultados

en ganadería bovina de doble propósito. Revista Científica, 20(1), 88–100.

Swissgenetics. (2020). Brown Swiss - Swissgenetics International.
<https://swissgenetics.com/es/genetica/informaciones-especificas-sobre-las-razas/brown-swiss/>

Vaquero, M. (2001). Recopilación sobre los efectos de las cojeras en la producción de leche y la prevención de la laminitis. 126, 106–107.

<https://www.bdspublishing.com/news/blogs/utilising-artificial-intelligence-ai-for-effective-decision-making-in-agriculture/>