

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

## **ESCUELA DE POSGRADO**



**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS**

**TESIS:**

**EMISIÓN DE GAS METANO EN VACAS LECHERAS DE LA CAMPIÑA  
DE CAJAMARCA**

Para optar el Grado Académico de

**MAESTRO EN CIENCIAS**

**MENCIÓN: DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE**

Presentado por:

**ROSARIO DEL PILAR ALVA MARTOS**

Asesor:

**Dr. JOSÉ ANTONIO NIÑO RAMOS**

Cajamarca, Perú


2024

## CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador: Rosario del Pilar Alva Martos
2. DNI: 26685381  
Escuela Profesional/Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Sociales, Mención:  
Desarrollo y Medio Ambiente
3. Asesor:  
Dr. José Antonio Niño Ramos
4. Grado académico o título profesional  
 Bachiller       Título profesional       Segunda especialidad  
 Maestro       Doctor
5. Tipo de Investigación:  
 Tesis       Trabajo de investigación       Trabajo de suficiencia profesional  
 Trabajo académico
6. Título de Trabajo de Investigación:  
Emisión de gas metano en vacas lecheras de la campiña de Cajamarca
7. Fecha de evaluación: **10/06/2024**
8. Software antiplagio:  TURNITIN       URKUND (OURIGINAL) (\*)
9. Porcentaje de Informe de Similitud: **11%**
10. Código Documento: **3117:360448641**
11. Resultado de la Evaluación de Similitud:  
 **APROBADO**       PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: **12/06/2024**

*Firma y/o Sello  
Emisor Constancia*



**Dr. José Antonio Niño Ramos**  
DNI: 26613371

\* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023

COPYRIGHT © 2024 by  
**ROSARIO DEL PILAR ALVA MARTOS**  
Todos los derechos reservados



**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN PÚBLICA DE TESIS**

Siendo las *11:20 am* horas del día lunes, 20 de mayo de 2024, reunidos en el **Auditorio** de la Escuela de Posgrado, de la Universidad Nacional de Cajamarca, los integrantes del Jurado Evaluador presidido por el **DR. LUIS VALLEJOS FERNÁNDEZ, DR. LUIS BECERRA MUÑOZ, M. CS. WILLIAM CARRASCO CHILON**, en calidad de Asesor **DR. JOSÉ ANTONIO NIÑO RAMOS**; actuando de conformidad con el Reglamento Interno de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca y la Directiva para la Sustentación de Proyectos de Tesis, Seminarios de Tesis, Sustentación de Tesis y Actualización de Marco Teórico de los Programas de Maestría y Doctorado, se dio inicio a la **SUSTENTACIÓN PÚBLICA** de la tesis titulada: **"EMISION DE GAS METANO EN VACAS LECHERAS DE LA CAMPIÑA DE CAJAMARCA"**; presentada por la **Ing. Rosario del Pilar Alva Martos**

Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó.....*APROBAR*..... la mencionada Tesis con la calificación de *EXCELENTE... (17)*....; en tal virtud la **Ing. Rosario del Pilar Alva Martos**, está apto para recibir en ceremonia especial el Diploma que la acredita como **MAESTRO EN CIENCIAS**, en la Unidad de Posgrado de la Facultad de **CIENCIAS SOCIALES**, con Mención en **DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE**.

Siendo las *12:35 p.m* horas del mismo día, se dio por concluido el acto.

.....  
**DR. JOSÉ ANTONIO NIÑO RAMOS**  
Asesor

.....  
**DR. LUIS VALLEJOS FERNÁNDEZ**  
Jurado Evaluador

.....  
**DR. LUIS BECERRA MUÑOZ**  
Jurado Evaluador

.....  
**M. CS. WILLIAM CARRASCO CHILON**  
Jurado Evaluador

A:

Dios, por ser mi guía y fortaleza,

Mi madre Rosa Candelaria, por estar siempre a mi lado.

Erwin, mi compañero de vida, por su apoyo incondicional, paciencia y dedicación constante en cada proyecto personal emprendido hasta obtener este logro profesional

Mariana y Josué, por creer en mí, por su amor y por ser la motivación mas grande en mi vida

## **AGRADECIMIENTO**

Infinitamente agradecida con Dios, por permitirme concluir con éxito este trabajo de investigación y fortalecerme cada día.

A la Estación Experimental Agraria Baños del Inca – EEA-BI por acogerme para desarrollar esta investigación.

Mi sincero y profundo agradecimiento al MSc. William Carrasco Chilón, coordinador nacional e investigador en pastos y forrajes del Instituto Nacional de Innovación Agraria, Jefe del área de pastos y forrajes de la EEABI, por la oportunidad brindada para formar parte del equipo de trabajo durante esta investigación, por su valioso apoyo, confianza, permanente asesoramiento y su motivación constante.

Al Dr. José Niño Ramos, asesor de este trabajo de investigación por su apoyo constante.

Al equipo de Técnico de Pastos y Forrajes, Sr. Pedro Mantilla, Bachilleres Hernán Arribasplata, Camilo Mantilla, Jhuliana Chávez, Magali Cubas y Carlos Solano, por su apoyo en las labores de campo y gabinete, a todos los colaboradores con quienes tuve la oportunidad de compartir conocimientos en cada etapa de la investigación; a la ing. Esther Cueva por formar parte de este equipo de trabajo.

Mi especial agradecimiento a la Ing. Marieta Cervantes, por su valioso aporte y recomendaciones tan asertivas en la investigación y elaboración del presente informe.

A los dueños de los fundos considerados para este estudio, por las facilidades e información brindada.

Saber no es suficiente; debemos aplicar.  
La voluntad no es suficiente; debemos hacer.  
-Johann Wolfgang von Goethe

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
CAPITULO I .....	1
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Planteamiento del problema .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Justificación e importancia .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3. Delimitación de la investigación .....</b>	<b>6</b>
<b>1.4. Limitaciones .....</b>	<b>7</b>
<b>1.5. Objetivos.....</b>	<b>7</b>
CAPITULO II.....	8
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1. Antecedentes de la investigación o marco referencial .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2. Marco Doctrinal .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3. Marco conceptual. ....</b>	<b>14</b>
<b>2.4. Definición de términos básicos .....</b>	<b>20</b>
CAPITULO III.....	22
<b>PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS Y VARIABLES.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1. Hipótesis.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2. Variables .....</b>	<b>22</b>
CAPITULO IV .....	24
<b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>24</b>
<b>4.1. Ubicación geográfica: .....</b>	<b>24</b>
<b>4.2. Diseño de la Investigación. ....</b>	<b>25</b>
<b>4.3. Métodos de investigación.....</b>	<b>25</b>
<b>4.4. Población, muestra, unidades de análisis y unidad de observación.....</b>	<b>25</b>
<b>4.5. Técnicas e instrumentos de Recopilación de información.....</b>	<b>25</b>
<b>4.6. Técnicas Para el procesamiento y análisis de la información.....</b>	<b>26</b>
<b>4.7. Equipos, Materiales, e Insumos.....</b>	<b>27</b>
<b>4.8. Matriz de Consistencia de Metodológica.....</b>	<b>28</b>
CAPITULO V .....	29
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>29</b>
<b>5.1 Presentación de Resultados .....</b>	<b>29</b>
APENDICES .....	78
ANEXOS .....	81



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Especies deseables y no deseables encontradas .....	29
Tabla 2 Porcentaje de especies deseables identificadas.....	30
Tabla 3 Porcentaje de especies no deseables identificadas.....	31
Tabla 4 Contenido de Proteína en especies deseables .....	32
Tabla 5 Materia Seca en cada fundo .....	33
Tabla 6 Simulación para la raza Brown Swiss - 2015 .....	34
Tabla 7 Emisión mensual de metano en raza Brown Swiss - 2015.....	38
Tabla 8 Potencias de Materia Seca (kg) Brown Swiss 2015.....	40
Tabla 9 Disponibilidad e Ingestión de M.S. Brown Swiss 2015 .....	41
Tabla 10 Simulación para la raza Brown Swiss - 2019 .....	43
Tabla 11 Emisión Mensual de metano - Brown Swiss 2019 .....	47
Tabla 12 Potencial de materia seca ( Kg) Brown Swiss 2019.....	48
Tabla 13 Disponibilidad e Ingestión de materia seca (kg) Brown Swiss 2019 .....	49
Tabla 14 Simulación para la Raza Holstein 2015.....	51
Tabla 15 Emisión mensual de metano Holstein 2015 .....	55
Tabla 16 Potencial de Materia Seca (kg) 2015.....	57
Tabla 17 Disponibilidad e ingestión de materia seca (kg) Holstein 2015 .....	58
Tabla 18 Simulación para la raza Holstein 2019 .....	60
Tabla 19 Emisión mensual de metano Holstein 2019 .....	64
Tabla 20 Potencial de materia seca (kg) Holstein 2019 .....	65
Tabla 21 Disponibilidad e ingestión de materia seca (kg) Holstein 2019 .....	66

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Incremento en Producción de Leche y Disminución de Metano .....	68
Cuadro 2 Comparación Económica en Dolares Americanos .....	69

## INDICE DE GRAFICOS

Gráfica 1 Composición Florística de la Campiña de Cajamarca.....	30
Gráfica 2 Porcentaje de Especies Deseables Identificadas.....	31
Gráfica 3 Porcentaje de Especies no Deseables Identificadas.....	32
Gráfica 4 Peso Ganado Durante La Gestación - Brown Swiss (2015) .....	35
Gráfica 5 Producción de Leche (Energía vs Proteína) Brown Swiss 2015.....	36
Gráfica 6 Comparación Económica - Brown Swiss 2015.....	37
Gráfica 7 Emisión Total de Metano - Brown Swiss 2015 .....	38
Gráfica 8 Emisión Mensual de Metano en litros - Brown Swiss 2015.....	39
Gráfica 9 Ingestión de Materia Seca mensual Brown Swiss 2015.....	42
Gráfica 10 Peso Ganado Durante la Gestación - Brown Swiss 2019.....	44
Gráfica 11 Producción de Leche (Energía Vs Proteína) - Brown Swiss 2019.....	45
Gráfica 12 Comparación Económica - Brown Swiss 2019.....	46
Gráfica 13 Emisión Total de Metano - Brown Swiss 2019 .....	46
Gráfica 14 Emisión Mensual de Metano - Brown Swiss 2019.....	47
Gráfica 15 Ingestión de Materia Seca Mensual - Brown Swiss 2019 .....	50
Gráfica 16 Peso Ganado Durante la Gestación - Holstein 2015.....	52
Gráfica 17 Producción de Leche (Energía vs Proteína) Holstein 2015.....	53

Gráfica 18 Comparación Económica - Holstein 2015.....	54
Gráfica 19 Emisión Total de Metano Holstein 2015 .....	54
Gráfica 20 Emisión Mensual de Metano Lt Holstein 2015 .....	56
Gráfica 21 Ingestión De Metaria Seca Mensual - Holstein 2015 .....	59
Gráfica 22 Peso Ganado Durante la Gestación - Holstein 2019.....	61
Gráfica 23 Produccion de Leche (energía Vs Proteína) - Holstein 2019 .....	62
Gráfica 24 Comparación Económica - Holstein 2019.....	63
Gráfica 25 Emisión Total De Metano - Holstein 2019 .....	63
Gráfica 26 Emision Mensual de Metano - Holstein 2019 .....	64
Gráfica 27 Ingestión De Materia Seca Mensual - Holstein 2019 .....	67

### ÍNDICE DE APENDICE

Apéndice 1 Formato para registro de especies en composicion floristica .....	79
Apéndice 2 Formato digital para registro de informacion de las vacas lecheras.....	80

### INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Ubicación de fundos en estudio.....	82
Anexo 2 Ubicación de fundo La Argentina.....	82
Anexo 3 Ubicación de fundo Cristo Rey .....	83
Anexo 4 Ubicación fundo Tartar.....	83
Anexo 5 Ubicación fundo Huayrapongo .....	84
Anexo 6 Ubicación fundo La Victoria .....	84
Anexo 7 Evaluación en composición Florística .....	85
Anexo 8 Registro de peso de forraje Verde.....	85
Anexo 9 Observación de Composición Florística .....	86
Anexo 10 Resultados determinación de proteína .....	86
Anexo 11 Registro manual de producción en fundos.....	86

## RESUMEN

El presente trabajo, tuvo como objetivo evaluar la producción de metano en vacas productoras de leche en la campiña de Cajamarca, para cuyo análisis se utilizó el software LIFE SIM V 15.1, programa que permitió modelar y simular la producción de metano acumulada, para lo cual se consideró la evaluación y caracterización de cinco fundos ganaderos con características similares en manejo y alimentación. Los fundos están ubicados entre 2,600 a 2750 m s. n. m., y se evaluaron vacas de las razas Holstein y Brown Swiss de 5 y 7 años. Los resultados obtenidos en la producción de metano (CH<sub>4</sub>) de la raza Brown Swiss, por litro de leche es de 0.1737 (en 2015), reduciéndose a un índice de 0.076 de metano/L de leche para el año 2019. Esta disminución representa un descenso de 0.098. Asimismo, el índice de emisión de CH<sub>4</sub>/lactancia se redujo de 284.13 a 221.12 lo que hace una diferencia de 63.01 puntos de CH<sub>4</sub>/lactancia. La emisión anual de metano disminuyó en 77.23 L, lo cual representa un descenso de 24.3% y se observó, un incremento en la producción de leche por campaña, pasando de 1,635.52 a 2,909.28 L, generando un incremento de 1,273.76 L. Paralelamente, se obtuvo, que el resultado en la producción de metano para la raza Holstein, disminuyó en 0.066 L de CH<sub>4</sub>/L de leche; siendo este valor de 0.1222 en el 2015 y de 0.0558 en el 2019. Del mismo modo, la emisión de metano por lactancia se redujo de 270.14 a 199.14 L, en los mismos años, cayendo en 71.00 litros; esto nos indica que la producción anual de metano disminuyó de 300,16 a 217,46lt, con una diferencia de 82.70 L, lo que representa una disminución sustancial del 27.36%; mientras que de otro lado se observa un incremento en la producción lechera de 2.211-206 L/campaña a 3569.30 L, dicho incremento equivale a un promedio de 1,358.7 litros por campaña.

**Palabras clave:** Emisión de metano, vacunos lecheros.

## ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate methane production in milk-producing cows in the Cajamarca countryside, for whose analysis the LIFE SIM V 15.1 software was used, a program that allowed modeling and simulating the accumulated methane production, for which considered the evaluation and characterization of five livestock farms with similar characteristics in management and feeding. The farms are located between 2,600 to 2,750 m above sea level, and cows of the Holstein and Brown Swiss breeds among 5 and 7 years old were evaluated. The results obtained in the production of methane (CH<sub>4</sub>) of the Brown Swiss breed, per liter of milk, is 0.1737 (2015), reducing to 0.076 methane/L of milk, for the year 2019. This decrease represents 0.098. Likewise, the CH<sub>4</sub>/lactation emission index was reduced from 284.13 to 221.12, which makes a difference of 63.01 CH<sub>4</sub>/lactation points. The annual methane emission decreased by 77.23 L, which represents a decrease of 24.3% and an increase in milk production per campaign, going from 1,635.52 to 2,909.28 L was observed, generating an increase of 1,273.76 L. At the same time, it was obtained, the result in methane production for the Holstein breed decreased by 0.066 L of CH<sub>4</sub>/L of milk. This value was 0.1222 in 2015 and 0.0558 in 2019. Similarly, the methane emission due to lactation was reduced from 270.14 to 199.14 L, in the same years, falling by 71.00 liters. This shows the annual production of methane decreased from 300.16 to 217.46 L, with a difference of 82.70 L, which represents a substantial decrease of 27.36%; while on the other hand an increase in milk production is observed from 2,211-206 L/campaign to 3569.30 L, this increase is equivalent to an average of 1,358.7 liters per campaign.

**Keywords:** Methane emission, dairy cattle.

## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

La percepción del cambio climático como uno de los grandes problemas ambientales del siglo XXI viene creciendo en las últimas décadas. La preocupación por el incremento de los gases efecto invernadero en la atmósfera, entre ellos el metano CH<sub>4</sub> y las fuentes de emisión. (Molina Botero et al., 2013).

Los rumiantes son grandes contribuyentes al calentamiento global y deterioro de la capa de ozono, por la liberación de altas cantidades de gases a la atmósfera, entre ellos, el gas carbónico y el metano. El metano producido se genera principalmente por los procesos fermentativos del alimento que ingresa al rumen. Pero a la par se considera la producción de metano como una pérdida de energía potencialmente utilizable. Los efectos de las bacterias metanógenas son dependientes principalmente de los sustratos presentes en la dieta y de las interacciones con otras poblaciones. (Carmona et al., 2005a).

El modelo de simulación de estrategias para la alimentación del ganado (LIFE-SIM) fue desarrollado por un equipo de la División de Sistemas de producción y el Ambiente del Centro Internacional de la Papa (CIP). El objetivo de los modelos es evaluar los efectos de diferentes estrategias de alimentación (escenarios) sobre el comportamiento animal. (León-Velarde et al., 2006).

El software LIFE – SIM es un modelo dinámico y probabilístico para simulación de estrategias de alimentación sobre la respuesta del animal. El modelo ofrece respuestas

diarias del animal a la estrategia planteada, dentro de las diversas etapas de su vida productiva; y como trabaja con probabilidades, cada vez que ejecuta la simulación de un escenario puede proporcionar resultados diferentes. La aplicación de este software a sistemas de producción ganadera y a los modelos de simulación en general tiene múltiples objetivos: ayudar a representar y entender la realidad de sistemas ganaderos, predecir los resultados del uso de estrategias de alimentación, colaborar en la toma de decisiones y plantear escenarios que no puedan ser ejecutados en la realidad por su alto costo o dificultad técnica (Haro Reyes & Gomez Bravo, 2018).

## **1.1. Planteamiento del problema**

### **1.1.1. Contextualización**

El cambio climático global es una de las amenazas con las que se enfrenta hoy nuestro planeta, diversos estudios a nivel internacional han dado como resultado de este cambio en los patrones térmicos, la temperatura media de la Tierra se ha incrementado transformando al planeta en un lugar bastante diferente al que conocemos (Berra, Guillermo, & Finster, 2002).

Los rumiantes son grandes contribuyentes al calentamiento global y deterioro de la capa de ozono, por la liberación de altas cantidades de gases a la atmósfera, entre ellos, el gas metano, el que se genera principalmente por los procesos fermentativos del alimento que ingresa al rumen. (Carmona J.C., 2005a)

Se estima que un vacuno adulto, que es alimentado a base de forraje, puede llegar a producir 400 litros de metano por día, que elimina a través del eructo, lo cual significa una pérdida de aproximadamente 14% del total de energía consumida. (Hidalgo, 1995) Mencionado por Abanto.(Abanto Rojas, 2011)

La incidencia del ganado en los problemas ambientales, así como también su potencial para contribuir a solucionarlos, son decisivos.(Gerber et al., 2013), en este sentido el contenido de materia seca y las características de forraje consumido por los

rumiantes puede influir en la producción de metano en los procesos fermentativos, (Ocas Gonzales, 2019)

La manipulación de la dieta de los rumiantes se considera una alternativa viable para aminorar la producción de metano y a la vez disminuir las pérdidas energéticas en el animal. (Carmona et al., 2005)

#### 1.1.2. Descripción del problema

La población total de vacunos en el Perú es 5'156,0 cabezas observándose un incremento de 14.7% y 35.3% en comparación a los años 1994 y 1972, respectivamente. El 63.9% de los vacunos son Criollos, seguida de la raza predominantes Brown Swiss 17.6%, la raza Holstein con 10.3%, Gyr/Cebú 3.4% y otras razas 4,8%. El 73% se encuentra en la sierra, 12% en la costa y 15% en la selva. (MINAGRI, 2017)

La población de vacas en ordeño es 893,769 cabezas mostrando un ritmo de crecimiento anual de 1.9% (periodo 2007-2016); siendo las regiones con mayor población Cajamarca (17.7%), Puno (11.41%) y Cusco (9.05%) (MINAGRI, 2017)

En el Perú la emisión de gases que contribuyen con el efecto invernadero proveniente de fuentes antropógenas para el año 1994 fue de 720 megatoneladas de equivalente de dióxido de carbono (metodología Nivel-1 del IPCC). Sin embargo, al realizar la actualización de esta información para el año 2006 la producción de CH<sub>4</sub> proveniente de diferentes sistemas de producción animal fue de 472 Gg que representa un incremento de 25% respecto al año 1994 (Fernández et al., 2007)

El ganado vacuno es el mayor contribuyente (64%) al total de emisión de CH<sub>4</sub> en el país, la alta emisión de CH<sub>4</sub> proveniente principalmente de ganado bajo sistemas al pastoreo es explicado por la pobre calidad del forraje, bajos consumos, así como por la baja eficiencia de utilización de nutrientes para producir carne o leche (Fernández et al., 2007)

El sistema de manejo del ganado en la Región Cajamarca se desarrolla bajo un sistema de pastoreo extensivo y la producción de leche está compuesta

mayoritariamente de pequeños productores fragmentados y dispersos (93,0%) que conducen el 71,6% de la población total de vacas y la actividad ganadera lechera es la fuente principal de ingreso de aproximadamente 177,765 unidades agropecuarias de la región Cajamarca. (MINAGRI, 2017)

Según el IV CENAGRO 2012, las unidades agropecuarias con ganado vacuno ascienden a 881 mil 920, donde los pequeños productores representan el 85,9% del total (con el 50,6% de la población total de vacas), caracterizándose por el manejo de menos de 10 cabezas de ganado, sin posibilidad de explotar economías a escala. (MINAGRI, 2017)

### 1.1.3. Formulación del problema

**¿Cuánto gas efecto invernadero (GEI) metano, están emitiendo las vacas de las razas Holstein y Brown Swiss productoras de leche, en la campiña de Cajamarca, medido a través de un simulador?**

Los gases que emiten los bovinos, por ejemplo, anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) y metano (CH<sub>4</sub>) se diferencian en cantidad, por su efecto invernadero (EI) y por la distribución espacial de sus efectos. El CH<sub>4</sub> se genera por la degradación de los carbohidratos presentes en los alimentos y la descomposición anaeróbica de las excretas (Müller & Bartsch, 1999)

Según la FAO, Las actividades agrícolas y ganaderas contribuyen directamente a la emisión de gases de efecto invernadero a través de una serie de procesos.

La mayoría de los sistemas de producción ganadera tienen bajos rendimientos debido a las dietas de baja calidad, los reportes en la literatura señalan que los sustratos de baja calidad que generalmente están relacionados con bajo consumo debido a su baja tasa de pasaje, no sólo tienen efecto sobre bajos rendimientos por animal, sino que también involucran aspectos tan importantes como lo es el incremento de las emisiones de metano. (Carmona et al., 2005)



## 1.2. Justificación e importancia

### 1.2.1. Justificación científica

Los rumiantes son grandes contribuyentes al calentamiento global y deterioro de la capa de ozono, por la liberación de altas cantidades de gases a la atmósfera, entre ellos, el gas metano, el que se genera principalmente por los procesos fermentativos del alimento que ingresa al rumen. (Carmona et al., 2005)

Después de su emisión el metano permanece en la atmósfera aproximadamente de 9 a 15 años. El poder de retención de calor del metano es unas 21 veces superior al del dióxido de carbono en un período de más de 100 años. (Hristov et al., 2013)

### 1.2.2. Justificación técnica-práctica

La alimentación base de la ganadería en Cajamarca es la asociación *Rye grass* eco tipo Cajamarquino (*Lolium* sp.) especie naturalizada, más Trébol blanco (*Trifolium Repens*), y que representa el pasto bandera para la región Cajamarca.

En este contexto los productores no manejan adecuadamente la asociación forrajera y no suministran el forraje oportunamente al ganado, contribuyendo significativamente a la emisión de GEI Metano, con el conocimiento básico de que aproximadamente el 99% de la producción total de CH<sub>4</sub> es exhalado por boca y nariz. Murray et al., (1976). mencionado por Carrasco W. (2007)

### 1.2.3. Justificación institucional y personal

Perú es Parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) desde 1992, ratificando este compromiso al incorporarse al Protocolo de Kioto en el 2002, y firmando en el 2016 el Acuerdo de París, con el consenso de reducir en 30% sus emisiones de gases de efecto invernadero hasta el año 2030. Sin embargo, no se cuenta aún con información de campo suficiente para nuestra

realidad ganadera que permita precisar los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (Alvarado Bolovich, 2017)

A nivel Regional existen escasos trabajos de investigación que se haya realizado sobre el tema que se está planteando.

El INIA tiene como objetivo general “Promover y ejecutar diversas actividades que faciliten el desarrollo y fortalecimiento de la innovación tecnológica agraria nacional para la seguridad alimentaria e incremento de los niveles de competitividad de la producción agraria orientada, especialmente, a la inclusión social de los pequeños y medianos productores” y su segundo objetivo estratégico institucional es “Articular y regular la Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I) con los actores del Sistema Nacional de Innovación Agraria – SNIA, orientada a competitividad, seguridad alimentaria y adaptación al cambio climático” en este contexto el Programa de Innovación en Pastos y Forrajes, viene desarrollando el Proyecto 012\_PI “Disminución de la Emisión de Gases de Efecto Invernadero en la cuenca Lechera de Cajamarca, mediante un manejo Tecnificado y aprovechamiento oportuno de la asociación forrajera Rye grass ecotipo Cajamarquino más trébol”

En el cual la tesista participó activamente ya que la tesis de grado de la investigadora la realizó en silvopasturas, esto ha permitido conocer las características y propiedades de los pastos y que además la característica de las pasturas se puede mejorar y contribuir a disminuir el efecto invernadero.

### **1.3. Delimitación de la investigación**

Esta investigación se ha realizado en la campiña de Cajamarca, tomando muestras de los fundos: Cristo Rey, La Victoria, Huayrapongo, Argentina y Tartar, en un rango altitudinal de 2600 – 2700 msnm; se ha trabajado con el software de simulación LIFE SIM. para determinar la cantidad de metano que emiten las vacas lecheras, en las que se consideró dos razas (Holstein y Brown Swiss); el software de simulación necesita

ingresar información zootécnica, ambiental, forrajera, nutricional, y económica trabajando con promedios de los hatos, en un periodo de los años 2015 - 2019

#### **1.4. Limitaciones**

Los ganaderos no llevan un registro adecuado de la información de los fundos, no hay continuidad en la información registrada y no utilizan formatos estandarizados.

#### **1.5. Objetivos**

##### **1.5.1. Objetivo general**

- Determinar la cantidad del Gas efecto invernadero, metano, que están emitiendo las vacas que producen leche en la campiña de Cajamarca.

##### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Evaluar la producción de Metano en dos razas de vacas lecheras (razas Holstein y Brown Swiss) en la Campiña de Cajamarca.
- Determinar la producción de Metano, por vacas productoras de leche en dos época en la campiña de Cajamarca.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación o marco referencial

##### 2.1.1. Internacional.

- En Argentina, se llevaron a cabo dos ensayos. El ensayo I se realizó utilizando la técnica de trazador del hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) con una vaca Holstein seca de seis años de edad de 550 kg de peso, sometida a una cirugía, la dieta consistió en la oferta ad libitum de una pastura de alfalfa (*Medicago sativa* L.) y cebadilla (*Bromus unioloides* Kunth.) en pastoreo directo, y se determinaron emisiones de CH<sub>4</sub> medias diarias de 247 L/vaca. En el ensayo II, se utilizaron seis vacas secas para detectar el efecto de la adición de taninos condensados de quebracho a la dieta sobre las emisiones de CH<sub>4</sub>, se obtuvo una reducción del orden del 25% en la producción de gases ruminales y del 28% en las emisiones de CH<sub>4</sub> en respuesta a la adición de taninos condensados de quebracho a la dieta. La técnica demostró ser eficiente y, si bien se requiere más investigaciones, el agregado de taninos a la dieta es una técnica promisorio para mitigar las emisiones de CH<sub>4</sub> de vacunos en pastoreo. Berra, G. (2009).
- En Brasil, Abreu et ál. (2004), utilizando la técnica del hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) evaluó la emisión de metano entérico en vacas mestizas, se

observaron variaciones dependiendo del estado fisiológico del animal y de la época del año; la cual, influyó en la calidad de los forrajes consumidos. Los valores obtenidos para la emisión de metano entérico estuvieron entre 225 a 347 g /animal/día para vacas lactantes. (Messa, 2009)

- En la tesis titulada “Sostenibilidad de los sistemas ganaderos localizados en el Parque Nacional Natural de las Hermosas y su zona de influencia, de la Universidad Nacional de Colombia, utilizó el Modelo de Simulación LIFE SIM, y encontró que las emisiones de metano en promedio fueron de 117 litros (84.12 kg) por animal por año; y que al producir un 1kg de leche se estaba produciendo 0.15 litros (0.10 kg) de metano. (Molina, 2011)
- En la tesis de posgrado del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) titulada “Balance de gases de efecto invernadero en un modelo de producción de ganadería doble propósito con alternativas silvopastoriles en Yaracuy, Venezuela” con la metodología del IPCC (2006) en los niveles 2 y 3. también utilizó el modelo LIFE SIM (Dairy v.8.0), encontró que la producción promedio diaria de metano procedente de la fermentación entérica para las vacas en producción fue de 259,58 g de metano /vaca/día. (Mesa, H. 2009)

### **2.1.2. Nacional**

- En el Perú, estudios previos determinaron que la mayor fuente de emisión por parte de ganadería corresponde a fermentación entérica y material fecal, ésta representa el 8,6% de la emisión total del país, la emisión de CH<sub>4</sub> proveniente de ganado bajo sistemas al pastoreo es explicado por la pobre calidad del forraje (pasturas nativas alto andinas) que limita los sistemas de producción animal debido a condiciones medioambientales

desfavorables, pobre manejo, bajos consumos así como baja eficiencia de utilización de nutrientes. (Reategui, 2017)

- En Arequipa, Se trabajó con información de 24 establos de la Irrigación Majes, considerando dos sistema de producción: Intensivo y semi intensivo, considerando características de manejo, de dieta e indicadores productivos, para estimar la emisión de CH<sub>4</sub> producido en la gestión del estiércol, utilizando las ecuaciones IPCC, mediante la metodología del nivel 2, para el análisis se utilizó DCA. La tasa de excreción, digestibilidad y energía bruta que proviene de la gestión del estiércol por el sistema intensivo fue de  $5.78 \pm 0,78$ ;  $70,45 \pm 2,30$  y  $361,41 \pm 42,05$  MJ/día, respectivamente, indicadores que originaron una emisión de  $0,99 \pm 0,13$  kg CH<sub>4</sub>/animal/año. La tasa de excreción, digestibilidad y energía bruta proveniente de la gestión del estiércol por el sistema semi-intensivo fue de  $6,78 \pm 0,89$ ,  $63,13 \pm 2,30$  y  $338,80 \pm 35,95$  MJ/día, respectivamente, originando una emisión de  $1,16 \pm 0,15$  kg CH<sub>4</sub>/animal/año. Estos resultado muestran que la gestión del estiércol bajo la irrigación Majes, varia significativamente de acuerdo al sistema de producción, los que habrían sido influenciados por la calidad de la dieta, principalmente en términos de proteína cruda y la digestibilidad de la dieta que habría facilitado la formación de bacterias metanogénicas en el estiércol, así como la disposición de las excretas en cada sistema (Ordoñez, 2017).
- En el distrito de San Pedro de Pilas (Yauyos) en Lima, Aliaga K, (2022) realizó un estudio para estimar las emisiones de GEI provenientes de vacas lactantes en las épocas seca e inicio de lluvias, tomando como base las ecuaciones de predicción de nivel 2 del IPCC (2019), las emisiones se calcularon en términos de CO<sub>2</sub>-eq como resultado se obtuvo emisiones de GEI por vaca al día de 6.45 kgCO<sub>2</sub>-eq en época seca y 7.94 kgCO<sub>2</sub>-eq en época de inicio de lluvias. Asimismo, las emisiones de GEI por kg de leche

fueron de 2.16 kg CO<sub>2</sub>-eq y 1.89 kg CO<sub>2</sub>-eq en época seca e inicio de lluvias, respectivamente. En cuanto a las emisiones de metano por vaca al día se obtuvieron valores de 204.07 gCH<sub>4</sub> y 255.06 gCH<sub>4</sub> en época seca e inicio de lluvias, respectivamente y se concluye que hubo diferencias en las emisiones de GEI y CH<sub>4</sub>, mostrando valores superiores para la época de inicio de lluvias.

- En el Tambo, provincia de Huancayo, departamento de Junín a 3,260 msnm se realizó un estudio en la Estación Experimental Agraria Santa Ana del Instituto Nacional de Innovación Agraria para determinar las emisiones de metano entérico por vacas en lactación y en seca con alimentación a base de pastoreo rotativo en ryegrass / trébol con suplementación de forraje de avena y vicia en los andes del Perú. Se usó la metodología del gas trazador hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) para determinar emisión de metano entérico; el marcador externo dióxido de titanio (TiO<sub>2</sub>) para determinar la producción de heces y se usó la proteína en heces para estimar digestibilidad del alimento. Las emisiones de metano entérico de 5 vacas en lactación (VL) y 6 vacas en seca (VS) raza Brown Swiss fueron de 358.5± 8.0 y 337.4 ± 7.5 gCH<sub>4</sub>/vaca/día para VL y VS, respectivamente (p > 0.05). El factor de conversión de energía bruta a metano (Y<sub>m</sub>; %) fue de 9.7 ± 0.2 para VL y 9.6 ± 0.1 para VS. El rendimiento de metano entérico por kilogramo de consumo de materia orgánica fue de 32.5 ± 0.8 gCH<sub>4</sub>/vaca lactante/día y 32.2 ± 0.8 gCH<sub>4</sub>/vaca seca/día (p > 0.05) y la emisión por kilogramo de peso vivo metabólico para vacas de lactación fue de 3.1 ± 0.2 g CH<sub>4</sub>/kg PV<sup>0.75</sup> y para vacas en seca de 2.9 g ± 0.1 CH<sub>4</sub>/kg PV<sup>0.75</sup> (P > 0.05). Se concluyó que no hay diferencia en las emisiones de metano entérico por vacas lactantes y por vacas secas medidas con la técnica del gas trazador SF<sub>6</sub>. (Salas, C. 2022)

### **2.1.3. Local**

- Ocas Gonzales, P. M. (2019). Diseñó un estudio de investigación para estimar las emisiones de metano en dos razas de vacunos lecheros (Holstein y Brown Swiss) con dos tipos de alimento (pastura y pastura más concentrado) en un fundo en Cajamarca, utilizando el software LIFE SIM (Dairy v15.1). encontrando que la raza Holstein es la que emite mayor cantidad de metano con 305.818 kg CH<sub>4</sub>/vaca/año, respecto a la raza Brown Swiss, que emitió 251.12 kg CH<sub>4</sub> /vaca/año, además encontró diferencias según el tipo de alimento, siendo el tratamiento de pastura más concentrado la que contribuye a la mayor emisión de metano con 297.793 kg CH<sub>4</sub>/vaca/año; y el tratamiento con pasturas emitió 259.15 CH<sub>4</sub>/vaca/año.

## **2.2. Marco Doctrinal**

### **2.2.1. Gases efecto invernadero (GEI).**

El cambio climático global es una de las amenazas con las que se enfrentan los países a nivel mundial. Los principales gases que integran la categoría de gas con efecto invernadero (GEI) son el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y los llamados clorofluorocarbonados. El metano es un potente gas con efecto invernadero, ya que su potencial de absorción de radiación es aproximadamente 21 veces superior al del CO<sub>2</sub> (Fernández et al., 2007)

### **2.2.2. Cambio climático y ganadería.**

Las actividades agrícolas y ganaderas contribuyen directamente a la emisión de gases de efecto invernadero, siendo que la mayor parte de estas emisiones es ocasionada por la ganadería que, después del sector energético, es la actividad más comprometida ( Berra, G & Finster, 2002).



Montenegro-Ballesteros & Barrantes-Guevara, (2016) reportan que en Costa Rica se implementó la técnica del Hexafluoruro de azufre por primera vez, realizando un estudio en la Universidad Técnica Nacional, sede Atenas, de mayo a julio del 2013, la implementación se realizó en dos fases: estabulación y pastoreo. En ambas se utilizaron novillas Jersey, que recibieron una etapa de adaptación previa a la fase de recolección de las muestras gaseosas. En estabulación la dieta estuvo compuesta por silopaca de transvala (*Digitaria decumbens*) y pasto *Brachiaria brizantha*; en la segunda fase pastorearon *B. decumbens*. Las tres especies tenían 35 días de rebrote y sin fertilización. La emisión diaria de metano por novilla en estabulación fue  $147 \pm 7$  g, y de  $17,3 \pm 1,1$  g kg<sup>-1</sup> de masa seca (MS) consumida.

El uso de aceite, tanto en sistemas controlados como al pastoreo, ha demostrado la reducción de las emisiones de CH<sub>4</sub>, pero aún falta investigar en periodos prolongados (Moscoso M. et al., 2017); Además, fuentes o forrajes conteniendo taninos condensados (TC) han mostrado significantes efectos en la reducción de las emisiones de metano (Moscoso M. et al., 2017). Se ha postulado que los TC reducen la metanogénesis ruminal mediante la disminución de la formación de hidrógeno e inhibiendo la actividad de los microorganismos metanogénicos (Patra y Saxena, 2011), reportándose reducciones de 23% por kg/MS consumida (Moscoso M. et al., 2017).

### **2.2.3. Estimación de la emisión de metano en el Perú**

Existen diversas metodologías para la estimación de la emisión de metano. En el Perú la metodología usada para el año 1994 fue la del Nivel-1 del Panel Internacional sobre Cambio Climático (IPCC) la cual estima la emisión de CH<sub>4</sub> para cada categoría de animales mediante la multiplicación de la población animal por el factor de emisión promedio asociado con cada categoría animal específica (IPCC, 1997). Debe tenerse en cuenta que esta metodología es

limitada debido a que no considera factores como peso, edad, género y régimen de alimentación. (Fernández et al., 2007)

## **2.3. Marco conceptual.**

### **2.3.1. Curva de Lactancia**

La curva de lactancia representa la producción de leche a lo largo del ciclo productivo, el cual dura aproximadamente 305 días, el pico de lactancia es definido como el nivel más alto de producción de leche que una vaca alcanza dentro de los primeros 90 días de lactación o en leche (DIM, por sus siglas en inglés). Existe una relación positiva entre el peak y la subsecuente producción de leche a lo largo de la lactancia. Dicho de otra manera, a medida que los litros de leche al peak incrementan, también incrementan los litros totales producidos por lactancia. En general, a partir del parto la producción incrementa rápidamente (tasa de ascenso) hasta alcanzar el peak e inmediatamente después la misma desciende gradualmente (tasa de descenso) hasta llegar al final de la lactancia (Bretschneider, G, 2019).

### **2.3.2. Emisión de Metano.**

La producción de metano (CH<sub>4</sub>) por rumiantes se deriva de manera natural del proceso digestivo (metanogénesis ruminal) pero constituye una pérdida de energía y contribuye a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), Por lo que ha aumentado el número de investigaciones a fin de reducir la metanogénesis ruminal influenciada por varios factores, como consumo de alimento, composición y digestibilidad de la dieta y procesamiento previo del alimento, entre otros. (Bonilla Cárdenas & Lemus Flores, 2012).

### 2.3.3. Metodologías para medir las emisiones de Metano

Para medir las emisiones de metano en rumiantes, y poder desarrollar estrategias que ayuden a mitigar las emisiones de metano generadas por el ganado bovino, es necesario cuantificar y poder establecer niveles de emisión que servirá de línea base comparable con los niveles encontrados después de aplicar alguna estrategia, al respecto existen técnicas in vivo, ecuaciones y simuladores que permiten obtener esta información (Roman Ponce & Hernández Medrano, 2010)

- a. **Técnicas cerradas:** Se refiere a las cámaras cerradas, cajas en la cabeza o capuchas ventiladas y mascarar faciales; se han usado con efectividad para medir el metano que proviene de la fermentación ruminal y de la fermentación del tracto posterior, la desventaja es que inmoviliza a los animales y los costos, estas técnicas no se pueden utilizar en animales al pastoreo, además el confinamiento genera estrés en los animales y variación en su comportamiento habitual. (Carmona, J. 2005)
- b. **Técnicas con Trazadores:** Los trazadores que se utilizan son trazadores isotopos y no isotopos, y animales canulados en el rumen, la dificultad en la preparación de la solución es la baja solubilidad del metano, con la técnica con trazadores no isótopos se utiliza el hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ) es un gas trazador inerte colocado en el rumen, también se utiliza óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) la ventaja de esta técnica es que no limita a los animales en su comportamiento normal en el pastoreo, se reporta que con esta técnica se puede determinar del 93 al 98% del total de metano producido comparado con las cámaras de respiración, es una técnica sencilla en la cual muestras del gas eructado son obtenidas a través de un tubo capilar conectado a un recolector localizado en el cuello del animal, las concentraciones finales en el colector es presurizado con nitrógeno ( $\text{N}_2$ ) y con cromatografía de gases se determina el Metano y el gas trazador incrementando los costos de esta técnica.

**c. Ecuaciones de predicción:** Un método desarrollado en 1960 por Wolin permite calcular las emisiones de metano a través de la distribución molar de los ácidos grasos volátiles (AGV), el balance fermentativo se ha usado para predecir la producción de metano por la conversión de carbohidratos de la dieta a ácidos grasos volátiles (AGV), esta metodología asume que todo el exceso de  $H_2$  es convertido en metano y no hay  $H_2$  asociado a la síntesis de células microbianas, que de la fermentación de los sustratos no carbohidratados no se produce, AGV, sin embargo esta técnica no se considera exacta pero es útil para propósitos comparativos. Además existen la ecuación de Blaxter y Claperton formulada en 1965, que consideró inicialmente las características del alimento como la base de la cual la mayoría de los estimativos de producción de metano se han derivado. Otra ecuación fue propuesta por Moe y Tyrrel en 1979, que también incorpora las características del alimento, se deriva de mediciones realizadas en ganado con raciones diarias de alimento de alta calidad y su relación con residuos solubles, hemicelulosa y celulosa en la producción de metano, determinando que  $CH_4 = 3.406 + 0.510 (\text{residuo soluble}) + 1.736 (\text{hemicelulosa}) + 2.648 (\text{celulosa})$

Aquí el metano  $CH_4$  está en Megajoules/día y los residuos solubles, en kg/día. Sin embargo, Johnson y Johnson afirman que es poco probable que una ecuación de este tipo tenga una predicción exacta de la producción de metano bajo condiciones de campo. De manera general Benchaar et al, señalan que las ecuaciones para predecir la producción de metano en el ecosistema ruminal requieren información de consumo de materia seca, composición química de la dieta y tasa de degradabilidad además de otras variables como la tasa de pasaje de las fracciones sólida y líquida del rumen, volumen ruminal y pH del fluido ruminal.

- d. Métodos fermentativos in vitro:** Se refiere a los estudios que consideran la fermentación y digestión, tienen un rol muy importante en los estudios nutricionales y fisiológicos en rumiantes, se han desarrollado para simular el ecosistema ruminal estas técnicas son efectivas y eficientes por su rapidez y bajo costo de operación, entre estas técnicas se puede mencionar a la de Tilley y Terry, desde 1963 o sus modificaciones, a lo largo del tiempo la desventaja es el tiempo requerido para realizar el análisis, es muy tedioso y la muestra no tiene flujo de recambio.
- e. Rumen Artificial (RUSITEC)** Es una técnica in vitro, con modificaciones que permiten una mayor similitud a las características del ecosistema ruminal. Kajikawa et al indican que en la década de los 70's se desarrollaron dos de los sistemas de flujo continuo más adoptados por los investigadores: el "sistema de cultivo de flujo continuo doble" originalmente desarrollado por Hoover et al y el "Rusitec" desarrollado por Czerkowsky y Breckenridge., el Rusitec ha demostrado una adecuada correlación con los datos obtenidos in vivo, involucrando mayor rapidez y menor costo, y mayor independencia de los animales canulados (Carmona, J.C. Bolívar, D.M. 2005a).
- f. Metodología del IPCC** El grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (IPCC) considerado el principal organismo internacional encargado de evaluar el cambio climático, desde 1988 por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) para brindar evaluaciones completas del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos respecto al cambio climático, origen, repercusiones y estrategias de respuesta (Tubiello et al. 2015). Muchos científicos aportan contribuciones voluntarias al IPCC, el cual examina y evalúa la bibliografía que se produce en el mundo, los cuáles son estudios relacionados con el cambio climático. De acuerdo al IPCC (2019) se clasifican los métodos relacionados al sector de Agricultura, Silvicultura y otros usos del Suelo en tres niveles, el Nivel 1 constituye el más básico, en este nivel se

necesitan factores de emisión por cabeza de ganado (FE), los niveles de actividad provienen de inventarios ganaderos existentes y los factores de emisión son valores ya establecidos para cada región y sistema productivo, teniendo los datos anteriores se calcula la estimación de las emisiones de CH<sub>4</sub>. En el nivel II es un nivel intermedio, más avanzado y exigente en cuanto a datos el FE se calcula a partir de la ingesta de energía bruta (EB), se obtiene a partir de los requerimientos de energía neta para lo cual es necesario realizar mediciones en el animal. En el Nivel III el FE se calcula a partir de técnicas de medición directa para las emisiones de GEI, utilizando procedimientos de estimación alternativos basados en una metodología específica del país (IPCC 2019; Morante 2016).

- g. LIFE SIM:** Este software Livestock Feeding Strategies Simulation Models, (LIFE-SIM) dentro del que existe el modelo LIFE - SIM Dairy, este modelo permite predecir los cambios en producción animal en función de la información ingresada, Permite analizar escenarios resultantes de cambios en características de los animales o de los alimentos utilizados (en cantidad y calidad) a lo largo de un ciclo productivo (Leon-Velarde et al., 2006). Para el uso de este modelo se requiere información a un alto nivel detalle; en la que se puede incluir la curva de lactancia de bovinos, es un modelo probabilístico que permite simular los escenarios propuestos reiteradamente para obtener los valores promedio ( Mesa, 2009).
- h. Digestión de alimentos en los rumiantes.** El rumen tiene una capacidad de almacenamiento de 200 litros, en este estómago se fermentan y digieren los alimentos hasta cierto grado, debido a la acción de los microorganismos, luego, este alimento es devuelto a la boca nuevamente para que sea rumiado. Este bolo alimenticio mezclado con saliva es llevado al segundo estómago para avanzar en su digestión y luego entrar al tercer estómago. Los nutrientes finalmente son absorbidos en el cuarto estómago y en el intestino delgado.

Durante el proceso de la rumiación se envían al rumen unos 90 a 180 litros de saliva, esta regula la acidez del rumen y acondiciona el ambiente para que puedan actuar los microorganismos, los cuales son específicos de acuerdo al tipo de alimento que está consumiendo el animal. De esta manera, los rumiantes bovinos, tienen un complejo sistema de digestión que les permite aprovechar eficientemente los nutrientes de los alimentos, inclusive los de baja calidad nutricional (Carmona, J. 2005).

**2.3.4. Digestibilidad de los Pastos** Flores (2007) manifiesta que cuando un alimento se ingiere, una parte se aprovecha y otra se elimina, por las heces principalmente. Si conocemos la cantidad en kg de un alimento ingerido y, conocemos también la cantidad excretada, la diferencia será la parte absorbida. Juscafresa (2011) agrega: La digestibilidad, depende de la especie, estado de desarrollo de la planta en el momento de ser cortada, si es consumida en verde, henificado o ensilado. Todos los alimentos tienen diferente digestibilidad de acuerdo con el grado de crecimiento o madurez, edad y especie, además del animal que lo consuma, (Folres 2007). Muchos forrajes contienen más del 70% de materia seca digestible cuando se encuentra en crecimiento vegetativo pero la digestibilidad baja marcadamente al inicio de la floración.

La disponibilidad de materia seca no necesariamente implica que habrá una mayor producción de leche, como se observa en los resultados obtenidos. Cuando el forraje está muy crecido con hojas dispersas en diversos niveles y direcciones, la ingestión de materia seca por bocado es menor (Velez, 1997). Además, el valor nutritivo del forraje disminuye conforme avanza su madurez. Al disminuir la calidad del forraje ofrecido disminuye la digestibilidad y aumenta el contenido de fibra cruda repercutiendo negativamente sobre la disponibilidad de proteína y energía, y por lo tanto afectando la producción de leche (Sánchez, 1988).

**2.3.5. Fermentación entérica** La fermentación entérica es un proceso que tiene lugar en el aparato digestivo de ciertas especies animales. Los microorganismos residentes en el tracto digestivo descomponen mediante procesos de fermentación anaeróbica los carbohidratos de los alimentos ingeridos, transformándolos en moléculas simples y solubles que pueden ser utilizadas por el animal. Uno de los subproductos de esta fermentación anaeróbica es el metano (CH<sub>4</sub>), que puede ser exhalado o expulsado por el extremo terminal del tracto digestivo. La cantidad de metano producida y emitida por los animales depende básicamente de la constitución de su aparato digestivo y de su dieta alimentaria (Mesa 2009).

#### 2.4. Definición de términos básicos

- **Campiña.** Extensión de terreno llano o con débiles ondulaciones.
- **Efecto Invernadero.** Fenómeno por el cual ciertos gases retienen parte de la energía emitida por el suelo al haber sido calentado por la radiación solar. Se produce, un efecto de calentamiento, con una elevación de la temperatura. Pérez. J. (2009)
- **Gas Efecto Invernadero (GEI).** Son los gases que atrapan el calor en la superficie terrestre, los principales GEI en la atmósfera son el vapor de agua (H<sub>2</sub>O), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y ozono (O<sub>3</sub>). Sin los gases de efecto invernadero la temperatura promedio de la superficie terrestre sería de -18 °C.
- **Metano.** Gas incoloro, generado como producto de la fermentación y otros procesos metabólicos o por la descomposición o digestión de materia orgánica,.
- **Metanogénesis.** Formación de CH<sub>4</sub> por seres vivos en el metabolismo microbiano, proceos final de descomposición de la biomasa (Pérez 2009)



- **Composició florística.** Conteo e identificación de especies o grupos de especies como “gramíneas” o “leguminosas en una comunidad vegetal, registrando la cantidad o porcentaje de las mismas (MINAM 2010).
- **Producción de materia seca.** Contenido materia seca (MS) del forraje que resulta de extraer el agua que contienen las plantas al estado fresco o verde.
- **Duración de la lactancia,** Período de lactancia de una vaca lechera antes de que ésta seque.

## CAPITULO III

### PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS Y VARIABLES

#### 3.1. Hipótesis

##### 3.1.1. Hipótesis general

- “Existe relación positiva y significativa entre la producción de leche y metano que las vacas están generando en la campiña de Cajamarca”

##### 3.1.2. Hipótesis específicas

- “Existe diferencia en la cantidad de metano que emiten las vacas lecheras de acuerdo a la raza”.
- “Existe diferencia en la cantidad de metano que emiten las vacas lecheras de acuerdo a la época del año”

#### 3.2. Variables

Como variables se ha considerado, los componentes que intervienen en el software para determinar la emisión de metano en las vacas lecheras:

##### 3.1.3. Variables Independientes:

**A. Climatológicas:** Se consideraron los siguientes indicadores,

- **Temperatura:** En °C
- **Humedad relativa:** En %
- **Velocidad del viento:** En Km/hr.
- **Precipitación:** En mm

**B. Pastura:** En la variable pastura se consideraron los

- **Composición Florística:**
- **Valor nutritivo:**
- **Materia seca:**
- **Digestibilidad:** se midió en %

#### **3.1.4. Variable dependiente**

- **Emisión de Metano:**

**3.1.5. Variables Intervinientes:** Además se ha considerado también la variable

**Vacas Lecheras:** que interviene directamente en la emisión del metano, en la que se ha considerado los siguientes parámetros.

- **Raza:** Se evaluaron dos razas de ganado Holstein y Brown Swiss
- **Peso:** En Kg.
- **Edad:** en años
- **Producción de Leche,** Litros por campaña.

## **CAPITULO IV**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **4.1. Ubicación geográfica:**

El presente trabajo se ha desarrollado en la campiña de Cajamarca, Región Cajamarca, situada en la zona nor-andina del Perú, presenta zonas de sierra y ceja de selva. Limita por el norte con Ecuador; por el sur con La Libertad; por el oeste con Piura, Lambayeque y La Libertad y por el este con Amazonas. Su capital Cajamarca, es una ciudad ubicada en el valle interandino del mismo nombre.

La simulación se realizó en el área de pastos y forrajes de la EEA. Baños del inca – INIA Cajamarca y con datos recopilados en los Fundos seleccionados para desarrollar las actividades consideradas en Proyecto 012 cuya ubicación se muestra en el mapa anexo.

La EEA. Baños del Inca se encuentra ubicada en el valle del Rio Chonta, altitud de 2650 m.s.n.m. entre el paralelo 7°9'56" de latitud sur y el meridiano 78°27'07" de longitud oeste, pertenece al distrito Baños del Inca, Provincia y Región de Cajamarca, el INIA cuenta con una extensión de 6,13 Ha de terreno, tiene como vía de acceso la carretera Cajamarca – Celendín Km. 7.

#### **4.1.1. Ubicación de la Provincia de Cajamarca**

- Latitud Sur: Entre los paralelos 4°33'7" y 8°2'12"
- Longitud Oeste: Entre los meridianos 78°42'27" y 77°44'20"
- Altitud de la Capital: 2,720 msnm

- **Clima:** El departamento de Cajamarca en forma general presenta un clima seco, templado, soleado durante el día y frío por las noches, con temperaturas que fluctúan entre 23° y 4° en la sierra, existen dos estaciones bien marcadas La época de lluvias (Octubre a Marzo) y la época de seca (Abril a setiembre) con presencia de lluvias en forma esporádica. (INDECI 2005)

#### **4.2. Diseño de la Investigación.**

El Diseño aplicado es un diseño Cuasi Experimental

#### **4.3. Métodos de investigación**

Se utilizó el método Descriptivo correlacional y Observación.

#### **4.4. Población, muestra, unidades de análisis y unidad de observación**

La población está constituida por el ganado vacuno de Cajamarca, la muestra son las vacas lecheras de la campiña de Cajamarca, la unidad de análisis y de observación son cinco fundos seleccionados: Cristo Rey, La Victoria , Huayrapongo, Argentina y Tartar, que se encuentran en el mismo rango altitudinal.

#### **4.5. Técnicas e instrumentos de Recopilación de información.**

De acuerdo a la naturaleza de la información se ha utilizado:

- Técnica del transecto y la observación para establecer la composición florística y determinar porcentaje de especies deseables y no deseables, en el componente Pasturas

- Para determinar el contenido de proteína en especies deseables se colectó muestras en los cinco fundos seleccionados y se llevaron al laboratorio de Análisis de suelos, plantas y abonos de la EE.A. Baños del Inca.
- Para determinar el porcentaje de materia seca se realizó con el método tradicional de estufa en el laboratorio de pastos y Forrajes de la E.E.B.I.
- Recopilación de información en los registros de producción de leche, y registro de datos para el componente animal
- Para el componente clima, la información se ha solicitado a la estación meteorológica agrícola principal Augusto Weberbauer, ubicada en la Universidad nacional de Cajamarca a una Altitud de 2536 msnm.
- Para la emisión de Metano se utilizó el simulador de estrategias de alimentación de ganado – LIFESIM.

#### 4.6. Técnicas Para el procesamiento y análisis de la información.

El procesamiento y análisis de la información se ha realizado con el software de simulación LIFE SIM, para lo cual se requiere información proveniente de hatos en forma de promedio, contiene seis módulos de entrada de información: animal, pasturas o forrajes de corte, suplementos, clima, estrategia de suplementación, y costos.

- **Módulo 1 componente animal** La información requerida se refiere a producción de leche (medida con una curva de lactancia específica), edad, condición corporal, carga animal, así como potencial de consumo, variación diaria esperada en el consumo de alimentos, estado físico etc..
- **Módulo 2 Pastura** relacionado con la distribución estacional de la precipitación y temperatura que influyen directamente en la disponibilidad y calidad del forraje y rendimiento animal.

- **Módulo 3 suplementos** considera los nutrientes adicionales provistos al ganado, características nutricionales y como la cantidad, estos módulos (suplementos y pastura) tienen un submódulo que contabiliza el orden de preferencia con que se consumen los alimentos.
- **Módulo 4 clima** determina los efectos de la temperatura, humedad relativa y velocidad del viento sobre el consumo de alimentos y como ellos influyen en la producción de leche y carne.
- **Módulo 5 Estrategias de suplementación:** Permite ingresar las estrategias de alimentación con suplementos.
- **Módulo 6 costos** Permite ingresar información necesaria para un análisis costo-beneficio diario y su relación con costos totales en relación a la producción de leche.

#### **4.7. Equipos, Materiales, e Insumos.**

**Equipos :** Balanza, Estufa, Computadora.

**Materiales de escritorio :** Lapiceros, libreta de Notas,

**Materiales de campo:** Wincha, Metro cuadrado, Hoz, Rafia, Bolsas, Etiquetas

**Insumos:** Tóner.

#### 4.8. Matriz de Consistencia de Metodológica

TITULO: EMISION DE GAS METANO EN VACAS LECHERAS DE LA CAMPIÑA DE CAJAMARCA								
Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES/ categorías	Dimensiones/ factores	Indicadores/ cualidades	Fuente o instrumento de recolección de datos	Metodología / Tipo/Diseño	Población y muestra
<b>Pregunta General</b> ¿Cuánto gas metano están emitiendo las vacas lecheras del valle Cajamarca?	<b>Objetivo General</b> • Determinar la producción de Gas efecto invernadero (Metano) en vacas productoras de leche que son pastoreadas en la campiña de Cajamarca	<b>Hipótesis General</b> Existe relación positiva en la producción de leche y emisión de metano en las vacas de la campiña de Cajamarca"	Emisión de Metano  Vacas lecheras	Raza  Peso  Edad  Producción de Leche  Tempera	Litros  Kg.  Años  Litros  °C	Registros de fondos	Metodo descriptivo correlacional y Observación.  Diseño Cuasi experimental.	Vacas lecheras de la campiña de Cajamarca
<b>Preguntas Auxiliares</b>	<b>Objetivo específico</b> Evaluar la producción de Metano en dos razas de vacas lecheras (razas Holstein y Brown Swiss) en la Campiña de Cajamarca. Determinar la producción de Metano, por vacas productoras de leche en dos época en la campiña de Cajamarca.	<b>Hipótesis específica</b> Existe diferencia en la cantidad de metano que emiten las vacas lecheras de acuerdo a la raza Existe diferencia en la cantidad de metano que emiten las vacas lecheras de acuerdo a la época del año".	Clima	Humedad relativa  Veloc. de vientos  Precipitación	%  Km/ hr.  mm	Estación Meteorológica Augusto Weber Bauer		Campiña de Cajamarca



## CAPITULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 5.1 Presentación de Resultados

En el presente capítulo se consolidó la información necesaria para cumplir con el objetivo de la investigación.

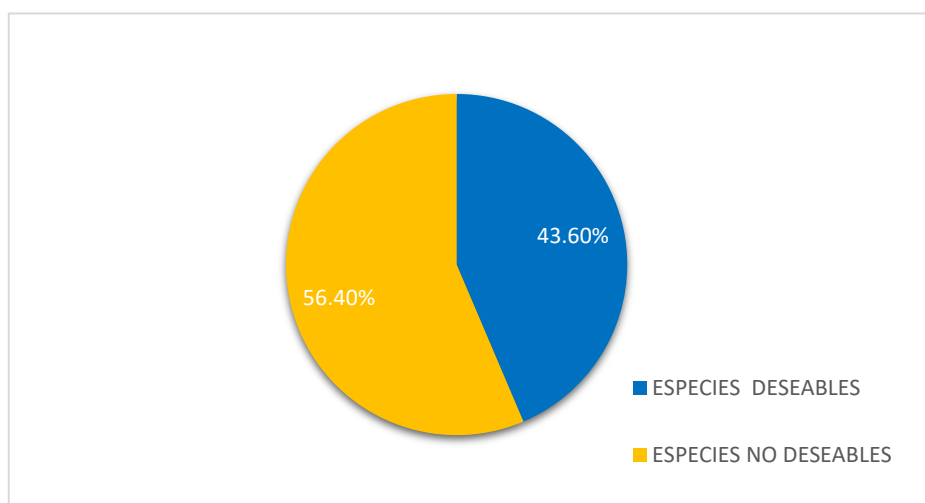
##### 5.1.1 Composición florística

Para conocer la dieta alimenticia de los animales del hato en evaluación, identificándose *Lolium multiflorum* (rye grass), *Trifolium repens* (trébol blanco), *Trifolium pratense* (trébol rojo), *Avena sativa* (avena) y otras especies apetecibles para el ganado, entre las cuales se encuentran otras gramíneas en menor cantidad, aquí se presenta el promedio de las especies identificadas en el área de estudio.

**Tabla 1 Especies deseables y no deseables encontradas**

ESPECIES NO DESEABLES	ESPECIES DESEABLES
56.4 %	43.6 %

**Gráfica 1 Composición Florística de la Campiña de Cajamarca**

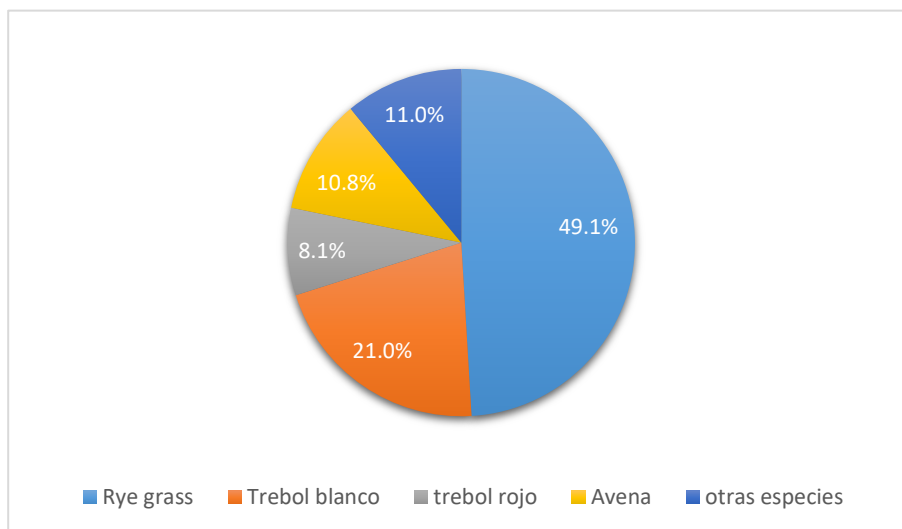


De los resultados presentados en la tabla N°1 y gráfica N° 1, en la campiña de Cajamarca la composición florística tiene mayor porcentaje de especies no deseable 56.4% (lengua de vaca, diente de león, llantén, juncáceas, kikuyo) y menor porcentaje especies deseables con 43.6 % (rye grass, trébol rojo y trébol blanco, avena, y otras gramíneas), esto coincide con lo mencionado por Carrasco W, (2019) que “El porcentaje. de especies deseables en el valle de Cajamarca en promedio fue de 42%, y para malezas es de 48%, en donde se evidencia en una muestra mucho más grande, que la la alimentación del ganado vacuno de la campiña de Cajamarca es deficiente.

**TABLA 2 Porcentaje de especies deseables identificadas**

Rye grass	Trébol blanco	Trébol rojo	Avena	otras especies
49.1%	21.0%	8.1%	10.8%	11.0%

**Gráfica 2 Porcentaje de Especies Deseables Identificadas**

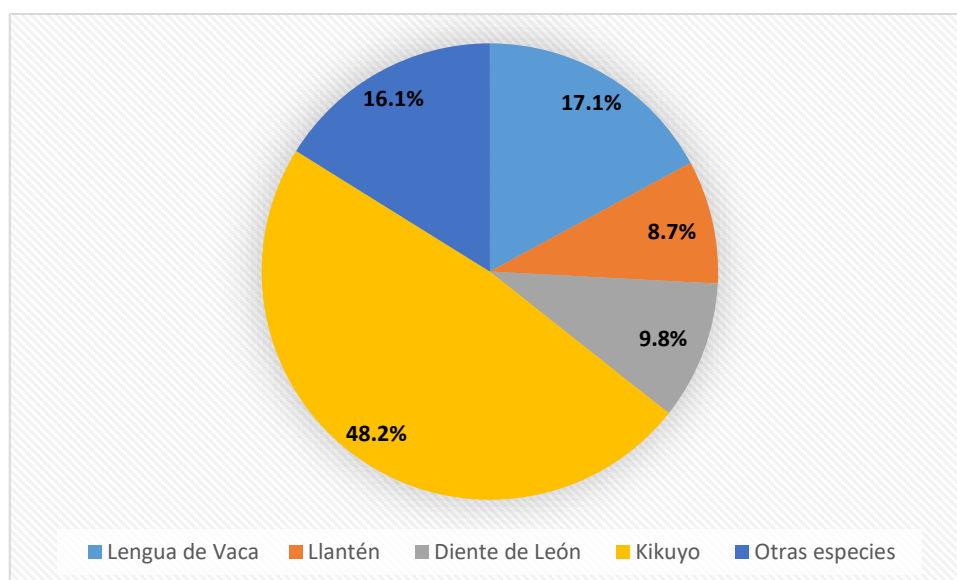


De acuerdo a la tabla y gráfica N° 2 presentada, se puede observar que la especie con mayor representación es *Lolium multiflorum* (rye grass) con 49.1% seguida por *Trifolium repens* (trébol blanco) con 21%, *Trifolium pratense* (trébol rojo) en 8.1%, *Avena sativa* (avena) 10.8%, y 11% por otras especies, también se puede observar que las especies deseables están compuestas por 59.9% de gramíneas, y 29.1 % de leguminosas, conformadas por especies del género trifolium y 11% de otras especies.

**Tabla 3 Porcentaje de especies no deseables identificadas**

Lengua de Vaca	Llantén	Diente de León	Kikuyo	Otras especies
17.1%	8.7%	9.8%	48.2%	16.1%

**Gráfica 3 Porcentale de Especies no Deseables Identificadas**



En el gráfico N° 3 Se identificaron también especies no deseables siendo la más abundante el *Pennisetum clandestinum* (Kikuyo) con 48.2%, luego *Rumex sp.* (lengua de vaca), *Taraxacum officinale* (diente de león), algunas Juncáceas como *Equisetum sp* (cola de caballo) y otras especies en menor cantidad, de acuerdo a la Tabla y gráfica presentadas.

### 5.1.2 Valor Nutritivo Contenido de proteína

**Tabla 4 Contenido de Proteína en especies deseables**

Descripción de la Muestra	Código de laboratorio	PROCEDENCIA	PROTEINA %
Rye grass + Trébol + otros	EEBI/PF-FLA-01	La Argentina	12.90
Rye grass + Trébol + otros	EEBI/PF-FCR-01	Cristo Rey	12.40
Rye grass + Trébol + otros	EEBI/PF-FH-01	Huayrapongo	11.50
Rye grass + Trébol + otros	EEBI/PF-FSM-01	La Victoria	12.70
Rye grass + Trébol + otros	EEBI/PF-FT-01	Tartar	10.50
<b>Promedio</b>			<b>12.00</b>

Fuente: Laboratorio de Análisis de suelos, plantas y abonos de la EE.A. Baños del Inca.

En la tabla N° 4 se muestra el contenido de proteína en especies deseables, según el análisis realizado en el laboratorio de suelos y plantas de la EEA-BI, el promedio de los resultados es 12.0% y se observa que el mayor porcentaje esta en la muestra del fundo La Argentina con 12.9 % y el menor porcentaje en el fundo Tartar con 10.50%. (información completa en anexos), el promedio es un valor ligeramente superior al valor encontrado por Carrasco W. (2018) quien presenta un promedio de 9.95%

### 5.1.3 Materia Seca

**Tabla 5 Materia Seca en cada fundo**

N°	FUNDO	Rendimiento de Materia seca (t/ha).
1	La Argentina	3.94
2	Cristo rey	2.98
3	Huayrapongo	3.13
4	La Victoria	3.20
5	Tartar.	2.75
Promedio		<b>3.20</b>

De acuerdo a la tabla N° 5 presentada la producción de Materia seca promedio en los fundos en la campaña de Cajamarca es de 3.20 t/ha/corte, valor inferior al encontrado por Malca, en 2018 cuyo valor fue de 5.38 t/ha/corte, mencionado por (Carrasco 2019) pero similar al valor encontrado en un trabajo de investigación realizado en la campaña de Cajamarca en donde se determinó que la producción de materia seca de Lolium multiflorum ecotipo cajamarquino a los 45 días post corte alcanza una producción de 3.6 tn/ha de materia seca. (Vásquez, H. 2015).

#### 5.1.4 Cuantificación de la Emisión de Metano con el simulador LIFE SIM

**Tabla 6 Simulación para la raza Brown Swiss en el año 2015**

<b>DESCRIPCIÓN ANIMAL</b>	
Años	5
Número de lactancia	3
Intervalo de parto (*)	427 días
<b>PESO EN EL TIEMPO DE SIMULACIÓN</b>	
Peso inicial (al inicio de la lactancia)	400.00 kg
Peso esperado en el próximo parto	405.00 kg
Peso esperado del (la) ternera(o) al nacer	39.00 kg
Pérdida de peso después del parto (3 primeros meses)	8.00%
Peso al final del año (365 días)	437.96 kg
Cambio promedio de peso diario (365 días)	0.104 kg/días
Cambio promedio de peso diario después del final de la lactancia	0.317 kg/días
Parto por año	0.87
Peso de nacimiento del becerro	25.67 kg
<b>LECHE</b>	
Potencial de producción de leche por: lactancia	3,241 lt/lac
Lactancia corregida	3,054 lt/lac
Producción de leche por longitud de lactancia (304 días)	1,636 lt
Diferencia del potencial de la leche	1,418 lt
Longitud de lactancia	304 días
Promedio de producción de leche por día	5.38 lt/día
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN (a 365 días en \$)</b>	
Costo de alimentación (% del total costo de producción)	50.00%
Ingreso total (venta de leche)	605.5 \$
Costos totales	47.94 \$
Margen bruto	557.56 \$
<b>RATIOS ECONÓMICOS</b>	
Margen Bruto / Costo Total (BC)	11.63
Ingresos / costo total	12.63
Precio de venta de leche (\$/kg)	0.37
Costo de producción por kg de leche (\$/kg)	0.03
Ganancia o pérdida por kg de leche (\$/kg)	0.34
<b>PRODUCCIÓN DE METANO, ESTIÉRCOL Y NITRÓGENO (a 365 días)</b>	
Emisión total de metano (litros)	318.68
Emisión de metano por lactancia (litros)	284.13
Emisión de metano por lt de leche (litros)	0.1737
Excreción de estiércol	223.347 kg DM

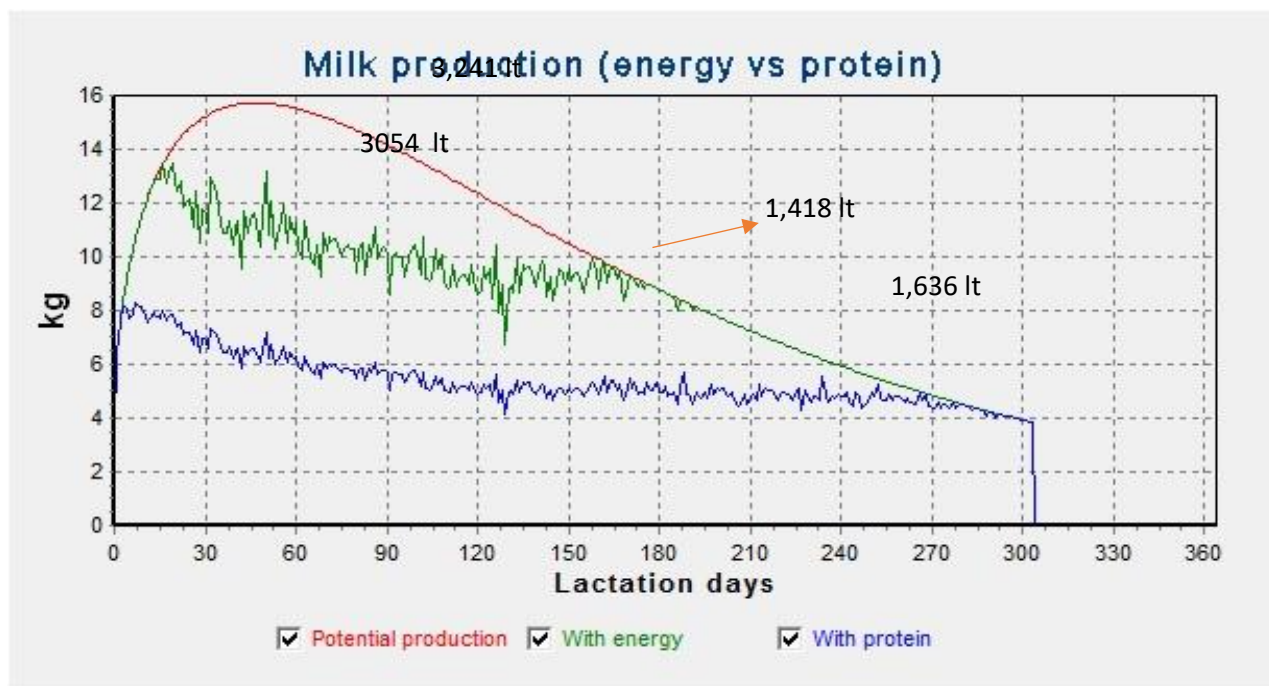
En la Tabla N° 6 Se presenta los resultados obtenidos en el primer escenario de simulación, con la información para vacas de la raza Brown Swiss en el año 2015, el programa nos muestra la información del hato conformado por vacas de 5 años de edad.

**Gráfica 4 Peso Ganado Durante La Gestación para la raza Brown Swiss (2015)**



En la Gráfica N° 4 se observa dos líneas que muestran la variación de peso durante la gestación en una vaca de 400 kilos de peso es servida, llega al parto a los 270 días en promedio, normalmente al inicio el animal pierde peso, la línea roja indica el peso ideal que debe alcanzar la vaca y debería recuperarlo hasta llegar a un peso ideal cerca a los 437 kg, a los 365 días sin embargo con la dieta actual llega los 405 kg. Como muestra la línea azul, la misma que es un referente para mejorar la alimentación y subir para llegar al peso ideal.

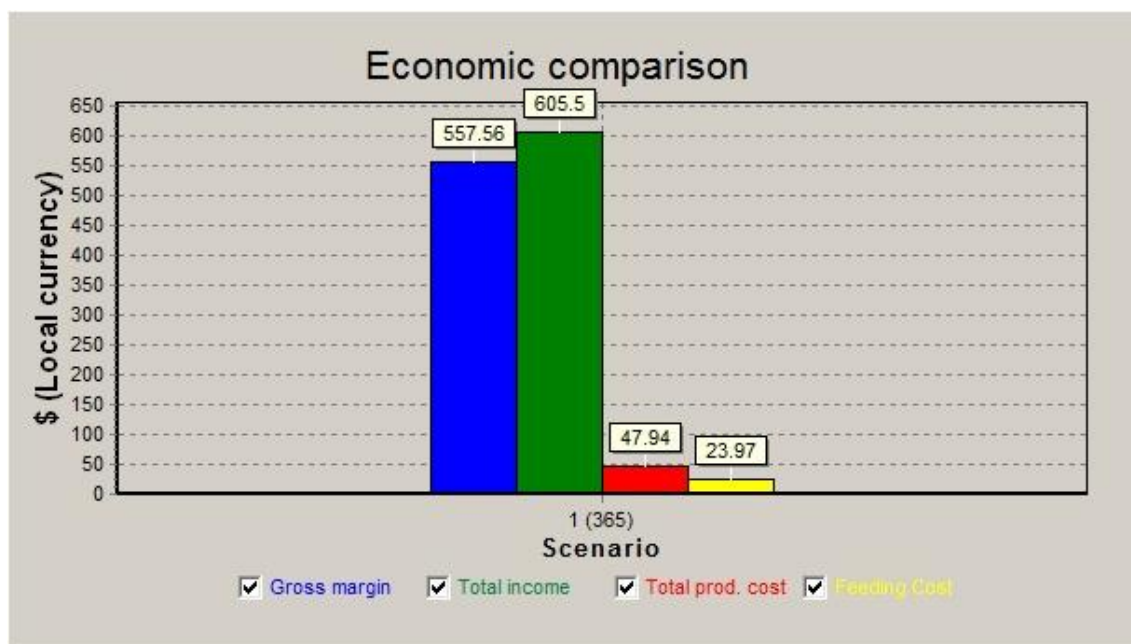
**Gráfica 5 Producción de Leche (Energía vs Proteína) para la raza Brown Swiss, año 2015**



En la grafica N° 5 se presenta la información de producción de leche en relación con energía y proteína la línea roja representa el potencial de producción de leche de los animales que conforman el hato en estudio 3,241 lt), La segunda línea, la línea verde, es la producción de leche basada en una estrategia de alimentación evaluada por el programa (3,054 lt/lact), la línea azul es la producción de leche en el momento de la simulación (1,636 lt) y la diferencia entre las curvas verde y azul es la cantidad de leche de los animales que no pueden producir debido a factores como bajo contenido nutricional de los alimentos o bajo consumo de los mismos.

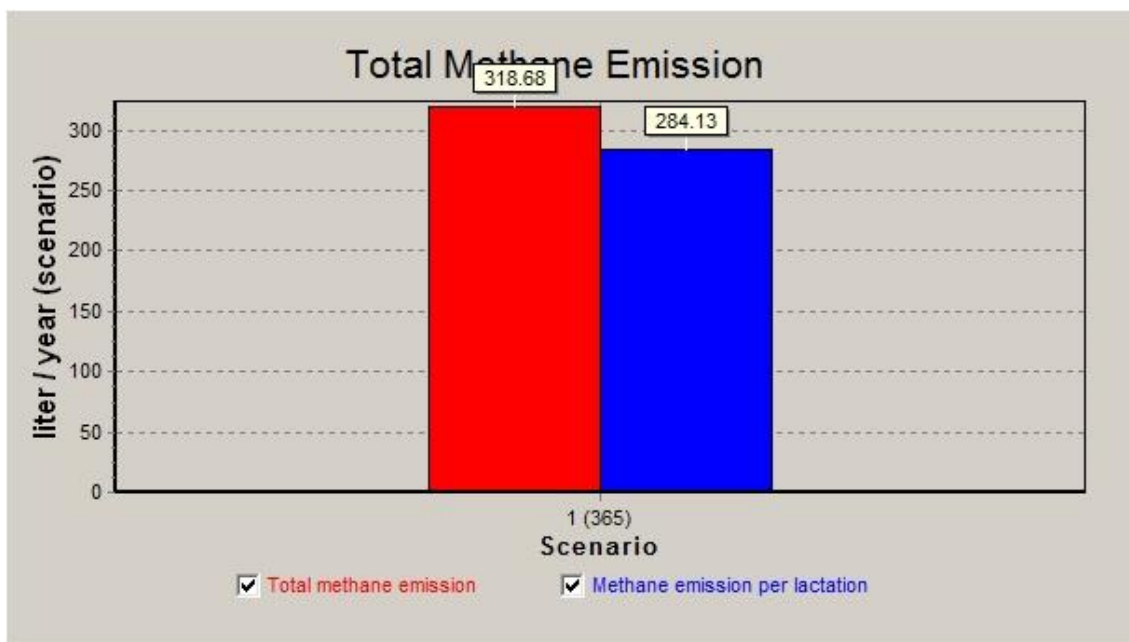


Gráfica 6 Comparación Económica - Brown Swiss 2015



Es la representación grafica de los costos totales, de producción en color rojo, los ingresos por venta de leche en color verde superando ampliamente a los costos con un margen de de ganancia bastante apetable en color azul y en color amarillo se observa lo que se invierte en alimentación.

**Gráfica 7 Emision Total de Metano - Brown Swiss 2015**

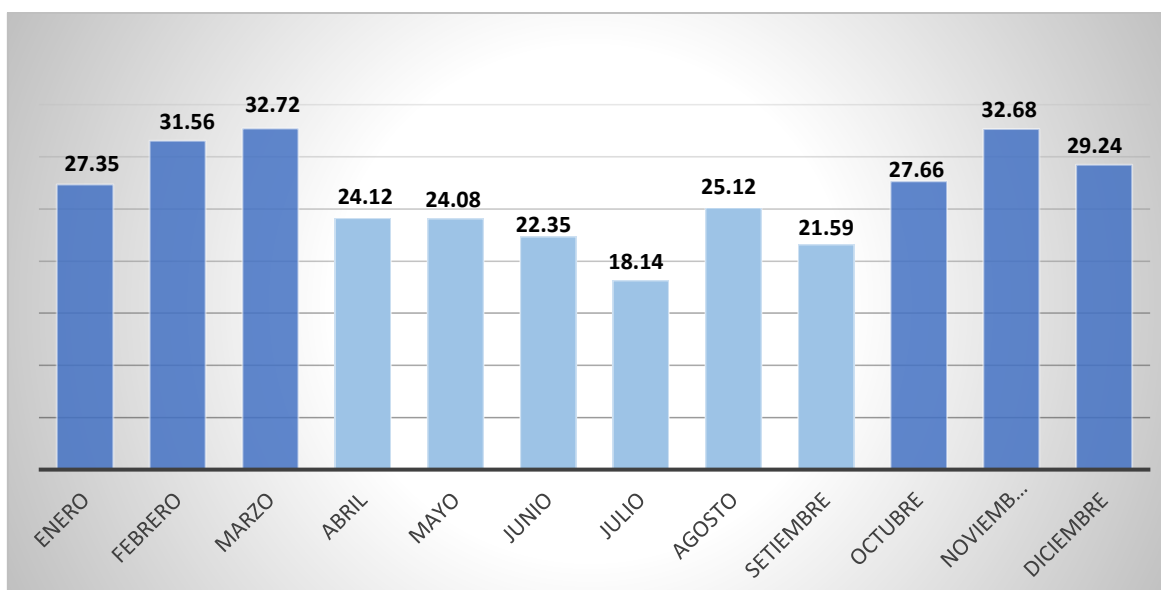


La grafica N°7 nos muestra la emisión total de metano 318.68 lt, /vaca /año, y 284.13 lt de metano en el periodo de lactancia

**Tabla 7 Emision mensual de metano en raza Brown Swiss – 2015**

Epoca lluviosa		Epoca seca	
Mes	Kg.	Mes	Kg.
enero	27.35	abril	24.12
febrero	31.56	mayo	24.08
marzo	32.72	junio	22.35
octubre	27.66	julio	18.14
noviembre	32.68	agosto	25.12
diciembre	29.24	setiembre	21.59
	181.21		135.4

**Gráfica 8 Emisión Mensual de Metano en litros raza Brown Swiss, año 2015**



En la Tabla 7 y la grafica 8 los valores descienden ligeramente en los meses de abril a setiembre coincidiendo con la época seca, y son mayores en los meses de octubre a marzo, época lluviosa, en donde hay mas producción de metano, siendo los valores en la época seca desde 18.14 litros a 25.12 para esta época el valor mas bajo en el mes de julio y el mas alto en el mes de agosto, los valores mas altos se encuentran en los meses que corresponden a la época lluviosa, siendo el mas alto 32.72lt y el más bajo en el mes de enero 27.35 lt.

En el segundo escenario de esta evaluación el programa nos muestra el potencial de Materia seca en kilogramos, disponible al ganado cada 30 días, durante el año de evaluación, en estas condiciones.

**Tabla 8 Potencias de Materia Seca (kg) para la raza Brown Swiss, año 2015**

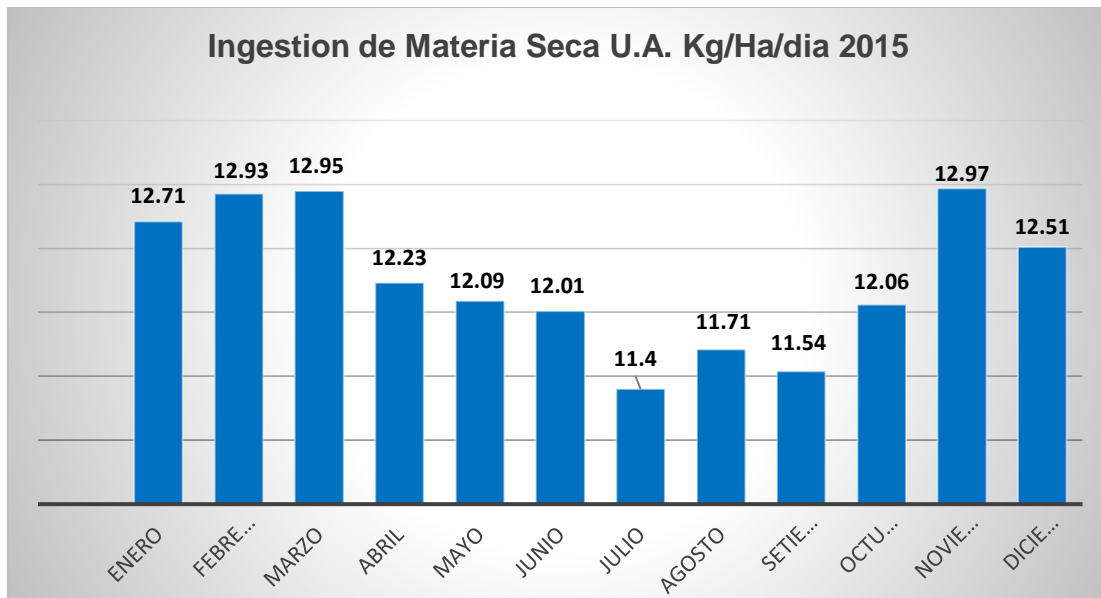
Día	Potencial MS	Alimento	Pastoreo	Porcentaje
1	12.53	Ofrecido	12.53	
	9.55	Disponible	9.55	76.22
	2.98	Rechazado	2.98	23.78
30	13	Ofrecido	13.00	
	10.22	Disponible	10.22	78.62
	2.78	Rechazado	2.78	21.38
60	12.99	Ofrecido	12.99	
	10.2	Disponible	10.2	78.52
	2.79	Rechazado	2.79	21.48
90	12.88	Ofrecido	12.88	
	10.12	Disponible	10.12	78.57
	2.76	Rechazado	2.76	21.43
120	12.14	Ofrecido	12.14	
	9.53	Disponible	9.53	78.50
	2.61	Rechazado	2.61	21.50
150	12.01	Ofrecido	12.01	
	9.43	Disponible	9.43	78.52
	2.58	Rechazado	2.58	21.48
180	12.12	Ofrecido	12.12	
	9.39	Disponible	9.39	77.48
	2.73	Rechazado	2.73	22.52
210	11.45	Ofrecido	11.45	
	8.96	Disponible	8.96	78.25
	2.49	Rechazado	2.49	21.75
240	12.38	Ofrecido	12.38	
	9.71	Disponible	9.71	78.43
	2.67	Rechazado	2.67	21.57
270	12.12	Ofrecido	12.12	
	9.48	Disponible	9.48	78.22
	2.64	Rechazado	2.64	21.78
300	13.1	Ofrecido	13.1	
	10.29	Disponible	10.29	78.55
	2.81	Rechazado	2.81	21.45
330	13.35	Ofrecido	13.35	
	10.7	Disponible	10.7	80.15
	2.65	Rechazado	2.65	19.85
360	13.34	Ofrecido	13.34	
	10.47	Disponible	10.47	78.49
	2.87	Rechazado	2.87	21.51

En la tabla N° 8 Se observa tres valores, alimento ofrecido (el 100%), disponible lo que el animal aprovecha que va de 76 a 80 % y rechazado cuyos valores van de 19 a 23.8% que el animal no aprovecha por su anatomía bucal.

**Tabla 9 Disponibilidad e Ingestión de M.S. para la raza Brown Swiss, año 2015**

Día de Simulación (d)	Disponibilidad de materia seca (kg MS/ha/d)	Ingestión de materia seca (kg MS/an/d)	Ingestión de materia seca (kg MS/ha/d) (U.A)
1	1,337.06	9.55	11.46
30	2,664.01	10.22	12.71
60	2,237.01	10.20	12.93
90	2,376.23	10.12	12.95
120	2,297.62	9.53	12.23
150	2,381.88	9.43	12.09
180	2,212.68	9.39	12.01
210	1,857.83	8.96	11.40
240	2,131.57	9.71	11.71
270	1,857.61	9.48	11.54
300	2,527.63	10.29	12.06
330	2,396.82	10.70	12.97
360	2,390.96	10.47	12.51

**Gráfica 9 Ingestión de Materia Seca mensual Brown Swiss 2015**



Para la elaboración de la grafica anterior se ha considerado los valores de ingestión de materia seca, por unidad animal,

**Tabla 10 Simulación para la raza Brown Swiss, año 2019**

<b>DESCRIPCIÓN ANIMAL</b>	
Años	7
Número de lactancia	5
Intervalo de parto (*)	427 días
<b>PESO EN EL TIEMPO DE SIMULACIÓN</b>	
Peso inicial (en la inicial de la lactancia)	550.00 kg
Peso esperado en el próximo parto	620.00 kg
Peso esperado de la ternera(o) al nacer	39.00 kg
Pérdida de peso después del parto (3 primeros meses)	8.00%
Peso al final del año (365 días)	650.11 kg
Cambio promedio de peso diario (365 días)	0.782 kg/días
Cambio promedio de peso diario después del final de la lactancia	0.913 kg/días
Parto por año	0.87
Peso de nacimiento del becerro	25.67 kg
<b>LECHE</b>	
Potencial de producción de leche por: lactancia en la edad madura	4,520 lt/lac
Lactancia corregida	4,327.28 lt/lac
Producción de leche por longitud de lactancia (304 días)	2,910 lt
Diferencia del potencial de la leche	1,418 lt
Longitud de lactancia	304 días
Promedio de producción de leche por día	9.57 lt/día
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN (a 365 días) (en \$)</b>	
Costos de alimentación (% del total costo de producción)	50.00%
Ingreso total (venta de leche)	1343.73 \$
Costos totales	407.83 \$
Margen bruto	935.9 \$
<b>RATIOS ECONÓMICOS</b>	
Margen Bruto / Costo Total (BC)	2.29
Ingresos / costo total	3.29
Precio de venta de leche	0.46 \$/kg
Costo de producción por kg de leche	0.14 \$/kg
Ganancia o pérdida por kg de leche	0.32 \$/kg
<b>PRODUCCIÓN DE METANO, ESTIÉRCOL Y NITRÓGENO (a 365 días)</b>	
Emisión total de metano (lt.)	241.45
Emisión de metano por lactancia (lt)	221.12 l
Emisión de metano por lt de leche (litros)	0.076 lt
Excreción de estiércol	169.795 kg DM

En la Tabla N° 10 Se presenta la simulación realizada para la raza Brown Swiss en el año 2019, trabajandp con información de Vacas de 7 años de edad, aquí se observa las características de este hato, con un peso de 753 Kg promedio y una producción promedio de leche por día 9.57 lt/día y 2,910 lt.por campaña, con un potencial de producción por lactancia es de 4,520 lt/lac., y existe una diferencia de 1,418 l/lact, en la campaña se está produciendo solamente el 64..38% de su capacidad con una diferencia de 35.62.

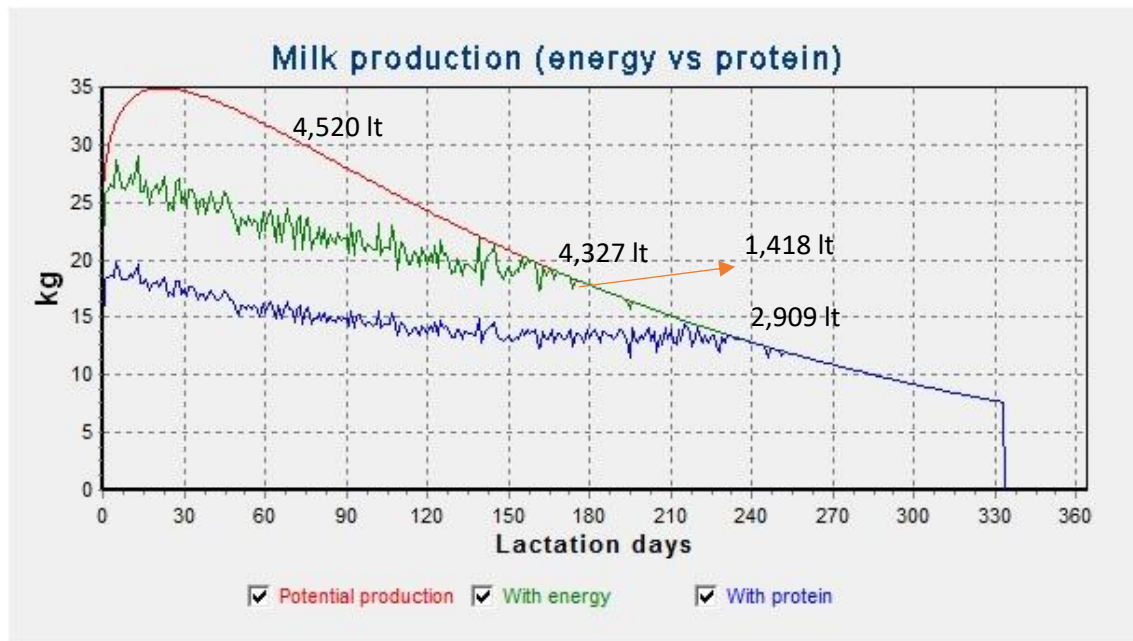
**Gráfica 10 Peso Ganado Durante la Gestación para la raza Brown Swiss en el año 2019**



En la Gráfica N° 10 se muestra el reporte grafico del peso inicial de las vacas de este hato, 550 kg, la llinea roja indica el peso ideal que deberían alcanzar a los 270 días aproximadamente que dura el periodo de preñez y la tendencia que debería alcanzar al final del año (650 kg.), la linea azul muestra el peso en el que se encuentra en estas condiciones cerca al peso ideal.

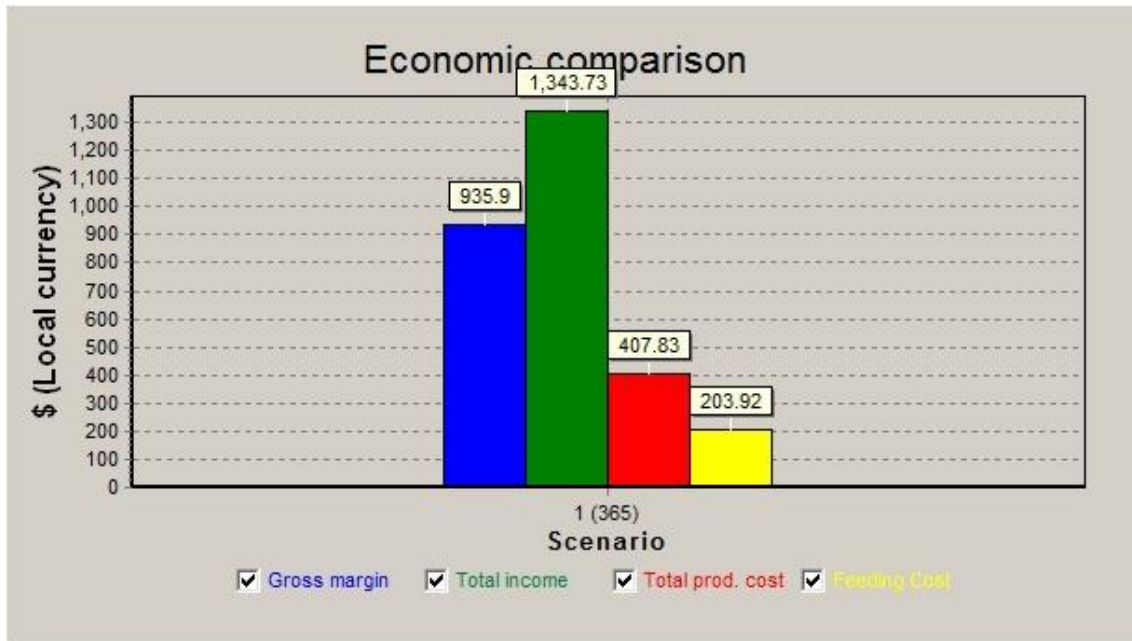


**Gráfica 11 Producción de Leche (Energía Vs Proteína) para la raza Brown Swiss en el año 2019**



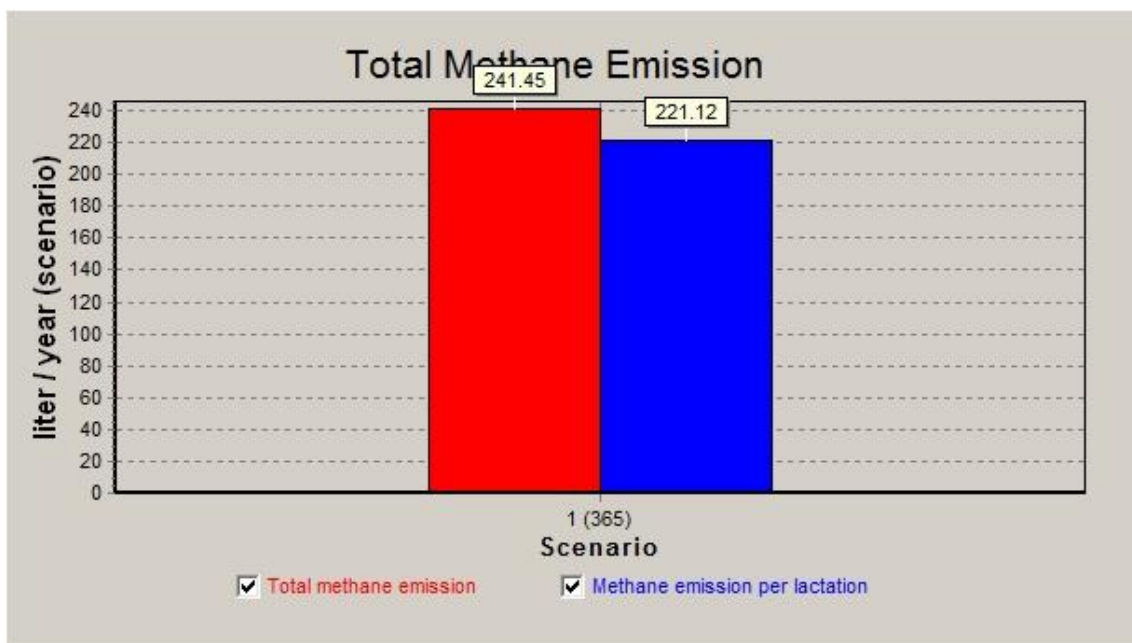
En la grafica N° 11 se presenta la informacion de producción de leche en relación con energía y proteína la línea roja representa el potencial de producción de leche de los animales que conforman el hato en estudio (4,520 lt/lact), la línea verde, es la producción de leche basada en una estrategia de alimentación propuesta por el programa (4,327 lt/lact), La línea azul es la producción de leche en el momento de la simulación (2,909 lt) y la diferencia entre las curvas verde y azul es la cantidad de leche que los animales no pueden producir debido a factores como bajo contenido nutricional de los alimentos o bajo consumo de los mismos.

**Gráfica 12 Comparación Económica para la raza Brown Swiss en el año 2019**



La grafica N°12 es la representación grafica de los costos totales, costos de producción, ingresos por venta de leche y margen de de ganancia.

**Gráfica 13 Emision Total de Metano por la raza Brown Swiss en el año 2019**

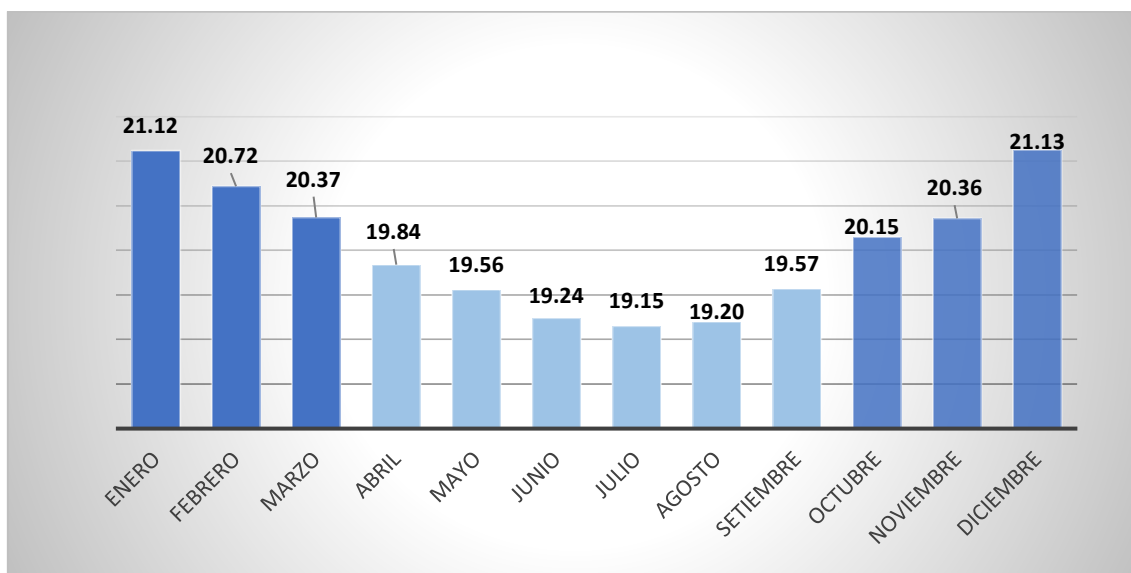


La emisión total de metano durante todo el año fue de 241.45 lt./vaca /año, y 221.12 lt por lactancia.

**Tabla 11 Emision Mensual de metano - Brown Swiss 2019**

Época lluviosa		Época seca	
Mes	Kg.	Mes	Kg.
enero	21.12	abril	19.84
febrero	20.72	mayo	19.56
marzo	20.37	junio	19.24
octubre	20.15	julio	19.15
noviembre	20.36	agosto	19.20
diciembre	21.13	setiembre	19.57
	123.85		116.56

**Gráfica 14 Emisión Mensual de Metano para la raza Brown Swiss 2019**



En la grafica se observa que los valores descienden desde el mes de abril llegando en julio al valor mínimo para ascender nuevamente siendo estos valores menores en los meses de estiaje (abril a setiembre) Y son mayores en los meses de octubre a marzo, época lluviosa, en este caso se observa una distribucion normal.

**Tabla 12 Potencial de materia seca (Kg) para la raza Brown Swiss en el año 2019**

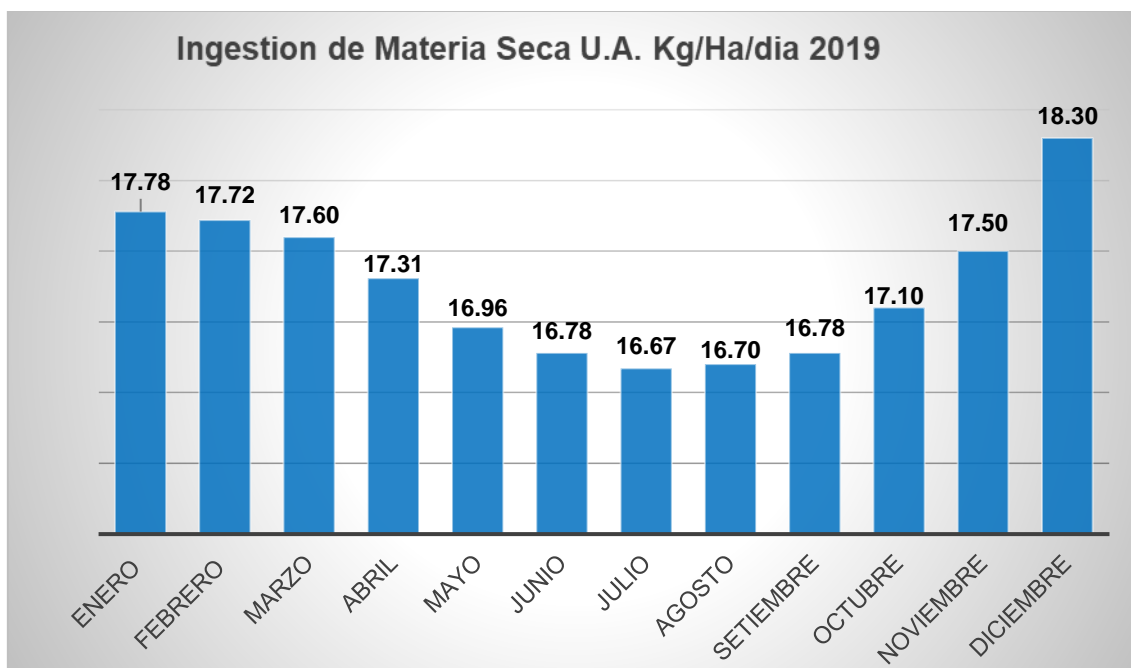
Día	Potencial MS	Alimento	Pastoreo	Porcentaje aprovechado y desperdicio
1	15.55	Ofrecido	16.47	
	13.37	Disponible	14.29	86.76
	2.18	Rechazado	2.18	13.24
30	16.87	Ofrecido	16.59	
	14.89	Disponible	14.61	88.07
	1.98	Rechazado	1.98	11.93
60	16.94	Ofrecido	16.58	
	15.00	Disponible	14.63	88.24
	1.95	Rechazado	1.95	11.76
90	16.99	Ofrecido	16.56	
	14.44	Disponible	14.71	88.83
	1.85	Rechazado	1.85	11.17
120	16.98	Ofrecido	16.9	
	15.05	Disponible	14.96	88.52
	1.94	Rechazado	1.94	11.48
150	17.01	Ofrecido	17.01	
	15.06	Disponible	15.06	88.54
	1.95	Rechazado	1.95	11.46
180	17.05	Ofrecido	17.05	
	15.08	Disponible	15.08	88.45
	1.97	Rechazado	1.97	11.55
210	18.26	Ofrecido	18.26	
	16.06	Disponible	16.06	87.95
	2.2	Rechazado	2.2	12.05
240	19.22	Ofrecido	19.22	
	16.95	Disponible	16.94	88.14
	2.28	Rechazado	2.28	11.86
270	19.99	Ofrecido	19.99	
	17.62	Disponible	17.62	88.14
	2.37	Rechazado	2.37	11.86
300	22.86	Ofrecido	20.86	
	20.22	Disponible	18.22	87.34
	2.64	Rechazado	2.64	12.66
330	21.13	Ofrecido	21.13	
	18.69	Disponible	18.68	88.41
	2.45	Rechazado	2.45	11.59
360	23.83	Ofrecido	21.63	
	21.09	Disponible	18.96	87.66
	2.74	Rechazado	2.67	12.34

En la Tabla N° 12 se observa que de todo el alimento disponible (100%) el animal aprovecha de 86.76 a 88.83% y el alimento rechazado se encuentra de 11.17 a 13.24%.

**Tabla 13 Disponibilidad e Ingestión de materia seca (kg) para la raza Brown Swiss año 2019**

Día de Simulación (d)	Disponibilidad de materia seca (kg MS/ha/d)	Ingestión de materia seca (kg MS/an/d)	Ingestión de materia seca (kg MS/ha/d) U.A.
1	1,247.28	14.29	16.2
30	1,832.83	14.61	17.78
60	2,238.75	14.63	17.72
90	2,682.75	14.71	17.60
120	2,462.02	14.96	17.31
150	2,432.68	15.06	16.96
180	2,148.56	15.08	16.78
210	1,660.33	16.06	16.67
240	1,806.32	16.94	16.70
270	1,823.72	17.62	16.78
300	2,211.66	18.22	17.10
330	2,150.09	18.68	17.50
360	2,347.00	18.96	18.30

**Gráfica 15 Ingestión de Materia Seca Mensual para la raza Brown Swiss 2019**



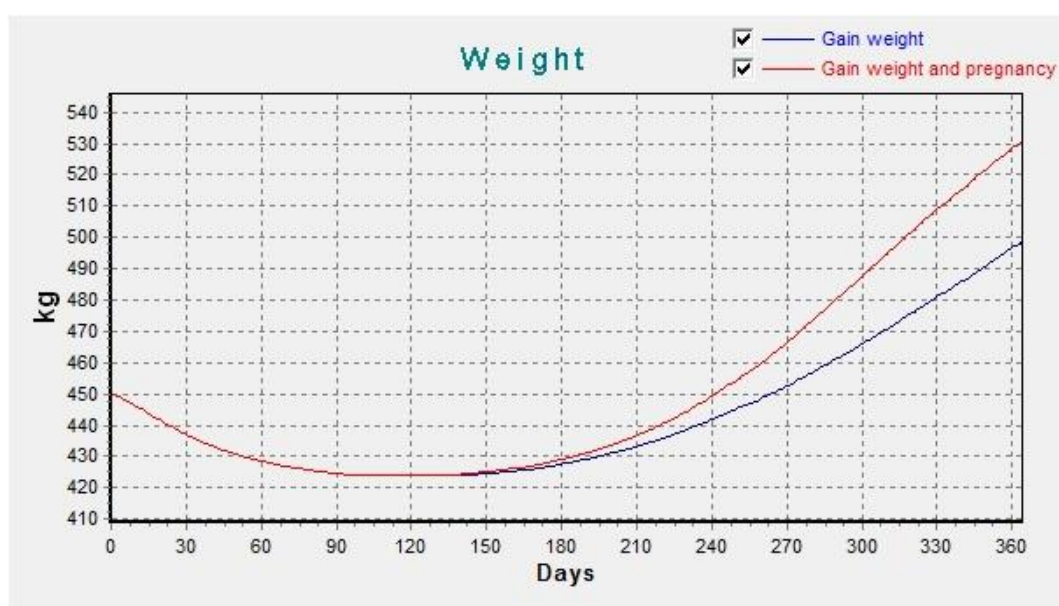
En la grafica N°15 se observa que la ingesion de marteria seca por unidad animal tiene una distribución normal, y que los valores mensules tiene una relación directamente proporcional con la emisión mensual de metano.

**Tabla 14 Simulación para la Raza Holstein en el año 2015**

<b>DESCRIPCIÓN ANIMAL</b>	
Años	5
Número de lactancia	3
Intervalo de parto (*)	427 días
<b>PESO EN EL TIEMPO DE SIMULACIÓN</b>	
Peso inicial (en la inicial de la lactancia)	450.00 kg
Peso esperado en el próximo parto	498.00 kg
Peso esperado de la ternera(o) al nacer	35.00 kg
Pérdida de peso después del parto (3 primeros meses)	8.00%
Peso al final del año (365 días)	530.61 kg
Cambio promedio de peso diario (365 días)	0.221 kg/días
Cambio promedio de peso diario después del final de la lactancia	0.479 kg/días
Parto por año	0.85
Peso de nacimiento del becerro	31.48 kg
<b>LECHE</b>	
Potencial de producción de leche por: lactancia en la edad madura	4,500 lt/lac
Lactancia corregida	4,060 lt/lac
Producción de leche por longitud de lactancia (304 días)	2,210 lt
Diferencia del potencial de la leche	1,850 lt
Longitud de lactancia	304 días
Promedio de producción de leche por día	7.27 lt/día
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN (a 365 días en \$)</b>	
costo de alimentación (% del total costo de producción)	50.00%
Ingreso total (venta de leche)	773.87 \$
Costos totales	177.21 \$
Margen bruto	596.66 \$
<b>RATIOS ECONÓMICOS</b>	
Margen Bruto / Costo Total (BC)	3.37
Ingresos / costo total	4.37
Precio de venta de leche (\$/kg)	0.35
Costo de producción por kg de leche (\$/kg)	0.08
Ganancia o pérdida por kg de leche (\$/kg)	0.27
<b>PRODUCCIÓN DE METANO, ESTIÉRCOL (a 365 días)</b>	
Emisión total de metano (litros)	300.16
Emisión de metano por lactancia (litros)	270.14
Emisión de metano por lt de leche (litros)	0.0710
Excreción de estiércol	1962.551 kg DM

En la Tabla N° 14 el simulador nos muestra la condición actual de las vacas de este hato, peso, producción promedio de leche por día 7.27, y 2,2110 lt.por campaña, el potencial de producción por lactancia es de 4,500 lt/lac., existe una diferencia de 1,850 t/lact.

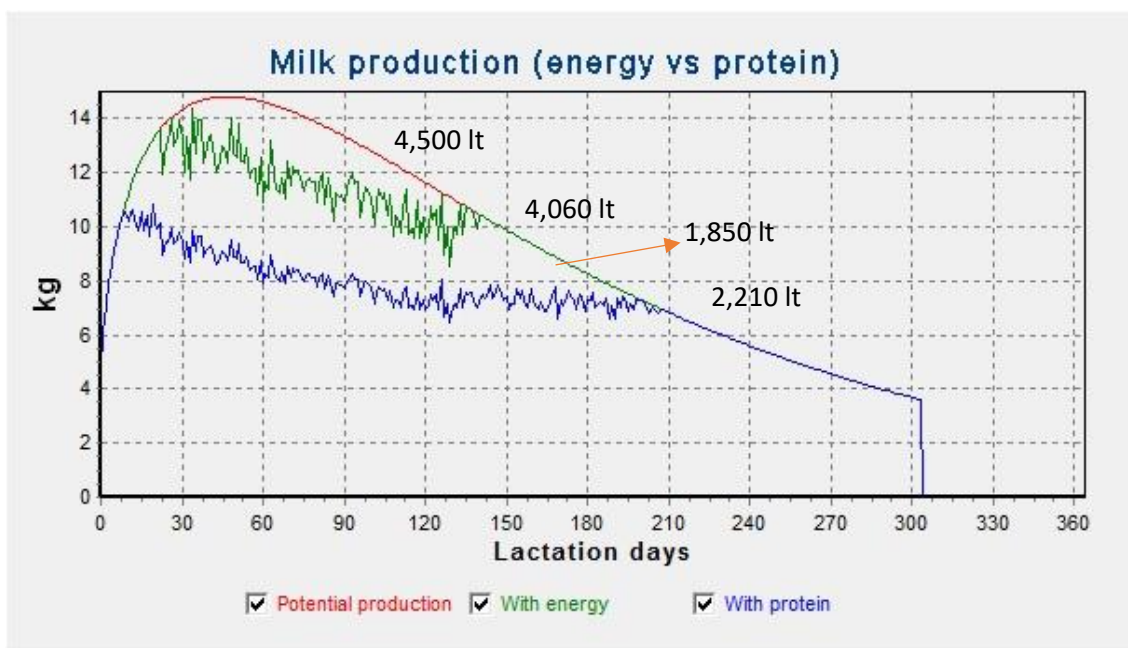
**Gráfica 16 Peso Ganado Durante la Gestación en la raza Holstein en el año 2015**



La grafica N° 16 Nos muestra el reporte grafico de peso inicial de las vacas de este hato (450 Kg) se observa un ligero descenso hasta el día 180 para empezar el ascenso hasta 530 kg, que debería llegar al final del año, esto es lo que indica la línea roja mostrando el peso ideal, sin embargo con la dieta actual esta en la línea azul alcanzando solamente 498 kg. entonces se toma como un referente para mejorar la alimentación y acercarlo a su peso ideal.

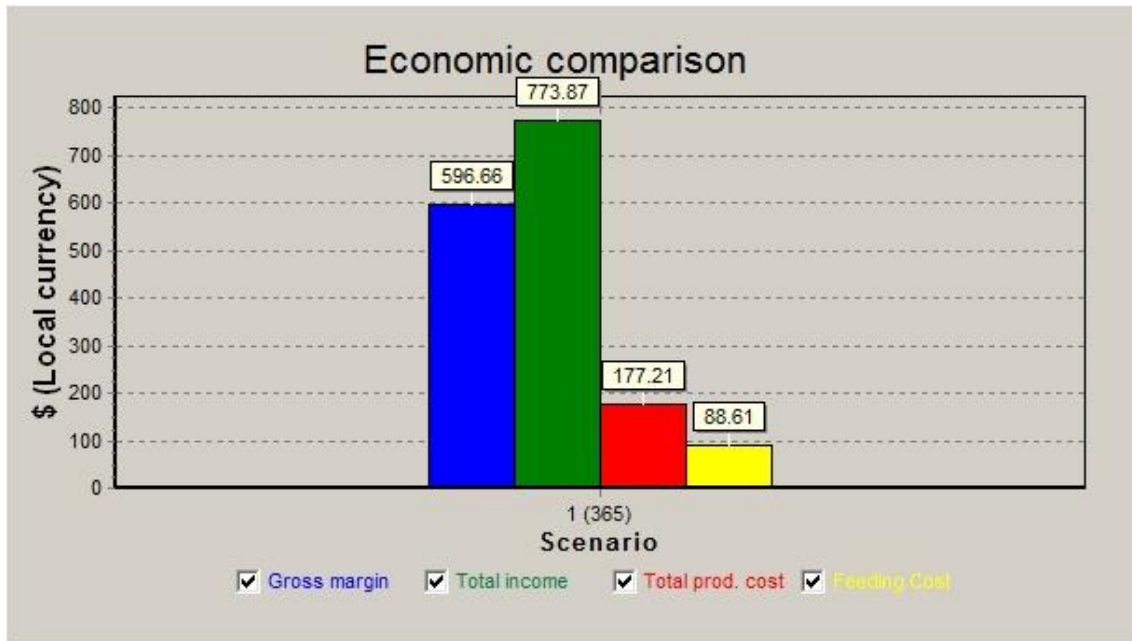


**Gráfica 17 Producción de Leche (Energía vs Proteína) para la raza Holstein en el año 2015**



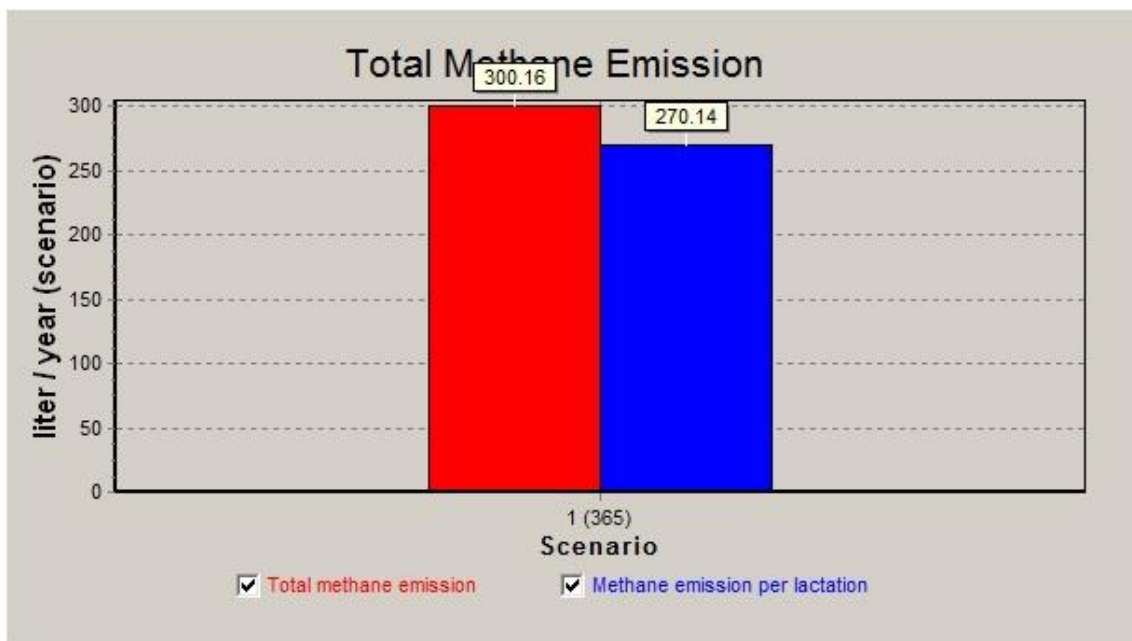
En la grafica N<sup>o</sup> 17 se presenta la información de producción de leche en relación con energía y proteína la línea roja representa el potencial de producción de leche de los animales que conforman el hato en estudio (4,500 lt/lact), la línea verde, es la producción de leche basada en una estrategia de alimentación propuesta por el programa (4,060 lt/lact), La línea azul es la producción de leche en el momento de la simulación (2,210 lt) y la diferencia entre las curvas verde y azul es la cantidad de leche que los animales no pueden producir (1,850 lt) debido a factores como bajo contenido nutricional de los alimentos o bajo consumo de los mismos. La unidad de este parámetro es litro de leche por lactancia.

**Gráfica 18 Comparación Económica para la Raza Holstein en el año 2015**



La grafica N°18 es la representación grafica de los costos totales, costos de producción, ingresos por venta de leche y margen de de ganancia.

**Gráfica 19 Emisión Total de Metano por la raza Holstein en el año 2015**

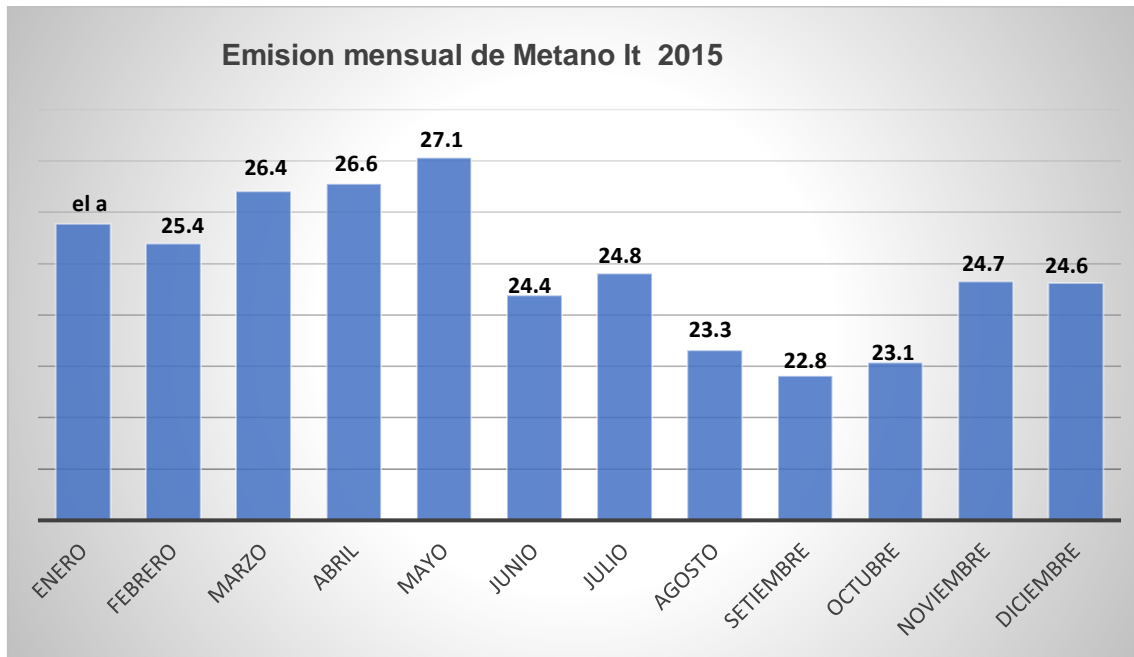


En la Grafica N° 19 se observa que la emisión total de CH4 por la raza Holstein fue de 300.lt./vaca /año, y 270 lt de metano por lactancia.en el año 2015.

**Tabla 15 Emision mensual de metano por la raza Holstein en el año 2015**

Emision Total de de Metano en lt/mes – Holstein – 2015			
Epoca lluviosa		Epoca seca	
Mes	Kg.	Mes	Kg.
enero	25.8	abril	26.6
febrero	25.4	mayo	27.1
marzo	26.4	junio	24.4
octubre	23.1	julio	24.8
noviembre	24.7	agosto	23.3
diciembre	24.6	setiembre	22.8
	149.93		148.94

**Gráfica 20 Emisión Mensual de Metano en It por la raza Holstein en el año 2015**



En el Grafico N° 20 se muestra que no existe una distribución uniforme respecto a la cantida de CH<sub>4</sub> emitido mensualmente que se pueda diferenciar entre época seca y época lluviosa, sin embargo en los meses de abril a octubre se observa un ligero descenso, que se puede observar en el grafico de barras,

**Tabla 16 Potencial de Materia Seca (kg) para la raza Holstein, año 2015**

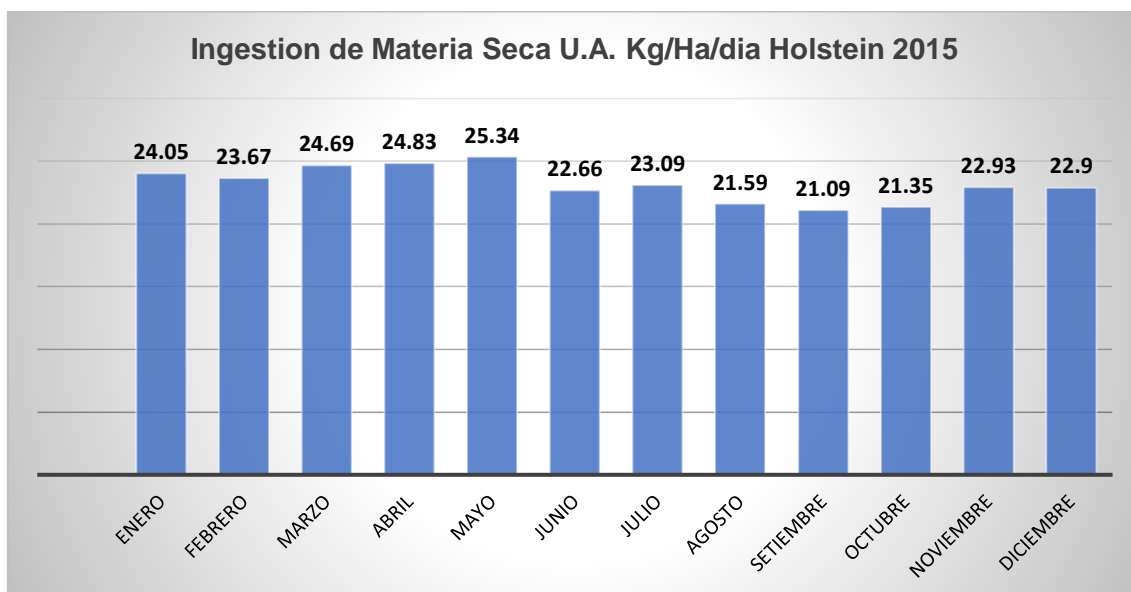
<b>Día</b>	<b>Potencial MS</b>	<b>Alimento</b>	<b>Pastoreo</b>	<b>Porcentaje Disponible y Rechazado</b>
1	21.74	Ofrecido	21.74	
	18.67	Disponible	18.67	85.88
	3.07	Rechazado	3.07	14.12
30	20.55	Ofrecido	20.55	
	18.09	Disponible	18.09	88.03
	2.46	Rechazado	2.46	11.97
60	19.81	Ofrecido	19.81	
	17.46	Disponible	17.46	88.14
	2.35	Rechazado	2.35	11.86
90	20.54	Ofrecido	20.54	
	18.07	Disponible	18.07	87.97
	2.48	Rechazado	2.48	12.07
120	20.76	Ofrecido	20.76	
	18.2	Disponible	18.2	87.67
	2.56	Rechazado	2.56	12.33
150	21.66	Ofrecido	21.66	
	18.88	Disponible	18.88	87.17
	2.77	Rechazado	2.77	12.79
180	20.2	Ofrecido	20.2	
	17.29	Disponible	17.29	85.59
	2.91	Rechazado	2.91	14.41
210	21.57	Ofrecido	21.57	
	18.34	Disponible	18.34	85.03
	3.23	Rechazado	3.23	14.97
240	21.38	Ofrecido	21.38	
	18.18	Disponible	18.01	84.24
	3.2	Rechazado	3.2	14.97
270	21.92	Ofrecido	21.75	
	18.84	Disponible	18.67	85.84
	3.08	Rechazado	3.08	14.16
300	23.23	Ofrecido	23.06	
	20.21	Disponible	20.04	86.90
	3.01	Rechazado	3.01	13.05
330	26.18	Ofrecido	26.01	
	22.84	Disponible	22.67	87.16
	3.35	Rechazado	3.35	12.88
360	27.23	Ofrecido	27.06	
	23.87	Disponible	23.7	87.58
	3.36	Rechazado	3.36	12.42

En la Tabla N° 16 Se puede observar, que del alimento disponible (100%) el animal aprovecha va desde 84.2 a 88.1 % y el alimento rechazado cuyos valores van de 11.9 a 14.9% que la vaca no aprovecha cuando pastorea por lo explicado líneas antes.

**Tabla 17 Disponibilidad e ingestión de materia seca (kg) Holstein en el año 2015**

Día de Simulación (d)	Disponibilidad de materia seca (kg MS/ha/d)	Ingestión de materia seca (kg MS/an/d)	Ingestión de materia seca (kg MS/ha/d) U.A.
1	1,239.49	18.67	20.09
30	1,747.69	18.09	24.05
60	1,792.97	17.46	23.67
90	1,691.65	18.07	24.69
120	1,568.49	18.02	24.83
150	1,421.87	18.88	25.34
180	1,162.50	17.29	22.66
210	1,101.57	18.34	23.09
240	1,095.64	18.01	21.59
270	1,200.55	18.67	21.09
300	1,376.98	20.04	21.35
330	1,412.21	22.67	22.93
360	1,553.92	23.70	22.90

**Gráfica 21 Ingestión De Metaria Seca Mensual para la raza Holstein en el año 2015**



En la grafica N°21 se observa que la ingesion de marteria seca por unidad animal durante el año de evaluación presenta valores similares y tiene una relación directamente proporcional con la emisión mensual de metano.

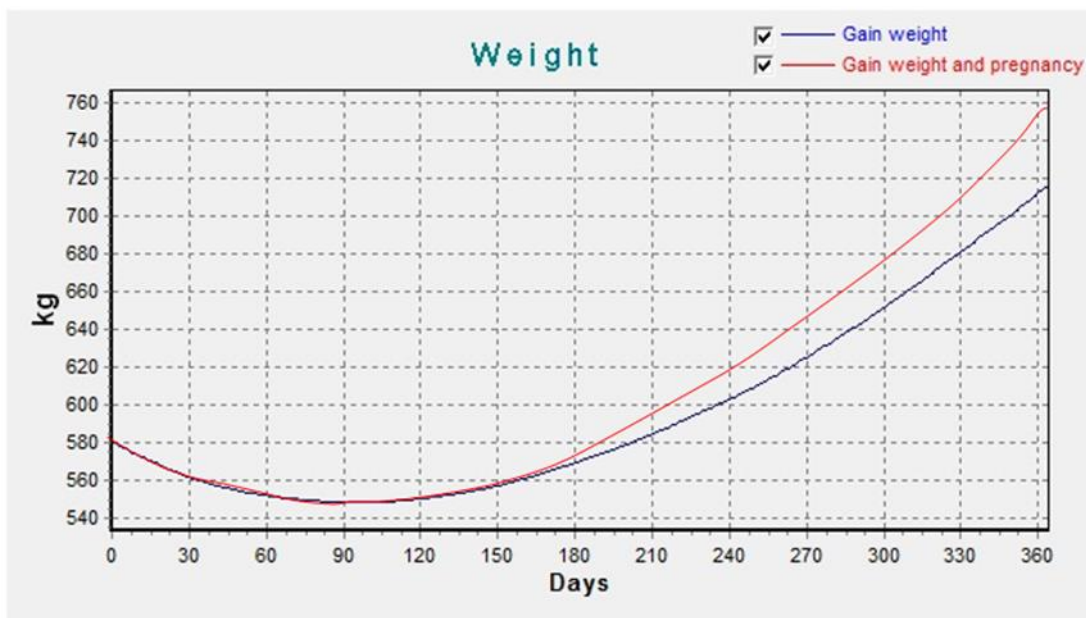
**Tabla 18 Simulación para la raza Holstein 2019**

<b>DESCRIPCIÓN ANIMAL</b>	
Años	7
Número de lactancia	5
Intervalo de parto (*)	427 días
<b>PESO EN EL TIEMPO DE SIMULACIÓN</b>	
Peso inicial (en la inicial de la lactancia)	580.00 kg
Peso esperado en el próximo parto	718.00 kg
Peso esperado de la ternera al nacer	32 .00 kg
Pérdida de peso después del parto (3 primeros meses)	8.00%
Peso al final del año (365 días)	752.28 kg
Cambio promedio de peso diario (365 días)	0.472 kg/días
Cambio promedio de peso diario después del final de la lactancia	0.440 kg/días
Parto por año	0.85
Peso de nacimiento del becerro	26.81 kg
<b>LECHE</b>	
Potencial de producción de leche por: lactancia en la edad madura	6,080 lt/lac
Lactancia corregida	4,865.3lt/lac
Producción de leche por longitud de lactancia (304 días)	3,569.3 lt
Diferencia del potencial de la leche	1,296 lt
Longitud de lactancia	304 días
Promedio de producción de leche por día	11.74 lt/día
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN (a 365 días)</b>	
Porcentaje del costo de alimentación (% del total costo de producción)	50.00%
Ingreso total (venta de leche)	1,249.27 \$
Costos totales	401.68 \$
Margen bruto	847.59 \$
<b>RATIOS ECONÓMICOS</b>	
Margen Bruto / Costo Total (BC)	2.11
Ingresos / costo total	3.11
Precio de venta de leche	0.35 \$/lt
Costo de producción por lt de leche	0.11 \$/lt
Ganancia o pérdida por kg de leche	0.24 \$/lt
<b>PRODUCCIÓN DE METANO, ESTIÉRCOL Y NITRÓGENO (a 365 días)</b>	
Emisión total de metano (litros)	217.45 l
Emisión total de metano (kilogramos)	199.72 kg
Emisión de metano por lactancia (litros)	199.72 l
Emisión de metano por lt de leche (litros)	0.0480 lt
Excreción de estiércol	169.795 kg DM



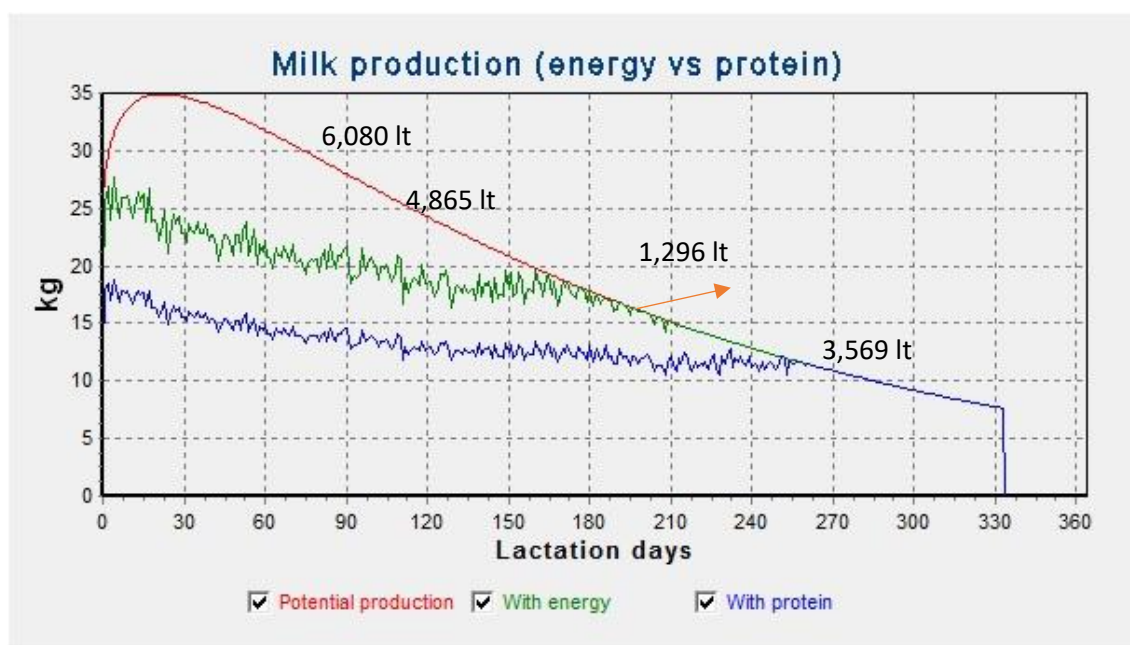
En la Tabla N° 18 el simulador nos muestra la condición actual de las vacas de este hato para la raza Brown Swiss en el año 2019, peso, producción promedio de leche por día 11.74, y 3,569 lt.por campaña, el potencial de producción por lactancia es de 6,080 lt/lac., existe una diferencia de 1,296 lt/lact,

**Gráfica 22 Peso Ganado Durante la Gestación - Holstein 2019**



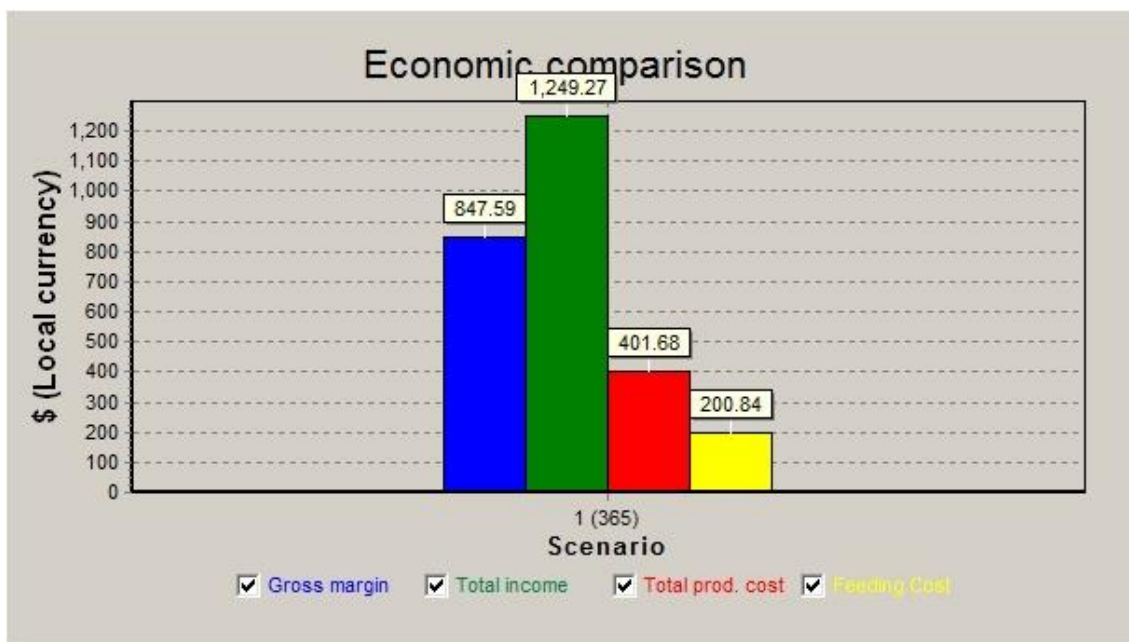
La grafica N° 22 Nos muestra el reporte grafico de peso inicial de las vacas de este hato (580 Kg) se observa un ligero descenso hasta el dia 180 para empezar el ascenso hasta 752 kg, que debería llegar al final del año, esto es lo que indica la línea roja mostrando el peso ideal, sin embargo con la dieta actual esta en la línea azul alcanzando solamente 718 kg.entonces se toma como un referente para mejorar la alimentación y acerarlo a su peso ideal.

**Gráfica 23 Producción de Leche (energía Vs Proteína) - Holstein 2019**



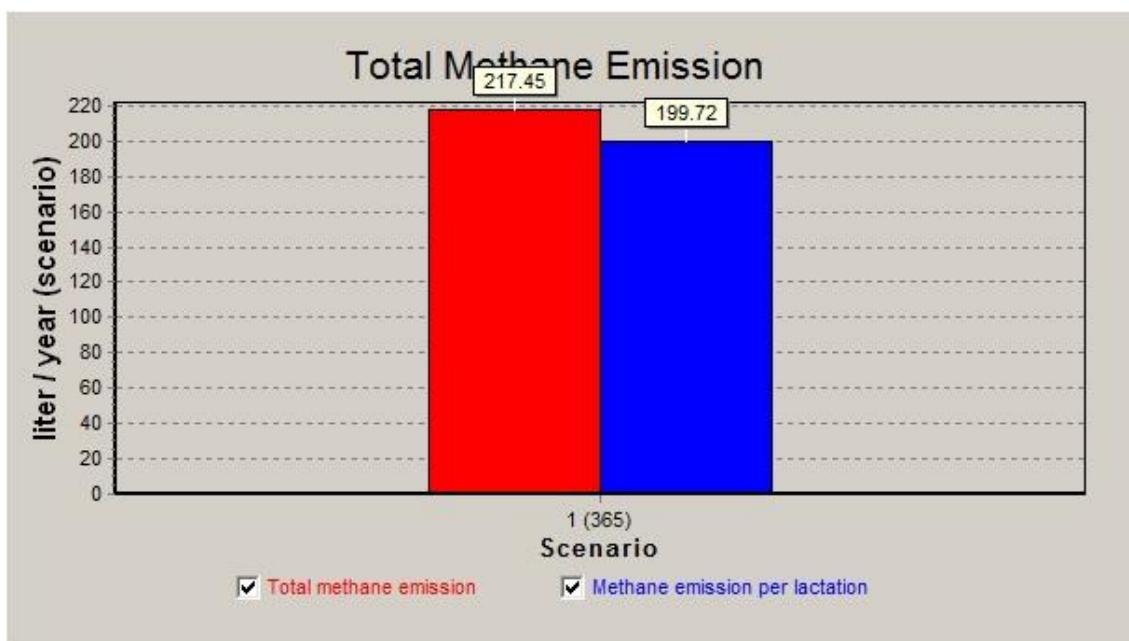
En la grafica N<sup>a</sup> 23 se presenta la información de producción de leche en relación con energía y proteína la línea roja representa el potencial de producción de leche de los animales que conforman el hato en estudio (6,080 lt/lact), la línea verde, es la producción de leche basada en una estrategia de alimentación propuesta por el programa (4,865 lt/lact), La línea azul es la producción de leche en el momento de la simulación (3,569 lt) y la diferencia entre las curvas verde y azul es la cantidad de leche que los animales no pueden producir (1,269 lt) debido a factores como bajo contenido nutricional de los alimentos o bajo consumo de los mismos. La unidad de este parámetro es litro de leche por lactancia.

**Gráfica 24 Comparación Económica – Holstein 2019**



La grafica N°24 es la representación grafica de los costos totales, costos de producción, ingresos por venta de leche y margen de de ganancia en el año de evaluación

**Gráfica 25 Emisión Total De Metano - Holstein 2019**

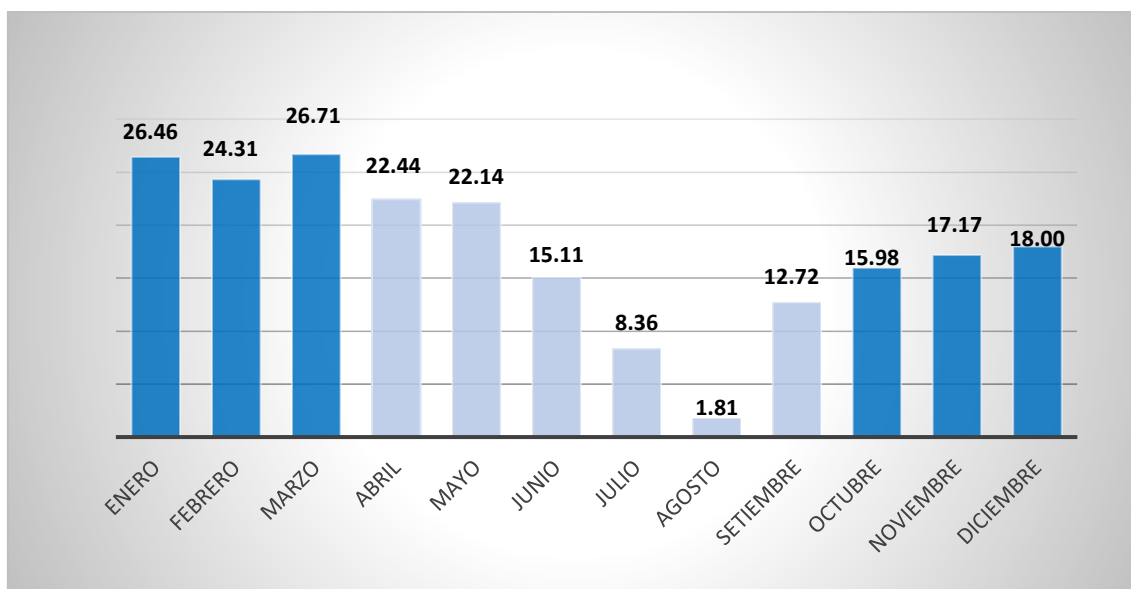


La gráfica N° 25 es la representación gráfica de la emisión total de metano en la raza Holstein de 217.45 It y 199.72 It por lactancia para el año 2019

**Tabla 19 Emisión mensual de metano Holstein 2019**

Emision Total de de Metano en It Holstein 2019			
Epoca lluviosa		Epoca seca	
Mes	Kg.	Mes	Kg.
enero	26.46	abril	22.44
febrero	24.31	mayo	22.14
marzo	26.71	junio	15.11
octubre	15.98	julio	8.36
noviembre	17.17	agosto	1.81
diciembre	18.00	setiembre	12.72
	128.60		82.55

**Gráfica 26 Emision Mensual de Metano - Holstein 2019**



En el Grafico N° 26 se muestra la emisión mensual de metano durante el año 2019 observandose un ligero descenso de julio a setiembre. ,

**Tabla 20 Potencial de materia seca (kg) para la raza Holstein, año 2019**

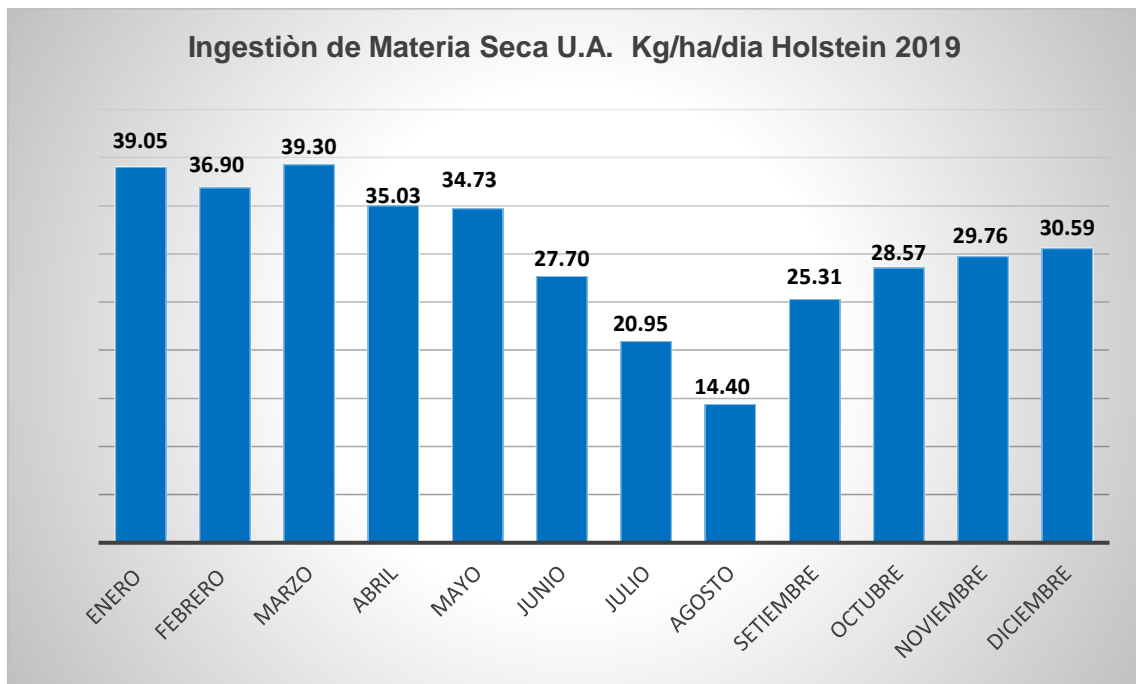
Día	Potencial MS	Alimento	Pastoreo	Porcentaje aprovechado y desperdicio
1	21.51	Ofrecido	21.51	
	15.54	Disponible	15.54	72.25
	5.97	Rechazado	5.97	27.75
30	22.17	Ofrecido	22.17	
	15.97	Disponible	15.97	72.03
	6.19	Rechazado	6.19	27.92
60	20.56	Ofrecido	20.56	
	14.8	Disponible	14.8	71.98
	5.76	Rechazado	5.76	28.02
90	21.94	Ofrecido	21.94	
	15.61	Disponible	15.61	71.15
	6.32	Rechazado	6.32	28.81
120	19.94	Ofrecido	19.94	
	13.87	Disponible	13.87	69.56
	6.07	Rechazado	6.07	30.44
150	20.42	Ofrecido	20.42	
	13.76	Disponible	13.76	67.38
	6.66	Rechazado	6.66	32.62
180	20.27	Ofrecido	20.27	
	10.99	Disponible	10.99	54.22
	9.29	Rechazado	9.29	45.83
210	19.57	Ofrecido	19.57	
	8.33	Disponible	8.33	42.57
	11.24	Rechazado	11.24	57.43
240	19.97	Ofrecido	19.97	
	7.76	Disponible	7.76	38.86
	12.21	Rechazado	12.21	61.14
270	21.25	Ofrecido	21.25	
	10.22	Disponible	10.22	48.09
	11.03	Rechazado	11.03	51.91
300	20.18	Ofrecido	20.18	
	11.69	Disponible	11.69	57.93
	8.49	Rechazado	8.49	42.07
330	19.95	Ofrecido	19.95	
	12.32	Disponible	12.32	61.75
	7.63	Rechazado	7.63	38.25
360	19.36	Ofrecido	19.36	
	12.79	Disponible	12.79	66.06
	6.57	Rechazado	6.57	33.94

En la Tabla N° 20 Se puede observar, que del alimento disponible (100%) lo que el animal aprovecha va de 42.57 a 72.25 % y el alimento rechazado cuyos valores van de 27.75 a 57.43% que la vaca no aprovecha cuando pastorea.

**Tabla 21 Disponibilidad e ingestión de materia seca (kg) para la raza Holstein en el año 2019**

Día de Simulación (d)	Disponibilidad de materia seca (kg MS/ha/d)	Ingestión de materia seca (kg MS/an /d)	Ingestión de materia seca (kg MS/ha/d) U.A.
1	1,201.34	15.54	36.48
30	1,173.92	15.97	39.05
60	1,159.42	14.8	36.9
90	1,067.18	15.61	39.30
120	932.45	13.87	35.03
150	805.55	13.76	34.73
180	438.81	10.99	27.7
210	290.17	8.33	20.95
240	264.70	7.76	14.40
270	357.88	10.22	25.31
300	521.20	11.69	28.57
330	610.04	12.32	29.76
360	756.19	12.79	30.59

**Gráfica 27 Ingestión De Materia Seca Mensual - Holstein 2019**



En la grafica N° 27 se observa que la ingestión de materia seca por unidad animal tiene un ligero descenso de junio a setiembre observándose una relación directamente proporcional con la emisión mensual de metano.

**Cuadro 1 Incremento en Produccion de Leche y Disminucion de Metano**

Datos generales				Produccion de leche				Emision de Metano					
Raza	Año de evaluación	Edad Años	Peso vivo kg.	PL/dia	Incremento en PL/dia	PL/campaña (lt)	Incremento PL al 2019 (lt.)	ETM	Diferencia ETM al 2019 (lt.)	EM/Lactancia	Disminucion EM/lactancia al 2019 (lt.)	EM por Lt de leche	Disminucion EM/Lt de leche 2015 al 2019 (lt.)
Brown Swiss	2,015	5	400	5.38	4.19	1,635.52	1273.76	318.68	77.23	284.13	63.01	0.1737	0.098
	2,019	7	550	9.57		2,909.28		241.45		221.12		0.0760	
Holstein	2,015	5	450	7.27	4.47	2,211.06	1358.24	300.16	82.70	270.14	71.00	0.1222	0.066
	2,019	7	580	11.74		3,569.30		217.46		199.14		0.0558	

PL=Producción de Leche

ETM=Emision Total de Metano

EM =Emision de Metano



**Cuadro 2 Comparación Económica en Dolares Americanos**

Raza	Año de evaluación	Edad Años	P.venta	Ingresos por venta	variación en los Ingresos por venta	Costos de producción	Incremento en costos de producción	Margen de ganancia	variación en el margen de ganancia	Precio de venta de leche \$/kg	Costo de producción por kg de leche	Ganancia o pérdida por kg de leche
Brown Swiss	2,015	5	0.37	605.14	738.59	47.94	359.89	557.20	378.70	0.37	0.03	0.34
	2,019	7	0.46	1,343.73		407.83		935.90		0.46	0.14	0.32
Holstein	2,015	5	0.35	773.87	475.39	177.21	224.47	596.66	250.92	0.35	0.08	0.27
	2,019	7	0.35	1,249.26		401.68		847.58		0.35	0.11	0.24

## 5.2 Análisis, interpretación y discusión de resultados

- En las Tablas N° 6 y N° 10 se presenta los resultados que el simulador LIFE-SIM nos proporciona de la evaluación realizada para los años 2015 y 2019 en la raza Brown Swiss, la producción de leche se incrementó de 5.38 a 9.57 litros por día, 1,273.76 litros por campaña, lo que representa 77.88% además se observa una disminución en la emisión total de metano de 318.68 a 241.45 litros, con una diferencia de 77.23 litros en el año, equivalente al 24.23% y una disminución en la emisión de Metano por lactancia de 284.13 a 221.12 litros reduciendo 63.01 litros, representa el 22%.
- En las Tablas N° 14 y 18 se muestra los resultados de la simulación con el software LIFE-SIM para la raza Holstein en los años 2015 y 2019, se observa que al año 2019 la producción de leche se incrementó en 4.47 litros por día, subiendo la producción de 7.27 a 11.74 litros por día, esto es un incremento de 1,358.24 litros por campaña, lo que representa 61.42%, además la emisión total de metano se observa una disminución de 300.16 a 217.46 litros, haciendo una diferencia de 82.70 litros este año, equivalente al 27.55% y una disminución en la Emisión de Metano por lactancia de 270.14 a 199.14 litros reduciendo 71.00 litros, simboliza el 26.28%.
- De las tablas y gráficas que representan la emisión de metano mensual así como los valores de Ingestión de materia seca mensual, se puede ver que existe una relación positiva entre emisión de metano e ingestión de Materia seca, siendo menor en los meses de época seca, esto concuerda con lo mencionado por Alvarado (2007) La producción de metano en rumiantes depende principalmente de la cantidad del alimento ingerido, cuando aumenta el nivel de consumo, la producción de metano se incrementa, así, al incrementar la disponibilidad de biomasa forrajera, se

incrementa el nivel de consumo y en consecuencia aumentan las emisiones de metano por animal, sin embargo, disminuyen por unidad de materia seca consumida, esto debido a que una mayor ingesta acelera la tasa de pasaje del alimento.

- Esto concuerda con lo reportado con Aliaga, K. (2022) en su tesis titulada “Emisión de gases de efecto invernadero por vacas lactantes en dos épocas en San Pedro de Pilas, yauyos – Perú” en donde cita un estudio realizado por Medrano (2019) en pastizales altoandinos, quién reportó una producción de metano entérico de 213 g/d para la época lluviosa y de 257 g/d para la época seca en vacas en lactación.
- En las graficas N° 05 y N° 17 en las dos razas en estudio, en el año 2015, existe deficiencia tanto de energía como de proteína para alcanzar la curva ideal de producción de leche, el modelo LIFE SIM permite simular los escenarios propuestos y elegir la mejor estrategia de alimentación ya que este es un problema no sólo local tal como lo menciona Carrasco (2019) en su tesis “Determinación del estado actual de la composición florística del piso forrajero en la campiña de cajamarca” al decir que los productores necesitan mejorar continuamente las prácticas de manejo de sus fundos para elevar su eficiencia en la producción.

### **Contrastación de la hipótesis**

- **Hipótesis general:** Existe relación positiva y significativa entre producción de leche y emisión de metano en las vacas, al respecto, el metano se genera en el aparato digestivo según lo descrito por Carmona, al expresar que la mayoría de los sistemas de producción ganadera tienen bajos rendimientos debido a las dietas de baja calidad, la literatura señala que los sustratos de baja calidad generalmente están relacionados con bajo consumo debido a su

baja tasa de pasaje, no sólo tienen efecto sobre bajos rendimientos por animal, sino que también involucran aspectos tan importantes como lo es el incremento de las emisiones de metano. (Carmona et al., 2005)

- **Hipótesis específicas:** “Existe diferencia en la cantidad de metano que emiten las vacas lecheras de acuerdo a las razas”: De las evaluaciones realizadas en este estudio se observa que el menor valor para la emisión total de metano se encuentra en la raza Holstein, siendo el valor 300 litros frente a 318.68 lt para la raza Brown Swiss en el año 2015 y 217.46 frente a 241.45 lt, para el año 2019, estos valores se asemejan con los valores encontrados por Grainger et al. (2007) en la Tesis de Salas que realizaron mediciones de metano en vacas Holstein –Friesian con SF6 y cámara de respiración circuito abierto; donde obtuvieron mediciones similares de emisión de metano entérico (322 y 331 CH<sub>4</sub>/vaca/día) y las emisiones de metano entérico de 5 vacas en lactación (VL) y 6 vacas en seca (VS) raza Brown Swiss fueron de 358.5± 8.0 y 337.4 ± 7.5 gCH<sub>4</sub>/vaca/día para VL y VS, respectivamente.
- “Existe diferencia en la cantidad de metano que emiten las vacas lecheras de acuerdo a la época del año”: En el presente estudio se ha demostrado que si existe diferencia en la cantidad de metano emitida por las vacas lecheras de acuerdo a la época del año, siendo mayor en la época lluviosa, lo que concuerda con lo reportado por Aliaga (2022), en su tesis “Emisión de gases de efecto invernadero por vacas lactantes en dos épocas en San Pedro de Pilas, Yauyos - Perú” Las emisiones de metano fueron mayores en la época de inicio de lluvias, con un valor de 7.3 kgCO<sub>2</sub>-eq/vaca/día. Y , en la época seca se registraron las emisiones de metano por kg de leche, con un valor de 1.95 kg CO<sub>2</sub>-eq/kg leche.

## CONCLUSIONES

- Existe relación inversamente proporcional entre la cantidad de leche producida y la cantidad de metano que generan las vacas lecheras en la campaña de Cajamarca, pues la producción de leche se incrementará a medida que se mejora la calidad del alimento de las vacas y al ingerir un alimento de calidad disminuye la emisión de gases efecto invernadero, entre ellos el Metano.
- Existe diferencia en la cantidad de metano que emiten las vacas de acuerdo a la raza, siendo la emisiones de Metano (CH<sub>4</sub>) total mayor en la raza Brown Swiss que en la raza Holstein; en las mismas condiciones, mejorando la dieta alimenticia se redujo la emisión en 77.23 lt de CH<sub>4</sub> total para la raza Browns Swiss, y 82.70 lt para la raza Holstein.
- Existe diferencia en la emisión de metano de acuerdo a la época del año, disminuyendo en época seca, debido al contenido de materia seca consumida, que acelera la tasa de pasaje del alimento, lo cual reduce el tiempo de exposición de la fibra a los microorganismos metanogénico, en época lluviosa se incrementa el nivel de consumo y en consecuencia aumentan las emisiones de metano por animal.

## RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS

- Se recomienda adoptar una estrategia alimentaria adecuada para ganado lechero de la Campiña de Cajamarca, con la finalidad de disminuir la emisión de gases efecto invernadero, entre ellos CH<sub>4</sub>, e incrementar la producción y calidad de leche.
- Se sugiere seleccionar animales dentro del hato y evaluarlos periódicamente para una mayor precisión de la información conseguida.
- Se recomienda el uso del software LIFE-SIM para estimar las emisiones de metano en los sistemas de ganadería lechera, porque brinda información actual de las condiciones existentes a nivel de campo, recomienda estrategias de alimentación, información, productiva y económica, además no somete a los animales como otras técnicas que además son costosas.
- Se recomienda difundir, y socializar las técnicas con ecuaciones y simuladores para calcular la cantidad de metano en vacunos, en las facultades de ingeniería zootecnista y veterinaria, ya que según estudios comparativos con el uso de trazadores y cámaras versus uso de ecuaciones y simuladores, los resultados no presentan variación significativa, son menos costosos, más rápidos y no manipulan a los animales.
- Se recomienda realizar más evaluaciones para determinar la producción de Metano en estas razas (razas Holstein y Brown Swiss) para confirmar la información obtenida.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, E. (2011). Impacto ambiental del metano producido por el ganado vacuno, criado bajo dos sistemas de explotación en la ganadería "monte carmeló"-Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Trujillo-Perú- Repositorio Institucional UNITRU
- Aliaga, K. (2022) Emisión de gases de efecto invernadero por vacas lactantes en dos épocas en San Pedro de Pilas Yauyos - Perú-Tesis de Maestría. Universidad Nacional Agraria la Molina - Repositorio Institucional UNALM
- Alvarado, V., Medrano, J., Gomez, G., (2018) Emisiones de metano entérico por ganadería lechera en zona altoandina. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Universidad Nacional Agraria la Molina, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. – Lima: IICA, 2018
- Avalos, P., & Flores, E. (2016). Dinámica de la producción de pasto y balance forrajero de un módulo de vacas lecheras, en la sierra central. *Anales científicos*, 76(2), 344. <https://doi.org/10.21704/ac.v76i2.800>
- Berra, G., Finster, L., & Valtorta, S. (2009). Una técnica sencilla para la medición de emisiones de metano entérico en vacas. *Revista fave - ciencias veterinarias*, 8(1), 49–56. <https://doi.org/10.14409/favecv.v8i1.1479>
- Berra G, & Finster, L. (2002). Emisión de gases de efecto invernadero; influencia de la ganadería argentina. pág. 212 - 215 Argentina
- Bonilla, J., & Lemus, C. (2012). Emisión de metano entérico por rumiantes y su contribución al calentamiento global y al cambio climático.. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, pág 215–246.
- Bretschneider, G., et al (2021) Lactancia pico y persistencia - santa fè -Argentina boletín. <https://www.agrositio.com.ar/noticia/217923-lactancia-pico-y-persistencia-por-que-cuidarlos.html>
- Carmona, J., et al (2005). El gas metano en la producción ganadera y alternativas para medir sus emisiones y aminorar su impacto a nivel ambiental y productivo. *Revista colombiana de ciencias pecuarias*, 18(1), 15. [https://doi.org/http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s1669-23142014000300009](https://doi.org/http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1669-23142014000300009)
- Carrasco, W. (2012). Establecimiento y manejo de praderas. *Boletín*, 1–24, Cajamarca Perú.
- Carrasco,W (2019). Determinación del estado actual de la composición florística del piso forrajero en la campiña de cajamarca.Tesis de Maestría - EPG Universidad Nacional de Cajamarca, repositorio institucional UNC.
- Chalán, A. (2015). Evaluación del crecimiento de terneros Holstein de 9 a 12 meses de edad bajo condiciones de pastoreo controlado en el valle de cajamarca. Tesis de Maestría EPG Universidad Nacional de Cajamarca-repositorio institucional UNC

Dini, Y. (2012). Emisión de metano entérico de vacas lecheras en pastoreo de praderas dominadas por gramíneas o por leguminosas. Tesis de Maestría. Universidad de la república (Uruguay) facultad de agronomía. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/1835>

Donneys, V. (2015). Evaluación de las emisiones entéricas de metano en vacas lecheras bajo trópico alto con o sin la inclusión de botón de oro (*tithonia diversifolia*). Tesis de Maestría Universidad Nacional de Colombia.Repositorio institucional.

Fernández, M., et al (2007). Emisión de metano y sistemas de producción animal en el Perú : Implicancias Nutricionales. UNALM-Lima Perú 3 pág.

Gómez, C., et al (2017). Avances sobre implementación de medición de emisión de metano por rumiantes en el Perú. <https://www.fontagro.org/wp-content/uploads/2017/04/avances-sobre-implementación-de-medición-de-metano-por-rumiantes-en-el-perú.pdf>

Haro., J. & Gómez C., (2018). Mitigación de emisiones provenientes de la ganadería en la región andina Universidad Nacional Agraria la Molina, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. – Lima: IICA, 2018

Hristov, N., et al. (2013). Mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero en la producción ganadera. In fao. Roma Italia-<https://www.fao.org/3/I3288S/i3288s.pdf>

Instituto nacional de defensa - INDECI (2005) Programa de prevención y medidas de mitigación ante desastres de la ciudad de cajamarca -Perú

León-velarde, C., et al (2006). Lifesim; modelo de simulación de estrategias de alimentación del ganado (pp. 1–44). <http://inrm.cip.cgiar.org/%0awww.cipotato.org>

Llasac M. (2017). Consumo de fibra detergente neutro en vacas Holstein durante la época de lluvia en Cajamarca. Tesis de Grado, Universidad Nacional de Cajamarca-facultad de Zootecnia- Repositorio Institucional UNC

Loayza, E. (2011). Digestibilidad de materia seca, proteína cruda y fibra detergente neutro del heno de avena sativa “avena” cultivado en comunidades de Huamanga y Cangallo. Ayacucho 2010. Tesis de grado Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga-Repositorio Institucional UNSCH-<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/5301>

Mesa, H. (2009) Balance de gases de efecto invernadero en un modelo de producción de ganadería doble propósito con alternativas silvopastoriles en Yaracuy, Venezuela - Turrialba-Costa Rica (2009) Tesis de Posgrado Centro Agronómico Tropical De Investigación y Enseñanza (CATIE) Escuela de Posgrado, disponible en <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/4533>

MIINAGRI. (2017). Plan nacional de desarrollo ganadero Perú, país ganadero dirección general de políticas agrarias.- organización de las naciones unidad para la alimentación y la agricultura -fao (1st ed.). 2017. <http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/dg-ganaderia/plan-nacional-ganadero-2017-2027.pdf>



Molina, C., et al. (2013). Producción de metano in vitro de dos gramíneas tropicales solas y mezcladas con *leucaena leucocephala* ou *gliciridia sepium*. *Rev ces medicina veterinaria y zootecnia*, 8(2), 15–31. [Http://www.scielo.org.co/pdf/cmzv/v8n2/v8n2a02.pdf](http://www.scielo.org.co/pdf/cmzv/v8n2/v8n2a02.pdf)

Montenegro, J., & Barrantes, E. (2016). Implementación de la técnica del hexafluoruro de azufre para cuantificar metano entérico en bovinos en Costa Rica. *Revista de ciencias ambientales*, 50(2), 62–74. <https://doi.org/10.15359/rca.50-2.5>

Moscoso m., j. E., Franco f., f., San Martín h., f., olazábal l., j., chino v., l. B., & pinares-patiño, c. (2017). Producción de metano en vacunos al pastoreo suplementados con ensilado, concentrado y taninos en el altiplano peruano en época seca. *Revista de investigaciones veterinarias del Perú*, 28(4), 822–833. <https://doi.org/10.15381/rivep.v28i4.13887>

Ocas, P. (2019). Emisión de metano en dos razas de vacunos lecheros (holstein y brown swiss) con dos tipos de alimento (pastura y pastura más concentrado). Tesis de grado- Universidad nacional de cajamarca.- Repositorio institucional

Pezo, D. (2018). Los pastos mejorados: su rol, usos y contribuciones a los sistemas ganaderos frente al cambio climático. Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza (CATIE). Boletín Técnico N58 p.º 91-Turrialba-Costa Rica- <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/8753>

Puma, E. (2014). Comparativo de dos métodos de determinación de la condición de un pastizal tipo pajonal de pampa en el Cicas la Raya-faz-UNSAAC. Tesis de Grado-Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. <https://repositorio.unsaac.edu.pe>

Reátegui, J. (2017). Estimación de emisiones de metano producidas por gestión de estiércol proveniente de sistemas de producción de bovinos de leche en Majes – Arequipa -2013 .Tesis Doctoral Universidad Católica Santa María -Arequipa Perú- Repositorio Institucional.

Roman, S., & Hernández, J. (2010). Producción y medición de Metano (  $CH_4$  ) en el ganado bovino. *Revista ganadero*, julio/agosto, 16 <https://www.researchgate.net/publication/308202349>

Salas, C., (2022) Emisión de metano entérico por vacas lactantes y secas en pasturas rye grass/trébol en zona altoandina peruana. Tesis de maestría Universidad Nacional Agraria la Molina-lima Perú. repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/5374>

Villegas Y. (2017). Selección de gramíneas forrajeras perennes para el mejoramiento alimenticio de ganado bovino en el distrito de Florida, pomacochas-bongará-amazonas. Tesis de grado Universidad Nacional de Cajamarca. repositorio institucional <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1680>

## **APENDICES**

Apéndice 1 Formato para registro de especies en composición florística

METODO: Transección al paso.

DISTRITO: ..... LOCALIDAD:.....

FECHA:..... PROPIETARIO:.....AREA.....

	MUESTRA		MUESTRA		MUESTRA		MUESTRA
1		31		61		91	
2		32		62		92	
3		33		63		93	
4		34		64		94	
5		35		65		95	
6		36		66		96	
7		37		67		97	
8		38		68		98	
9		39		69		99	
10		40		70		100	
11		41		71			
12		42		72			
13		43		73			
14		44		74			
15		45		75			
16		46		76			
17		47		77			
18		48		78			
19		49		79			
20		50		80			
21		51		81			
22		52		82			
23		53		83			
24		54		84			
25		55		85			
26		56		86			
27		57		87			
28		58		88			
29		59		89			
30		60		90			

CLAVE DE ESPECIES		
Rye grass – ecotipo Caj.	Rg	
Trébol	Tr.	
Lengua de Vaca	L.V.	
Kikuyo	k	
Juncacias	J	

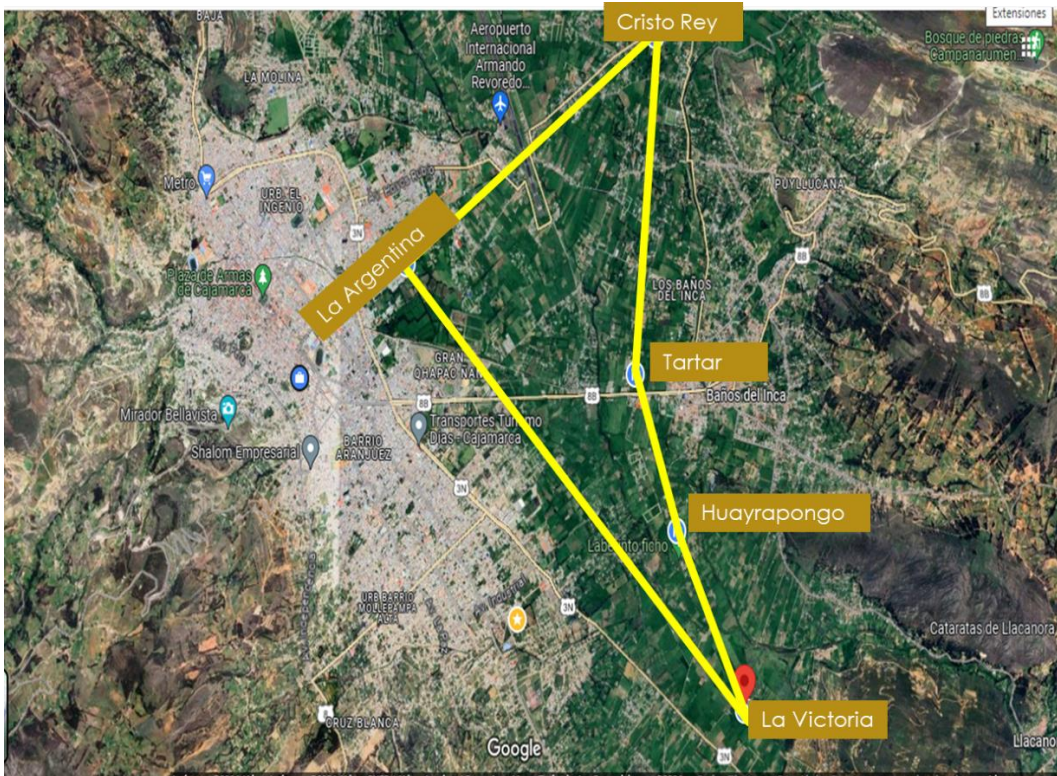
Llánten	LL	
Otras especies	O.E.	
Suelo desnudo	S.D.	
Roca	R.	

Apéndice 2 Formato digital para registro de información de las vacas lecheras

FUNDO:								
RAZA	EDAD	PESO	NRO DE PARTOS	PROD DE LECHE LT día	PROD DE LECHE LT/Campaña	DURACION DE LA LACTANCIA (MESES)	DURACION DE LA GESTACION (DIAS)	INTERVALO DE PARTOS (MESES)
BROWN SWISS								
HOLSTEIN								

## **ANEXOS**

## Anexo 1 Ubicación de fondos en estudio



## Anexo 2 Ubicación de fundo La Argentina

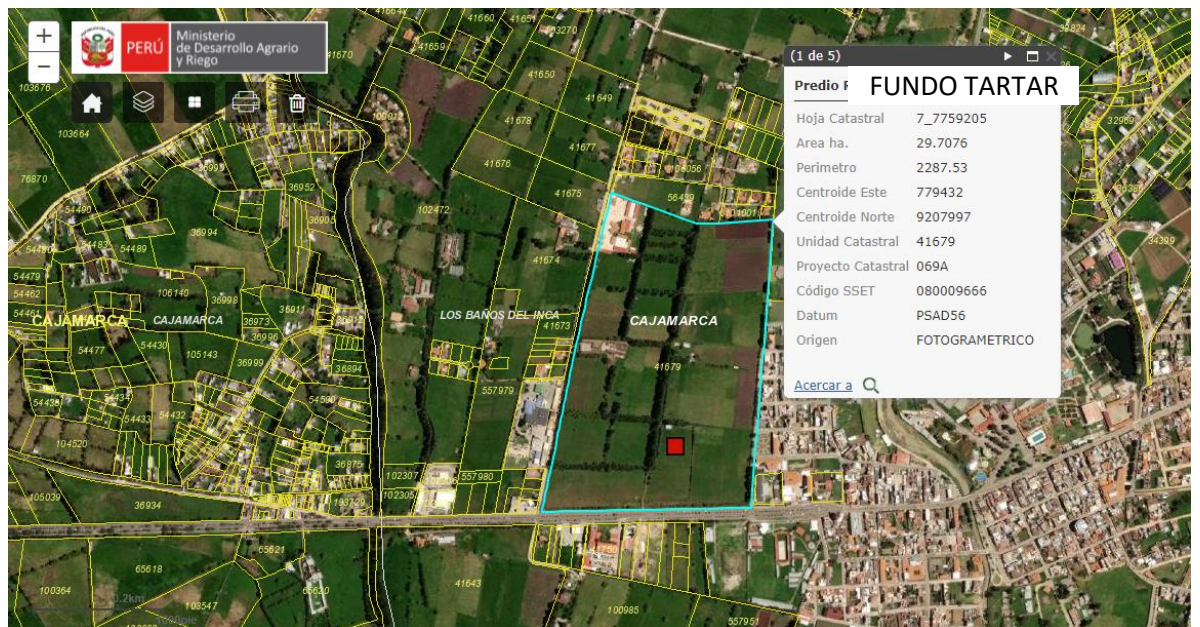




### Anexo 3 Ubicación de fundo Cristo Rey



### Anexo 4 Ubicación fundo Tartar





## Anexo 5 Ubicación fundo Huayrapongo



## Anexo 6 Ubicación fundo La Victoria

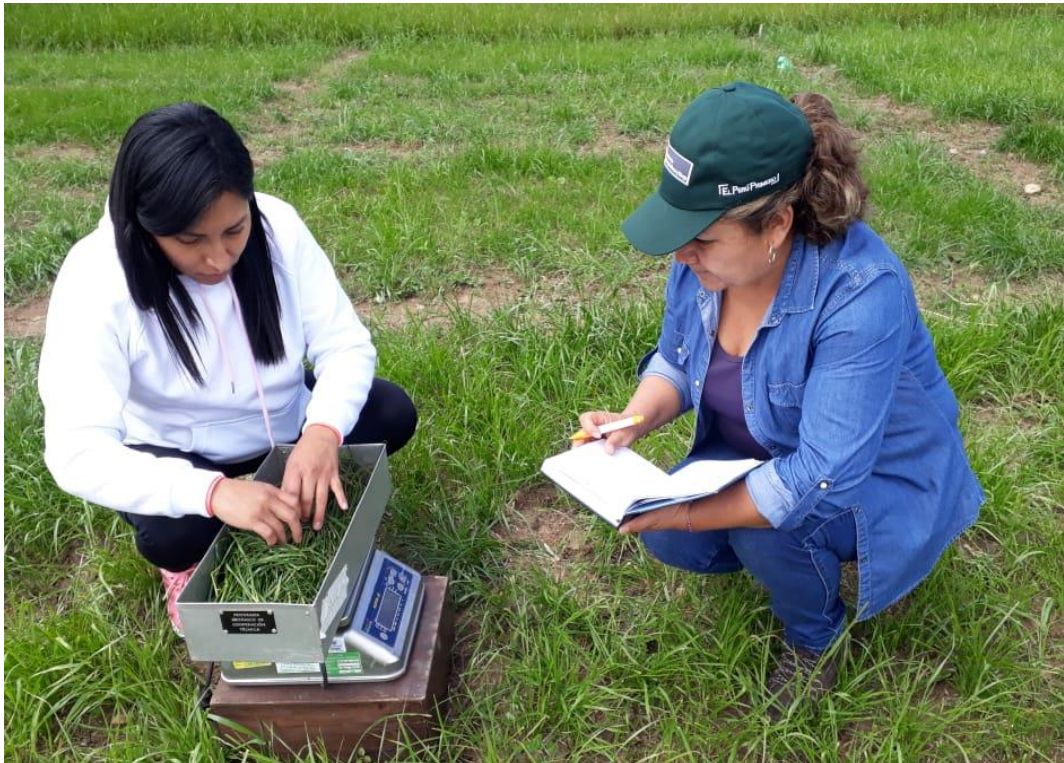




## Anexo 7 Evaluación en composición Florística



## Anexo 8 Registro de peso de forraje Verde




## Anexo 9 Observación de Composición Florística





## Anexo 10 Resultados determinación de Proteína

 		 <small>Instituto Nacional de Innovación Agraria</small>	
<p>“Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad”</p> <p>Resultados de análisis de laboratorio del porcentaje de proteína de las pasturas en la Campiña de Cajamarca.</p> <p>PROCEDENCIA: CAJAMARCA. PRODUCTOR: PN – PASTOS Y FORRAJES. TIPO DE MUESTRA: PASTOS OTRAS SPS. RESULTADOS DEL ANÁLISIS:</p> <p>FECHA: FEBRERO 2019</p>			
Descripción de la Muestra	Código de laboratorio	PROCEDENCIA	PROTEINA %
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FH-01	Huayrapongo	9.9
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FH-02	Huayrapongo	10.4
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FH-03	Huayrapongo	9.6
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FH-04	Huayrapongo	9.4
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FH-05	Huayrapongo	9.5
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FT-01	Tartar	9.4
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FT-02	Tartar	9.2
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FT-03	Tartar	8.9
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FT-04	Tartar	9.6
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FT-05	Tartar	9.7
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FLA-01	La Argentina	12
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FLA-02	La Argentina	11.8
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FLA-03	La Argentina	11.1
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FLA-04	La Argentina	11.7
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FLA-05	La Argentina	10.9
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FCR-01	Cristo Rey	10.4
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FCR-02	Cristo Rey	10.5
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FCR-03	Cristo Rey	10.1
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FCR-04	Cristo Rey	9.8
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FCR-05	Cristo Rey	10.8
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FSM-01	La Victoria	10.7
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FSM-02	La Victoria	10.5
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FSM-03	La Victoria	10.3
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FSM-04	La Victoria	10.6
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FSM-05	La Victoria	10.4
<p>Fuente: Laboratorio de Análisis de suelos, plantas y abonos de la EE.A. Baños del Inca.</p>			



“Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad”

Resultados de análisis de laboratorio del porcentaje de proteína de las pasturas en la Campiña de Cajamarca.

PROCEDENCIA: CAJAMARCA. PRODUCTOR: PN – PASTOS Y FORRAJES. TIPO DE MUESTRA: PASTOS OTRAS SPS. RESULTADOS DEL ANÁLISIS:

FECHA: FEBRERO 2019

Descripción de la Muestra	Código de laboratorio	PROCEDENCIA	PROTEINA %
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FH-01	Huayrapongo	9.76
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FT-01	Tartar	9.36
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FLA-01	La Argentina	11.50
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FCR-01	Cristo Rey	10.32
Rye grass Ecotipo + Trébol + otros	EEBI/PF-FSM-01	La Victoria	10.50

Fuente: Laboratorio de Análisis de suelos, plantas y abonos de la EE.A. Baños del Inca.

Anexo 11 Registro manual de producción en fundos

FECHA		16 DE MAYO															
NOMBRES		AL 31 DE															
VACAS		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
ORLY	SECA	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
ORLEGILDA	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
PIA	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
RINIA	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
RUBROSA	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
RUI	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
RAMONA	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
REGINA	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
ROXY	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
SANTANA	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
SANKARA	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
SANSTAR	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
SARON	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
SKYLAR	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TIANA	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
VISTA	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
XARITTE	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
XARANI	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
XARARA	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
XARALIA	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
XARANNIA	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
XINA	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
ZARIDA	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1940 LAIKA	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

FECHA		07 DE JUNIO															
NOMBRES		AL 15 DE															
VACAS		07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
ARLINGAL	SECA	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
ANRIEJOC	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
AVRILYS	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
ARLIWOOD	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
ARANDA	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
ARLISA	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
BARBARA	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CORBETA	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
DIJON	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
DIXIE	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
GALIA	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
KEMOLLY	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
KOLLY	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
LANCHA	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
LIKA	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
LUPA	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
LURE	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
LUTU	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
LURITEN	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
LARANERA	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
LUNET	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
MELISA	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
MARINA	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
MONTANA	SECA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0