



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

Dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva para reducir gases de efecto invernadero en la ganadería Campo Dorado, Huallanca, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Br. Cajaleon Martel, Milagros Yessica (ORCID: 0000-0002-4239-2431)

Br. Salvador Vargas, Tovar Santiago (ORCID: 0000-0002-0391-1614)

ASESOR:

Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERÚ

2019

DEDICATORIA

A mis padres George Cajaleon y Alida Martel por ayudarme siempre, los amo con todo mi corazón.

A mis hermanas Magaly y Tania por confiar en mis decisiones y por ser mis mejores amigas.

Cajaleon Martel, Milagros Yessica

Esta tesis la dedico a mis padres Tovar Salvador Ortiz y Neoly Vargas Vásquez porque siempre me apoyaron incondicionalmente en lo moral y económico para poder lograr mi profesión. A mis hermanos por el apoyo económico que también me brindaron y los consejos en cada año de mi vida académica.

Salvador Vargas, Tovar Santiago

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por darme fortaleza y sabiduría de lograr mis sueños, y por bendecirme con una hermosa familia.

A mis asesores de tesis, Dr. Benites y Dr. Jave por apoyarnos con sus conocimientos y tenernos paciencia desde el inicio del desarrollo de nuestra tesis.

A mis padres, por el apoyo incondicional y por permitirnos desarrollar nuestra investigación en su ganadería, y seguir contribuyendo a lograr un ambiente más saludable. Tus consejos fueron fundamentales, ya que, gracias a tu motivación y a tu ayuda he logrado concluir con mi investigación, y te lo agradezco mi José.

Los quiero mucho y que Dios los colme de bendiciones...

Cajaleon Martel, Milagros Yessica

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme aun poder respirar, con ello pude afrontar los retos que hay dentro de la vida académica y más allá de un reto es una base fundamental hacia mi campo que he sido inmerso para lo que concierne la vida y mi futuro como profesional. Por ello, es importante agradecer a mi institución por las facilidades brindadas en la etapa de mi conocimiento, a mis docentes resaltando al Dr. Benites, Dr. Jave y mi estimada docente Mónica Retuerto, que han sido de motivación hacia mi persona para que al final pudiera graduarme como un profesional de valores y calidad.

Salvador Vargas, Tovar Santiago

PÁGINA DEL JURADO

 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a)

Cajalean Martel, Milagros Yessica / Salvador Vargas, Tomas Santiago
 (Apellidos, Nombres)

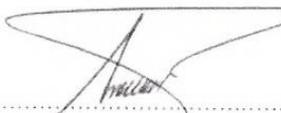
Cuyo título es:

" *Dieta alimenticia en bovinos de cría en extensiva*
para reducir costos de efecte invernales en la Comunidad
Campa Dorada, Huallanca, 2019 "

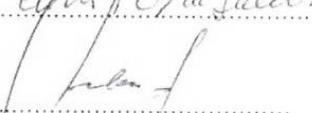
Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

18 (número) *Distinto* (letras).

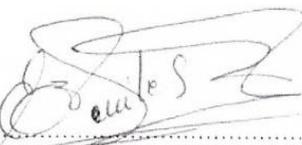
Lugar y fecha *Los Olivos, 09 de Julio de 2019*



PRESIDENTE
Dr. JAVE NAKAYO, JORGE LEONARDO
 (Grado Apellidos, Nombre)



SECRETARIO
Dr. CABERA ANTONIO CARLOS F.
 (Grado Apellidos, Nombre)



VOCAL
Dr. Benito Alfaro Eluay
 (Grado Apellidos, Nombre)

NOTA: En el caso de que haya nuevas observaciones en el informe, el estudiante debe levantar las observaciones para dar el pase a Resolución.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Milagros Yessica Cajaleon Martel y Tovar Santiago Salvador Vargas, estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, identificados con DNI N.º 45672189 y DNI N.º 48359937, con la tesis titulada “Dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva para reducir gases de efecto invernadero en la ganadería Campo Dorado, Huallanca, 2019”

Declaramos que:

El contenido de la presente tesis es de nuestra autoría; no ha sido presentada para ningún grado o calificación profesional; asimismo hemos respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas que están incluidas en dicha investigación.

Los Olivos, 02 de julio de 2019

Milagros Yessica Cajaleon Martel
Vargas DNI N.º 45672189

Tovar Santiago Salvador
DNI N.º 48359937

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
PÁGINA DEL JURADO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
ÍNDICE.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	26
2.1. Diseño de la investigación.....	26
2.2. Tipo de investigación	37
2.3. Nivel de Investigación.....	37
2.4. Variables y Operacionalización.....	38
2.5. Población y muestra	39
2.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	39
2.7. Métodos de análisis de datos	41
2.8. Aspectos éticos	42
III. RESULTADOS	43
IV. DISCUSIÓN.....	54
V. CONCLUSIONES	57
VI. RECOMENDACIONES	57
VII. REFERENCIAS	58
VIII. ANEXOS	66
Anexo 1: Matriz de Consistencia.....	66
Anexo 2: Instrumento de recolección de datos	67
Anexo 3: Ficha de Validación Instrumento.....	69
Anexo 4: Equipos de Monitoreo.....	72
Anexo 5: Emisión de metano en %	73
Anexo 6: Emisión de metano en ppm	74
Anexo 7: Emisión de metano en mg/m ³ en base húmeda.....	75
Anexo 8: Emisión de metano en mg/m ³ en base seca	76

Anexo 9: Emisión de metano en g/día	77
Anexo 10: Emisión de metano en l/día	78
Anexo 11: Emisión de dióxido de carbono en ppm	79
Anexo 12: Emisión de dióxido de carbono en mg/m ³ en base húmeda	80
Anexo 13: Emisión de dióxido de carbono en mg/m ³ en base seca	81
Anexo 14: Emisión de dióxido de carbono en g/día	82
Anexo 15: Emisión de dióxido de carbono en l/día	83
Anexo 16: Análisis del oxígeno.....	84
Anexo 17: Análisis de la temperatura	85
Anexo 18: Certificado de Calibración de Multigas Detector	86
Anexo 19: Certificado de Calibración del Equipo Testo X-350.....	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Población de ganado vacuno por razas, según región Natural.....	14
Tabla 2: Ingesta por Bovino.....	32
Tabla 3: Composición nutricional de la dieta alimenticia.....	43
Tabla 4: Condiciones climáticas de la zona de estudio.....	43
Tabla 5: Ración de dieta en relación con su peso vivo	44
Tabla 6: Dosis suministrada a los Bovinos	45
Tabla 7: Emisión de metano mg/m ³	46
Tabla 8: Emisión de metano g/día.....	47
Tabla 9: Emisión de metano l/día	48
Tabla 10: Emisión del dióxido de carbono mg/m ³	50
Tabla 11: Emisión de dióxido de carbono g/día.....	50
Tabla 12: Emisión de dióxido de carbono l/día	51
Tabla 13: Emisión oxígeno	53
Tabla 14: Temperatura Corporal.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Censo Agropecuario	13
Figura 2: Fermentación en rumiantes en la producción de metano.....	16
Figura 3: Relación de la dieta en la generación de Metano.....	18
Figura 4: Factores de la emisión de CH ₄	20
Figura 5: Gráfica de la Presión Atmosférica y Altitud.....	21
Figura 6: Método de Calorimetría.....	22
Figura 7: Medidas de las Cámaras Cerradas	27
Figura 8: Diseño piloto de Cámaras Cerradas.....	28
Figura 9: Área de construcción de cámaras cerradas	28
Figura 10: Armado de las cuatro cámaras cerradas.....	29
Figura 11: Cámaras Cerradas	29
Figura 12: Ganado Brown Swiss – Ganadería Campo Dorado.....	30
Figura 13: Mediciones con el método de la Cinta Métrica de Pesaje.	30
Figura 14: Adaptación de los bovinos en las cámaras cerradas.	31
Figura 15: Dietas alimenticias aplicado a los bovinos.	32
Figura 16: Vista general de la ganadería Campo Dorado	33

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1: Representación de la emisión de Metano en porcentaje	49
Gráfica 2: Representación de la emisión de Dióxido de Carbono en porcentaje	52

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el fin de determinar la dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva que reduce gases de efecto invernadero en la ganadería Campo Dorado, Huallanca-Ancash; la investigación se realizó desde setiembre de 2018 hasta julio de 2019 y la parte experimental se efectuó de enero a abril 2019, en época húmeda a 4 200 msnm. Para ello se tuvo como población la cantidad total de 70 de bovinos en la ganadería Campo Dorado, como muestra se seleccionó 4 bovinos de la raza Brown Swiss de un rango de 4-5 años de edad y con rango de peso vivo 470-570 kg, que fueron acondicionados en cámaras cerradas por separado, el tiempo de adaptación del ganado vacuno fue de 12 días, se le desparasitó para tener datos significativos y no perjudique en su alimentación, la dimensión de las cámaras fueron 3.15 m de largo, 2.15 m de ancho y 2.20 m de alto, obteniendo un volumen de 14.9 m³. La determinación de los gases se realizó a través de la técnica de cámaras cerradas utilizando dos equipos de monitoreo durante 5 días (Altair 4x y Testo X-350), se obtuvo 4 grupos, en el grupo de control la dieta suministrada fue el pasto verde de la zona de estudio, el grupo 1 ensilado de avena, para el grupo 2 heno de avena y para el grupo 3 mixto (ensilado-heno). Las emisiones en promedio de metano para el grupo de control fueron las siguientes: 584.94 g/día, 1438.38 l/día; para el grupo uno: 488.64 g/día, 1201.57 l/día y redujo en 16%; para el grupo dos: 417.30 g/día, 1026.16 l/día y obtuvo un 29% de reducción; para el grupo tres: 531.44 g/día, 1306.82 l/día y obtuvo un 9% de reducción. Por otro lado las emisiones en promedio del dióxido de carbono para el grupo de control fueron las siguientes: 2.95 g/día, 2.65 l/día; para el grupo uno: 1.97 g/día, 1.76 l/día y redujo en 33%; para el grupo dos: 1.14 g/día, 1.02 l/día y obtuvo un 61% de reducción; para el grupo tres: 3.08 g/día, 2.76 l/día y aumentó en 4%. A partir de los resultados, se concluye que el heno de avena es la dieta que reduce en mayor cantidad las emisiones de gases de efecto invernadero en bovinos de crianza extensiva.

Palabras claves: Bovinos, producción de metano, producción de dióxido de carbono, heno, ensilado, pasto verde, cambio climático.

ABSTRACT

The present investigation was carried out with the purpose of determining the nutritional diet in cattle of extensive breeding that reduces greenhouse gases in the cattle ranch Campo Dorado, Huallanca-Ancash; the investigation was made from september of 2018 until july 2019 and the experimentation realizes from january to april 2019, in wet season at 4 200 meters above sea level. For this, the total amount of 70 cattle in the Campo Dorado ranch population was taken as a sample. Four bovine animals of the Brown Swiss breed were selected from a range of 4-5 years of age and with a live weight range of 470-570 kg, which were conditioned in separate closed chambers, the adaptation time of cattle was 12 days, they were dewormed to have significant data and did not harm their feeding, the size of the chambers were 3.15 m long, 2.15 m wide and 2.20 m high, obtaining a volume of 14.9 m³. The determination of the gases was carried out using the technique of closed cameras using two monitoring equipment for 5 days (Altair 4x and Testo X-350), 4 groups were obtained, in the control group the diet supplied was the green grass of the study area, group 1 silage of oats, for group 2 hay of oats and for group 3 mixed (silage-hay). The average emissions of methane for the control group were the following: 584.94 g / day, 1438.38 l / day; for group one: 488.64 g / day, 1201.57 l / day and reduced by 16%; for group two: 417.30 g / day, 1026.16 l / day and obtained a 29% reduction; for group three: 531.44 g / day, 1306.82 l / day and obtained a 9% reduction. On the other hand, the average emissions of carbon dioxide for the control group were the following: 2.95 g / day, 2.65 l / day; for group one: 1.97 g / day, 1.76 l / day and reduced by 33%; for group two: 1.14 g / day, 1.02 l / day and obtained a 61% reduction; for group three: 3.08 g / day, 2.76 l / day and increased by 4%. Based on the results, it is concluded that oat hay is the diet that reduces greenhouse gas emissions in cattle of extensive breeding in greater quantity.

Keywords: Cattle, methane production, carbon dioxide production, hay, silage, green grass, climate change.

I. INTRODUCCIÓN

El enfoque actual que tiene importancia en la sociedad es el cambio climático, juntamente con las actividades realizadas por el hombre, ya que en la Cumbre de Rio de Janeiro se le declaró como uno de los tres inconvenientes del ecosistema junto con el deterioro de la capa estratosférica y la disminución de la biodiversidad. El alarmante crecimiento de los gases de efecto invernadero (GEI) está asociada a las actividades antropogénicas y a la industrialización, los cuales emiten ciertos gases como el metano (CH₄), Dióxido de Carbono (CO₂) y óxido nitroso (N₂O). ([ONU, 1992](#))

Para este contexto una fuente de gran importancia con relación a los GEI es la producción ganadera, dichas actividades generan entre 8-12% del total de GEI, principalmente se debe a dos procesos: la fermentación entérica en rumiantes y las excretas del ganado tratado anaeróbicamente. En rumiantes se tiene conocimiento que las emisiones de metano se producen en un 70% por los bovinos, el resto proviene de ovejas, búfalos, etc. Los factores de emisión de CH₄ es de 55 kg/año en ganados residentes en países en desarrollo y 35 kg/año en desarrollados. ([FAO, 2010](#))

En Perú, la ganadería en mayor parte se efectúa por sistemas pastoriles desarrollados en lugares alto andinas, dicho sistema es el principal factor en las cantidades de metano emitido mencionados en el párrafo anterior, ello se explica por la baja calidad nutricional que tiene los pastos (pasturas alto andinas), juntamente con las características distintivas que tienen los rumiantes en su sistema digestivo; por ejemplo el rumen que es un aparato digestivo degrada el alimento a formas químicas simples para ser absorbidos y metabolizadas por el rumiante bajo procesos fermentativos de la bacteria, ello permite al animal sustraer energía del vegetal que a su vez los responsabiliza de las altas proporciones de metano. ([CHINO, 2016](#))

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva que reduce los gases de efecto invernadero, contribuyendo así en la mitigación del cambio climático y siendo un estudio de vital importancia para la ganadería Campo Dorado para convertirse en una empresa amigable con el ambiente. La ganadería está ubicada en la provincia de Bolognesi Distrito de Huallanca a una altura de 4 200 m.s.n.m., la investigación realizo desde septiembre de 2018 hasta julio de 2019, y parte de trabajo en campo se ejecutó en enero a abril del presente, la ganadería Campo Dorado cuenta con 70 bovinos entre

lecheras y de producción de carne. Cabe resaltar que muchas investigaciones señalan que se puede mejorar la calidad del pasto con suplementos alimenticios como inhibidores, taninos, etc. Se puede reducir en un 30% el metano, por lo que pretendemos lograr esa reducción con la mejor dieta alimenticia.

En lo correspondiente a la realidad problemática, el incremento de la ganadería en los últimos años está siendo uno de los principales autores de las emisiones de efecto invernadero GEI con un 18%, así mismo dicho sector produce 37% de metano (CH₄) entérico, el que es generado en la digestión del ganado vacuno, y a su vez tiene efectos sociales y medioambientales a nivel mundial. La [FAO \(2010\)](#), señala “la ganadería usa el 30% de la superficie terrestre y el 80% es usado en la agricultura, primordialmente en pastizales con la finalidad de abastecer como alimento diario al bovino, Vaquillas, Caprino”. En Colombia las emisiones de CH₄ son un 70% proveniente del sector pecuario. Por otro lado, en América se emiten 1.9 giga toneladas de Dióxido de Carbono (CO₂-eq) siendo los mayores emisores provocados por bovinos. En el segundo Nivel se encuentra Asia oriental con 1,6 giga toneladas de CO₂”

Por otro lado, [DACHRAOUI \(2015\)](#), sostiene que el metano entérico interviene de modo directo sobre el cambio climático mediante la interacción de la energía infrarroja y de manera colateral con las reacciones de oxidación atmosférica, las cuales son producidas por el Dióxido de Carbono CO₂. Evaluaron que las emisiones de metano por parte de los bovinos generan 85 millones de toneladas por año, lo que personifica un 73% de emisiones totales, siendo causantes alrededor del 15-20% de emisiones globales.

La ganadería en el Perú cumple un rol significativo ante la sociedad, ya que su producción de leche y carne están estrechamente relacionados con la alimentación. La ganadería se desarrolla en la sierra, selva y costa del país según El [MINAGRI \(2017\)](#), menciona que, en el primer trimestre del 2017, el sector pecuario reportó 98.9 mil toneladas de producción y precio en chacra de vacuno vivo, cantidad menor al 1.3% respecto al trimestre del 2016. Las regiones que causaron este descenso fueron Huánuco, Cusco, Lima y Ayacucho. Por otra parte, La intervención del ganado vacuno con relación al Valor Bruto de Producción es del 13.1% en el periodo mencionado [...] Datos según el boletín estadístico de producción Agrícola y Ganadera. Asimismo, en el segundo trimestre el crecimiento del sector agropecuario incrementó en 1,4%

en concordancia al mismo trimestre del 2016, respecto al subsector agrícola con un 2,2% y a su vez con la disminución del subsector pecuario en 0.3%. Además, en el tercer semestre del 2017 las regiones que incrementaron su producción fueron Junín, Puno, Cusco, La Libertad y Lima. El VBP agropecuario fue de 12,0%.

La mayor población de ganado bovino se encuentra en la Sierra, el Instituto Nacional de Estadística e Informática ([INEI](#)), publicó el cuarto censo nacional en relación al sector agropecuario, menciona que el departamento de Ancash cuenta con 275 292 cabezas de vacuno, considerando las razas Holstein, Brown Swiss, Criollos y Otras Razas.

En la provincia de Bolognesi distrito de Huallanca, el 80% de la población se dedica a la actividad ganadera, considerándose de vital importancia para la economía local y su autoconsumo. Bolognesi cuenta con 105,085.45 Hectáreas y ocupa el segundo lugar con 23,570 cabezas de ganado vacuno. [CARMONA, et al \(2005\)](#), que los países en vías de desarrollo como Perú emiten 55 kg CH₄/año/animal; en la ganadería Campo Dorado emite 0.584 kg/día, 1438.38 l/día de metano, y al tener 70 bovinos se está generando 40.88 kg CH₄/día. Si bien es cierto en términos de días no resulta tan alarmante, pero convirtiendo en años se está generando aproximadamente 14 921.2 kg CH₄/año al cambio climático, y con respecto al dióxido de carbono 10 585 kg CO₂/año. Conociendo todo ello, con el siguiente trabajo se busca contribuir en buscar una mejor alternativa para reducir significativamente la generación de GEI.

Con relación a los trabajos previos según [KU, et al \(2018\)](#) señala en uno de sus artículos titulado “Determinación del rendimiento de metano en el ganado alimentado con pastos tropicales medido en cámaras de respiración de circuito abierto”; cuyo fin es evaluar la utilidad del CH₄ en ganado vacuno con pastos tropicales, se construyó dos cámaras de respiración de circuito abierto con dimensiones 2,10 m × 1,60 m × 3.10 m para contener ganado de 450 kg aproximadamente. Se analizaron 66 vacas que fueron alimentadas con materia seca y 42 con materia orgánica, antes del estudio los animales fueron desparasitados y 3 semanas antes fueron adaptadas para acceder a las cámaras. Se concluye que el rendimiento de metano fue de 18.07 g CH₄/kg de consumo de materia seca con un coeficiente de determinación de 0.73 y 0.70.

[GOOPY, et al \(2018\)](#), en su artículo de investigación titulado “Un nuevo enfoque para mejorar los factores de emisión en metano entérico de ganado vacuno en sistemas granjeros del este de

África” realizado en Kenya. el objetivo fue determinar el enfoque eficiente en los factores de emisiones de metano en ganado vacuno, en el estudio se desarrolló una alternativa metodológica basado en el requerimiento energético del animal derivado del promedio de peso vivo del animal, así mismo se analizó ejemplares de estimación de producción de metano por la digestibilidad en distintas estaciones y regiones. Para estimar las emisiones de metano se utilizó el protocolo del IPCC, como resultados se obtuvo que los factores de emisión fueron sustancialmente más bajos para adolescentes y adultos vacunos machos con 30.1, 35.9 versus 49 kg de CH₄ y para adolescentes y adultas hembras fueron de 23.0, 28.3 versus 41 kg.

[MUÑOZ, et al \(2018\)](#), en su artículo de investigación titulada “efecto de la suplementación dietética para disminuir emisiones de metano entérico en vacas”. Cuyo objetivo fue investigar los efectos de dos fases de suplementación dietéticos en las emisiones de metano. Dicho estudio se llevó a cabo con 24 vacas Holarsaris, con una duración de 3 semanas (dos semanas de adaptación y una de medición); los tratamientos consistieron en 2 fases de suplementos de concentrado (4 kg vs 8 kg día/vaca) y fueron suministrados en dos raciones iguales, además a las dietas se le agregaron 2 kg de pastos y 8 kg de heno. Para determinar las emisiones de metano se utilizó la técnica del marcador de hexafluoruro de azufre. Los tratamientos no afectaron a la producción de leche, por el contrario, la proteína de leche aumentó en los vacunos de kg de concentrado suministrado. Como resultado se obtuvo que el tratamiento suministrado de 8 kg incrementó las emisiones de metano g/día en un 10.7 %. Mientras que el rendimiento de metano g/kg de pastos se redujo en 12.7%. Se concluye que la suplementación de concentrados dietéticos para vacas con lactancia tardía no causa efecto en la mitigación de emisión de metano para vacunos no responde con un aumento de producción lechera.

Por otra parte, [BANIRA \(2017\)](#) en su investigación de Licenciatura en Tecnología Ambiental de tipo aplicado de alcance explicativo y diseño experimental, titulada “Estimación de la emisión de metano a partir de materia fecal de bovinos en engorde a corral con distintas dietas”. Desarrollado en Tandil, Argentina en el año 2017. Tuvo como objetivo, determinar la emisión de CH₄ generado en el estiércol del ganado bovino aplicando diferentes dietas. Esta técnica consiste en cubrir un área conocida de suelo mediante una cámara estática el cual posibilitará el intercambio de gases. Así mismo se recolectó el estiércol de 3 sistemas productivos diferentes, y a su vez cada sistema usará dietas diferentes. Se instalarán 12 cámaras fijas con 10 cm de

distancia entre ellas. Dentro de cada cámara se colocará 1,3 kg de estiércol fresco. En donde concluye el flujo de metano se incrementó durante 7 días, estimo alrededor de 0,27 gr CH₄ kgMS-1.

[CHOQUEMAMANI \(2017\)](#), en su investigación titulada "Emisión de metano entérico en llamas al pastoreo en praderas andinas", en Puno por la Universidad Nacional del Altiplano. Tuvo como objetivo especificar el uso de materia seca y la producción CH₄ en Lama glama (Llama). La investigación se desarrolló a una altitud de 4200 msnm en el periodo de septiembre y diciembre, se seleccionó 10 llamas adultas entre machos y hembras, fueron alimentados por pastoreo libre es decir pasto natural de la zona, se usó el modelo de ingestión de materia seca en pastoreo y análisis de fibra detergente neutro del alimento que es consumido por las llamas considerando que la cantidad de pasto es el 2% del peso vivo. Se medirá el metano entérico emitido in situ con un equipo Gasmeter DX-4030 el cual brindará las concentraciones en el ambiente. Así mismo, las llamas tendrán un periodo para acostumbrarse a la cámara estática durante 2 días, para la medición de CH₄ serán 3 días con un rango de 20 minutos cada animal, cabe precisar que también se muestrearon las excretas colocando a las llamas bolsa de recolección fecal. Se tuvo como resultados que las llamas machos emitieron 58.90 ppm de metano y hembras 50.9 ppm de metano L/d. siendo una investigación aplicada, de diseño experimental.

[MOSCOSO, et al \(2017\)](#) de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú en el 2017, en su artículo científico titulado "Producción de Metano en Vacunos al Pastoreo Suplementados con Ensilado, Concentrado y Taninos en el Altiplano Peruano en Época Seca". Tiene como objetivo determinar la productividad del Metano en bovinos en pastizal de *Festuca dolichophylla* y *Muhlenbergia fastigiata*, ubicado a 4 200 metros de altitud. Con un tipo de estudio aplicado, nivel explicativo y diseño experimental. Mediante la tecnología del marcador con hexafluoruro de azufre (SF₆), se determinará el Metano emitido, tuvo una duración de 4 meses, dos meses de preexperimental, donde se adapta al animal para la colocación de mochilas, la parte experimental es la obtención de los gases y muestra del alimento. Seleccionaron 14 vacas, raza Brown Swiss, producción lechera, edad 9 años, peso vivo 460 +/- 43 kg, el ganado vacuno fue pastoreado por 8 horas en un área de 27.61 ha. Se realizaron tres tratamientos, T1: ensilado de avena + pastos naturales; T2: lo mismo del T1 + taninos; T3: como en T1 + concentrado. La producción de CH₄ en g/d para el T1 fue 421.7

+/- 43.4, en el T2 330.6 +/- 66.7 y para el último tratamiento 367.7 +/- 116.5. Concluyendo de esta manera se redujo un 21.6% CH₄ g/d con el uso de taninos.

[LIPA \(2017\)](#), realizó su tesis de investigación para grado de bachiller en la Universidad San Antonio Abad en Cusco titulada “Evaluación de metano emitido en vacunos en condiciones de pastoreo y suplementación en épocas secas”. El objetivo fue determinar el metano producido por el ganado vacuno en condiciones pastoriles y de aplicación nutricional en estación seca a unos 4300 m.s.n.m.; se experimentó con 5 vacas de aproximadamente 8 años, se le evaluaron en dos tratamientos en concordancia a su dieta (ensilado y pasto natural) y para la suplementación se utilizó concentrado. La dieta con ensilado suministrado al vacuno produjo 578.71 g/día de metano y 407.07 g/día para el concentrado, calculando la emisión del CH₄ en l/día para el ensilado fue de 882.54 y 620.77 l/día con concentrado. Según los datos obtenidos se muestra una reducción de 30 % de metano con el concentrado.

[JORDAN \(2017\)](#), efectuó su trabajo de investigación para título profesional de ingeniero Zootecnista en la Universidad San Antonio Abad en Cusco titulada “Evaluación del metano emitido en la crianza de llamas en sistema pastoril”. El principal objetivo fue evaluar el metano emitido en la crianza en sistema pastoril en estación de lluvia a 4200 m.s.n.m., se usó un diseño al azar. Para determinar el metano producido se utilizó la técnica conocida hexafluoruro de azufre, como muestras se tuvieron 10 llamas macho de 2 a 3 años, cuyo análisis se hicieron diariamente por 7 días. Como resultados de las emisiones del CH₄ en las llamas fue de 36.68 +/- 10.43 g/animal/día, con referencia a su peso vivo fue 0.41 +/- 0.11 g/kg y con relación a la materia seca fue de 20.32 +/- 5.74 g/kg.

[MAMANÍ \(2017\)](#), realizó su trabajo de investigación para optar el grado de magister en la Universidad San Antonio Abad en Cusco titulada “Estimación de factores de emisión de GEI en la Bahía-Puno”. El objetivo fue estimar los factores de emisión de GEI en la ciudad, cuyo problema es el CO₂ y CH₄, se efectuó un monitoreo de estos gases teniendo como punto de partido la biodegradabilidad anaerobia en lodos, generando una data desde julio del año 2015 hasta finales de enero del año 2016. Los resultados indicaron que hay variaciones de gases de efecto invernadero siendo para el CO₂ 4.52 % y para el CH₄ 1.97%, ello fue monitoreado en el embarcadero QUTA Patxa, por otra parte, en la isla espinar se obtuvo mayor concentración de GEI siendo 12.58 para el CO₂ y 25.27 respecto al CH₄.

[QUISPE \(2017\)](#), realizó su trabajo de investigación para optar el título profesional de médico veterinario en la Universidad Nacional de Altiplano-Puno titulada “Emisión de metano en alpacas bajo sistema pastoril en praderas andinas”. Tuvo como principal objetivo determinar la emisión de metano en alpacas bajo sistema pastoril en praderas. El equipo utilizado fue el Gasmel DX-4030, en conjunto con la espectroscopia infrarroja transformada de Fourier, que ayudó en la obtención de las concentraciones del metano emitido por los animales. Como muestra se utilizaron 10 alpacas de raza Huacaya adultos, para la medición del metano se usaron solo 4 hembras y 4 machos, y los animales restantes se recolectaron sus heces para evaluar la digestibilidad de la dieta suministrada, donde se le hizo fístulas en la parte del esófago para conocer qué tipo de pastos serían los más aptos en tiempos de lluvias. Como resultados se obtuvieron un aproximado de 17.7 ± 1.3 de CH_4 g/día/alpaca emitidos por alpacas al sistema pastoril hacia la atmósfera siendo la materia seca consumida de 1114.5 ± 291.4 g/día/alpaca. Asimismo, los machos emitieron a la atmósfera 18.6 ± 1.2 de CH_4 g/día, mientras que las hembras 16.8 ± 2.1 g/día y la materia seca consumida para el primero fue de 1320.6 ± 263.4 g/día y 908.5 ± 160.7 g/día para la hembra. Concluyeron que hay una similitud de cantidad emitida de metano entérico entre macho y hembra, aunque esta última consume menos materia seca.

[CHINO \(2016\)](#), efectuó su trabajo de investigación para grado de bachiller en la Universidad San Antonio Abad en Cusco titulada “Evaluar el metano en ganado vacuno bajo ciertas condiciones pastoriles con suplementación de Ensilado y Taninos en tiempo seco”. El principal objetivo fue evaluar el metano producido por el ganado vacuno en condiciones pastoriles con aplicación nutricional en estación seca a unos 4300 m.s.n.m.”; se experimentó con 5 vacas de aproximadamente 8 años, se le evaluaron en dos tratamientos en concordancia a su dieta (ensilado y pasto natural) y para la suplementación se utilizó tanino. La dieta con ensilado suministrado al vacuno produjo 578.71 g/día de metano y 415.91 g/día para el tratamiento con taninos, calculando la emisión del CH_4 en l/día para el ensilado fue de 882.54 y 634.26 l/día con taninos. Según los datos obtenidos se concluye que se alcanza una reducción de 28 % de metano con la adición de taninos a la dieta.

[PINARES \(2016\)](#), en su artículo de investigación titulada “ingesta de alimento y las emisiones

de metano del pasto de pastoreo del ganado rociado con aceite de canola”. El objetivo es su investigación fue evaluar los efectos de rociar el aceite de canola en la ingesta de alimento, las concentraciones de ácidos grasos volátiles y las emisiones de metano. La experimentación se realizó con novillos de 293.87 kg aproximadamente en dos grupos, estos grupos se asignaron a uno de los dos tratamientos de pastoreo rociado con aceite de canola y a la otra sin rociado de aceite; a su vez esta fase experimental involucró dos periodos (1 y 2), para las cuales una porción de finca de ryegrass perenne fue separada por cercas eléctricas. El primer periodo duró 5 días. Mientras que la segunda fue de 12 días. La técnica utilizada fue trazadora SF₆ durante 3 días en el primer periodo y las emisiones de este periodo fueron como referencia y 4 días en el periodo los resultados señalaron que las emisiones de metano del ganado rociado por aceite fueron más bajas que aquellas que no se rociaron (138.6 vs 156.1 g/día).

Según [DACHRAOUI \(2015\)](#), en su investigación titulada “Comparación de diferentes modelos de predicción de emisión de gases de efecto invernadero por vacas lecheras alimentadas con dietas basadas en ensilado de raigrás italiano o ensilado de haba y colza pastora”, cuyo objetivo evaluar las emisiones de metano formados en el rumen del ganado vacuno y de las excretas para estimar las emisiones de óxido nitroso. Se realizaron dos ensayos de 21 días considerando los 14 días de adaptación a la dieta, y 7 días de recopilación y muestreo. Durante la primavera y otoño se realizaron ensayos considerando 10 vacas en cada estación de raza frisona o Holstein, peso vivo 611 +/- 22.6 kg aproximadamente a una altura de 10 msnm. La ingesta fue mayor en otoño con 11.96 kg MS/d y en primavera de 6.27 kg MS/d. Para determinar el metano entérico se evaluó mediante la ecuación formulada por IPCC, que es a través de la energía ingerida y la materia seca, el metano entérico estimado en otoño fue 0.20 kg CH₄/d y en primavera 0.11 kg CH₄/d.

[VILCA \(2015\)](#), realizó su tesis de investigación para título profesional de médico veterinario en la Universidad Nacional del Altiplano en Puno titulada “Efecto en las emisiones entéricas de metano por concentrado fibroso en vacuno lechero”. Sus objetivos fueron medir y estimar en las vacas las emisiones de CH₄. La técnica utilizada fue de espectroscopia infrarroja transformada de Fourier y para estimar se utilizó modelos que predicen a partir de la dieta, como muestra se obtuvo 24 bovinos lecheros, se le distribuyó en dos grupos de igual número. Para realizar las mediciones se diseñaron cámaras de respiración de 33.81 m³, las vacas permanecían 10 minutos y los 3 últimos minutos se hacía la medición de metano con el equipo Gasmeter DX-4030, los

vacunos con la dieta de concentrado fibroso emitieron 311.48 g/día de metano, en litros de metano fue 791.70 aproximadamente. Estimando el metano para vacunos suplementados se sabe que es mayor, teniendo 368.67 g CH₄/día/vaca. Se pudo concluir que los concertados fibrosos producen una menor emisión de CH₄ en bovinos lecheros.

En esta misma línea [DONNEY'S \(2015\)](#), en su investigación titulada “Evaluación de las emisiones entéricas de metano en vacas lecheras bajo trópico alto con o sin la inclusión de botón de oro (*Tithonia diversifolia*)”. Menciona que se estimaron emisiones de fermentación entérica en un sistema de producción lechero a través de sistemas silvopastoriles y convencionales. En este sistema se trabajaron con 3 vacas de carácter lechero de raza Holstein. Se alimentaron con las especies botón de oro, pasto kikuyo y concentrado, aproximadamente entre 90 y 50 días (edad de cosecha), además se elaboró un concentrado con maíz y aceite de palma, se alimentó 4 veces al día, el cual consiste en porciones separadas por cada dieta. Respecto al sistema silvopastoril 63% de kikuyo, 7% pasto concentrado, 30% botón de oro. En relación con el sistema convencional 9% concentrado, 91% kikuyo. Se utilizó la técnica a la cual consiste en medir el metano entérico por medio del eructo del bovino, por medición in vivo (cámaras cerradas). Siendo una investigación aplicada, experimental.

Según [VARGAS \(2015\)](#) en su artículo titulado “Emisión de metano entérico en sistemas pastoriles: estrategias de reducción con potencial práctico”, realizó un estudio de estrategias para mitigar emisiones de metano entérico. Cuyo objetivo principal fue determinar estrategias que reduzcan las emisiones de CH₄ entérico. El modelo in vivo consiste en determinar el metano entérico por unidad de ingesta de materia seca. Se propone la implementación de sistemas silvopastoriles, manejo de praderas y también incluir dietas balanceadas como leguminosas, ya que se estima que reduce 14% de CH₄. Si se incorporan arbóreas, disminuye 19%. Así mismo los sistemas de pastoreo rotacional reducen un 22%. Con un tipo de estudio aplicado, descriptivo y explicativo.

Según [ZÚÑIGA \(2014\)](#), en su investigación titulada “Estimación de las emisiones en bovinos en los sistemas de producción lechera en pequeña escala a través del factor de conversión de metano”. Para obtener el grado de Doctor en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, en la Universidad Autónoma, con marco metodológico de tipo aplicado, cuantitativo y experimental. Tuvo como objetivo estimar la emisión de metano entérico de los bovinos

mediante el factor de conversión de CH₄ (Y_m) en base a su alimentación, donde indica. “Uso instrucciones del IPCC, Nivel 2 para bovinos, mediante la ecuación de Cambra-López, se evaluará la cantidad de metano y la ingesta de materia seca, de esa manera se estima las emisiones totales de metano de procedencia animal, producido por la fermentación entérica. Donde se llegó a concluir, la evaluación total de metano entérico en 348 ganados vacunos (188 vacas en producción lechera, 22 vaquillas y 30 vacas secas), se estimó 78,480.58 Gg CH₄ año⁻¹, así mismo se verificó que las vacas de producción emiten en más cantidad CH₄, ello puede variar de acuerdo con el estado fisiológico”.

[VÉLEZ \(2014\)](#), realizó un artículo de investigación titulado “Relación del consumo de materia seca y la estimación de emisión de CH₄ en bovinos lechero de producción, Arequipa-Perú”. El objetivo principal fue determinar la relación del consumo de materia seca en las emisiones de metano. Como muestra se obtuvo 24 hatos lecheros que fueron diferenciados por el sistema de alimentación (intensivo fue para 12 hatos y 12 hatos fueron con mixtos), presentó una duración de diez días. Para las mediciones de metano se utilizó el modelo metodológico Nivel 2 de la IPCC, cuyo fundamento se da en el cálculo de series de ecuaciones de energía. Como resultados se obtuvieron que el consumo de materia seca en el sistema intensivo fue mayor al sistema mixto (25.23 y 19.31) y respecto a las emisiones de metano. se observó que el sistema intensivo fue menor al sistema mixto (389.47 y 450.54).

Según [REÁTEGUI \(2013\)](#), realizó su tesis para optar el grado de Doctorado titulado “Estimación del metano generado en la gestión de heces de los sistemas de carácter lechero”, en Arequipa por la Universidad Católica Santa María. Cuyo objetivo fue determinar la emisión de metano proveniente de las excretas del ganado vacuno bajo dos sistemas que es la producción en irrigación y alimentación, la información se obtuvo de 24 establos, dicha información caracterizó el manejo, la dieta compuesta e indicadores de los bovinos en estudio. La tesis tiene un estudio no experimental, tipo aplicada, el tiempo de estudio es transversal, de enfoque cuantitativo y de nivel de investigación descriptiva-explicativa. Para estimar la emisión de metano se utilizó las ecuaciones del IPCC de su metodología nivel 2. Se utilizó un diseño aleatorio de probabilidad del 95%. Se tuvo como resultado una tasa de excreción de valor 5.78+-0.78, digestibilidad 70.45+-2.30 y 361.41+-42.05 MJ/día de energía bruta en sistema intensivo, cuyos datos originaron 0.99 +- 0.13 kg CH₄/animal/año; con respecto al sistema semi intensivo su tasa de excreción 6.78+-0.89, su digestión 63.13+-2.30 y 338.80+-35.95 MJ/día, los

resultados de emisión fueron de 1.16+-015 kg CH₄/animal/año.

Por último, [ABANTO \(2011\)](#), efectuó su tesis de investigación para optar el grado de doctor en la Universidad Nacional de Trujillo titulada “Impacto ambiental del metano generado por bovinos, bajo la modalidad de crianza de dos sistemas, en la industria Ganadera “Monte Carmelo”. El objetivo principal fue determinar el impacto ambiental ocasionado por los bovinos en cuando a la emisión de gases, bajo dos sistemas de explotación. El método utilizado fue de Kjeldahl que sirvió para analizar y cuantificar las dietas, cada 60 días se realizan muestras de pasto y concentrado. Los resultados indicaron que las emisiones de metano fueron bajo el sistema de producción extensivo en promedio de excretas/animal/día con 67.78%, por otro lado, el metano generado por el consumo energético del animal/día fue de 17.80% siendo menor en el sistema extensivo. Cabe resaltar que el metano emitido por superficie utilizada fue mayor en el sistema intensivo con 79.67%. Se concluyó que el pasto como base de alimento ganadero en sistema extensivo genera un menor impacto ambiental a diferencia de la dieta concentrada en sistema de producción intensivo que generó una cantidad considerable de impacto ambiental.

Acerca de las teorías relacionadas al tema, se han identificado dos sistemas de ingesta en bovinos alto-andinos, con respecto al primer sistema de la actividad pecuaria, contiene gran variabilidad en métodos de producción, la región andina lo conforma la cordillera de los andes, la superficie peruana ocupada por pastizales es de 20,887,000 ha, que soportan la ganadería en 84%, los pastizales en su mayoría se ubican en las zonas campesinas y tienden a ser el sustento más representativo para los ganados ([CHINO, 2016](#)).

El segundo sistema se encuentra relacionado con los pastos naturales en sistemas de producción, la alimentación para el ganado se basa mayormente en pastizales naturales de la zona, tratándose de praderas y residuos de cosechas; el resto se constituye de cultivos de pastos y pastos. La fuente principal de recurso de pastos son las praderas nativas para la ganadería en el país, ya que alpacas, vicuñas, vacunos, etc., pastorean en ellas ([CHINO, 2016](#)).

Además, la calidad nutricional de los pastizales e indicadores son de vital importancia. Según [CHINO \(2016\)](#), el valor nutritivo implica el componente del alimento y su digestibilidad. Se determina a pastos de buena calidad nutricional cuando contiene alta concentración nutritiva, son

de rápida digestión y de gran consumo. Para mayor entendimiento nutricional se debe conocer la estructura celular del vegetal. Por ejemplo, la Pared celular que contiene la fibra de los pastos, conformada por celulosa y hemicelulosa en 32-35% de materia seca (MS), digestibles para rumiantes y lignina de 3-7% de MS, el cual es indigerible. Cuando las plantas alcanzan la madurez su grado de lignificación y proporción de la pared celular aumentan, trayendo consigo una disminución en la digestibilidad del tejido vegetal ([CHINO, 2016](#)).

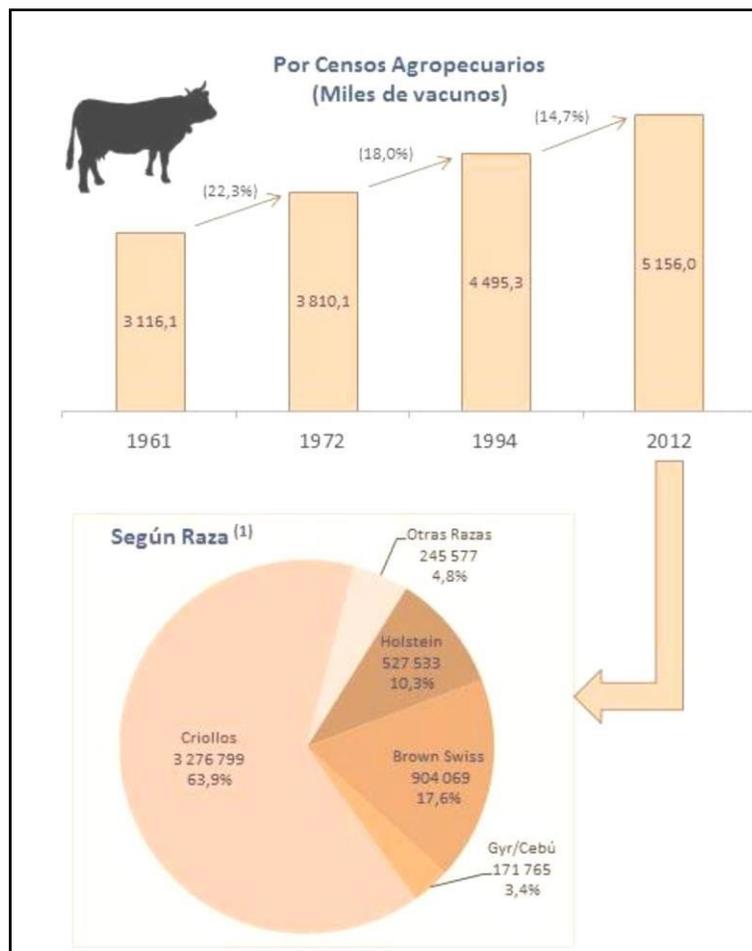
Asimismo, en el contenido celular se encuentran las proteínas, ácidos grasos, carbohidratos no estructurales (CNE), vitaminas y minerales. La MS de tejidos vegetales joven representa cerca de 65% del contenido celular, pero a medida que crece la proporción de la pared celulosa con la madurez de la planta disminuye a menos de 50%. Los carbohidratos y proteínas son los principales compuestos de la MS en la célula, el contenido de la proteína varía entre 7-30% de acuerdo con el estado que alcanza de madurez del pasto y los CNE incluyen almidón, azúcares y fructosas, son de mayor digestibilidad con mayor fuente energética para el animal, comprende entre 5-25% de la MS. Las praderas vegetativas tienen de concentración de MS de 14-16%, que aumenta al estado reproductivo de 18-25%. El contenido fibroso es de lenta deposición y digestibilidad en el rumen, por ello implica un efecto físico limitando el consumo, a mayor nivel de fibra hay un decrecimiento de consumo de MS. La digestión del pasto varía de 55-85% debido a múltiples factores, la más trascendental se asocia a la madurez del vegetal ([CHINO, 2016](#)).

También, la proteína es de mayor importancia porque se degrada en el rumen, usada con el nitrógeno no proteico en la síntesis de proteína microbiana (PM), las PM que se sintetizan en el rumen y las no degradables, los rumiantes lo utilizan para cubrir las necesidades de aminoácidos y aquellos que se absorben en el intestino se le conoce como proteína metabolizable. En época seca el contenido de proteína oscila entre 5.7-10.8% para praderas secas, logrando una mayor cantidad en mayo y noviembre 10.8-10.81 secuencialmente. Pero respecto a la digestibilidad no se encontraron diferencias, ya que en mayo se tiene 66.19% y para un mes húmedo 67.40%.

Además, la energía metabolizable tiene correspondencia en la digestibilidad de la planta menos la pérdida de energía por la orina y gas CH₄ llevado a cabo en la fermentación ruminal, la energía

utilizable en el mantenimiento corporal y producción animal se denomina energía neta ([CHINO, 2016](#)).

Por otra parte, la producción del sector pecuario según el Ministerio de Agricultura y Riego (2012), en el IV Censo Nacional Agropecuario manifiesta “El sector Pecuario cuenta con una población de ganado bovino de 5 156.0 cabezas. La raza criolla representa un 63,9%, Raza Brown Swiss con un 17,6%. El censo agropecuario maneja registros desde 1961 hasta el 2012, donde se verifica un incremento en cuanto a producción de la ganadería. A nivel nacional la producción de ganado vacuno es liderado por la Región de Cajamarca con el más alto volumen en peso vivo con 62 mil toneladas reportadas en el 2015, seguido de la región Lima, Puno y por último Huánuco con un aproximado de 40 mil toneladas. La distribución del ganado vacuno se caracteriza de acuerdo al manejo de hato pequeños ([CHINO, 2016](#)).



Fuente: INEI- IV Censo Nacional Agropecuario 2012.
Figura 1: Censo Agropecuario

La mayor parte de población de ganado vacuno en la actualidad se encuentra en la Sierra, al 2012 con un 73.2% el cual representa 3 774.3 cabezas en total. La crianza de bovinos está enfocada en la producción de leche, derivados lácteos, pieles, cueros y carne, ya sea para un autoconsumo o al mercado local. En relación, a su alimentación son con pastos naturales, cultivados y pastoreo.

Tabla 1: Población de ganado vacuno por razas, según región Natural

Región	Total (Cabezas)	Holstein	Brows Swiss	Gyr/Cebú	Criollos	Otras Razas	Bueyes
Total	5 156,0	527,5	904,0	171,8	3 276,8	245,6	30,3
Costa	612,9	248,8	33,5	37,6	271,2	20,2	1,6
Sierra	3 774,3	208,3	712,7	18,8	2 683,3	124,7	26,5
Selva	768,8	70,5	157,9	115,3	322,3	100,6	2,2

Fuente: INEI (2012)

Las características del sector pecuario regional según [REÁTEGUI \(2013\)](#), plantea de manera conceptual dos sistemas de manejo productivo en la ganadería:

La ganadería intensiva, en este sistema se utiliza tecnologías múltiples y pensamientos surgidos del capitalismo, naciente de la revolución industrial. El objetivo es obtener el máximo provecho, en un tiempo menor, a través de medios de producción mecanizado y racionalizado para incrementar el rendimiento productivo.

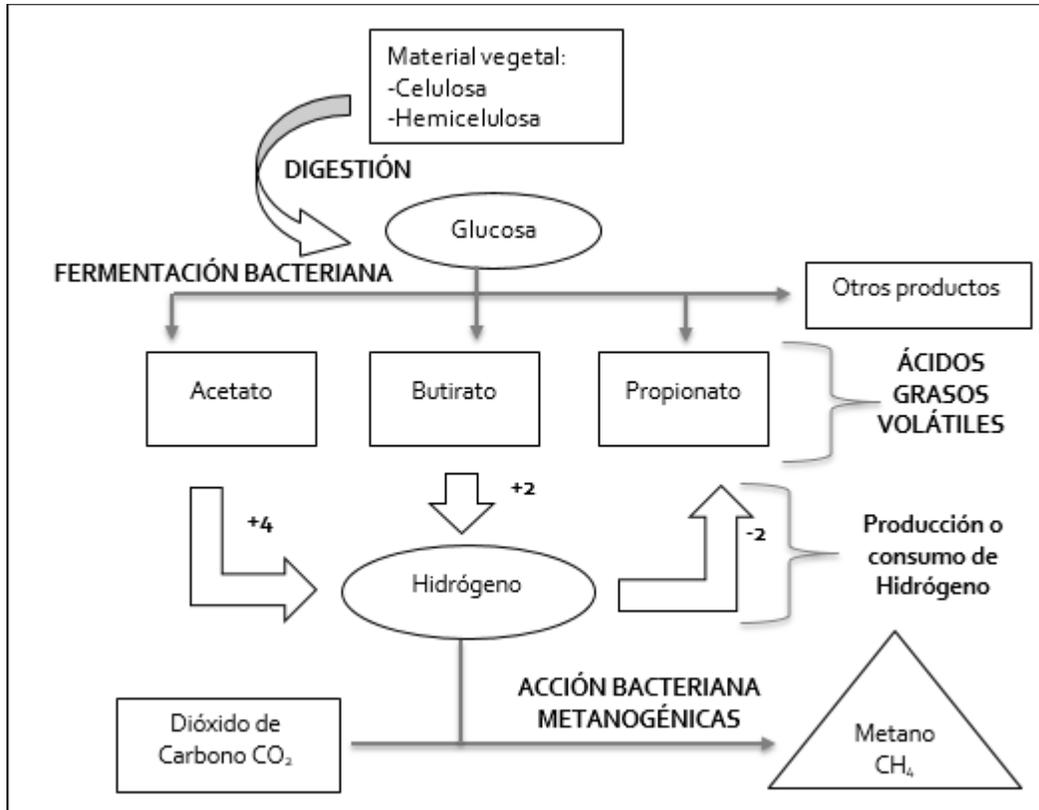
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> - Se obtiene la máxima producción en un menor tiempo con el dinero invertido. - Se ajusta a la demanda del mercado y sus consumidores. - Se obtiene productos homogéneos para satisfacer la distribución y comercialización a gran escala. 	<ul style="list-style-type: none"> - Gran demanda de consumo de energía. - Son extremadamente contaminantes a causa del acopio de desechos que son difícil de reciclar. - No es perdurable. Ya que, no puede mantenerse indefinidamente en el tiempo.

La ganadería extensiva, es un sistema que se caracteriza por ser tradicional, ya que forma parte del ecosistema natural. El objetivo es utilizar el ecosistema o territorio de manera perdurable manteniendo una relación amplia con la vegetación.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> - Requiere escaso aporte de energía fósil. Contribuye a mantener los agroecosistemas naturales del entorno, como es la biodiversidad. - Ayudan a evitar la erosión en los climas áridos y semiáridos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tiene una baja eficiencia. - No se ajustan fácilmente a la demanda del consumidor. - Les resulta difícil proporcionar productos homogéneos como solicita el mercado y la distribución de superficies comerciales.

Así mismo, los impactos ambientales de la ganadería, contribuye en las emisiones de CH₄, CO₂ y N₂O. Su aumento provoca daños en la capa de ozono. La IPCC (2001) señala, que el metano tiene una potencia de 23 veces superior al CO₂ de calentamiento en la tierra, la cantidad liberada por la fermentación entérica asciende a los 86 millones de toneladas al año, el N₂O se le atribuye el 65% de las emisiones. Se le atribuye a la ganadería el 18% de responsabilidad de emisiones de GEI medidas en Eq-CO₂ ([JORDÁN, 2017](#)).

La relación del ganado vacuno y su proceso digestivo en la generación de CH₄ y CO₂ se emiten naturalmente del proceso fermentativo de carbohidratos y aminoácido en el primer compartimiento del bovino que es el rumen, así también en el intestino grueso. Rectalmente se emite entre 2-3% del total de emisiones de CH₄ en vacas lecheras, el 98-99% se expulsa por el eructo y los pulmones (83% en eructo y 16% en exhalación), recién a la cuarta semana de vida del animal se emite metano vía eructo, y a medida de desarrollo este va aumentando. La generación de metano depende principalmente de la calidad y cantidad de alimento que influye en la tasa digestiva y la velocidad en el proceso fermentativo, la metanogénesis que se da en el rumen cuenta con el 90% de las emisiones de metano en rumiantes, los microbios que actúan en los alimentos en el rumen son bacterias, hongos y protozoos, en condiciones anaeróbicas generando CO₂, CH₄ y ácidos grasos volátiles ([CHINO, 2016](#)).



Fuente: MUÑOZ, 2014

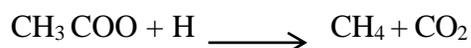
Figura 2: Fermentación en rumiantes en la producción de metano

[CHINO \(2016\)](#), señala que el pH influye en la generación de metano con el metabolismo del animal en tres aspectos: las bacterias metanógenas tienen mayor sensibilidad a pH bajos, la reducción del acetato propionato con el pH es posiblemente provocada por inhibición de la metanogénesis (IM) y la IM es provocada por la toxicidad de ciertos ácidos en la fermentación producido a un pH bajo. Por lo tanto, dietas de pastos con pH bajo reduce la metanogénesis sin tener en cuenta la formación de propionato.

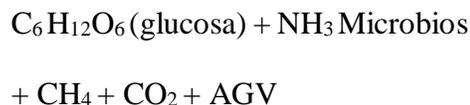
La generación de CH₄ en el rumen del bovino se da primordialmente por la primera vía y lausa porque se requiere un menor tiempo para generar poblaciones (4-12 h)



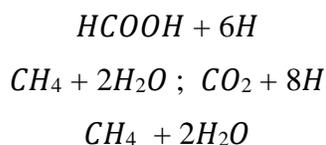
La segunda vía se denomina acetoclástica, su efecto no es mucho debido a que requieren un tiempo mayor par a la generación de poblaciones metanógenos.



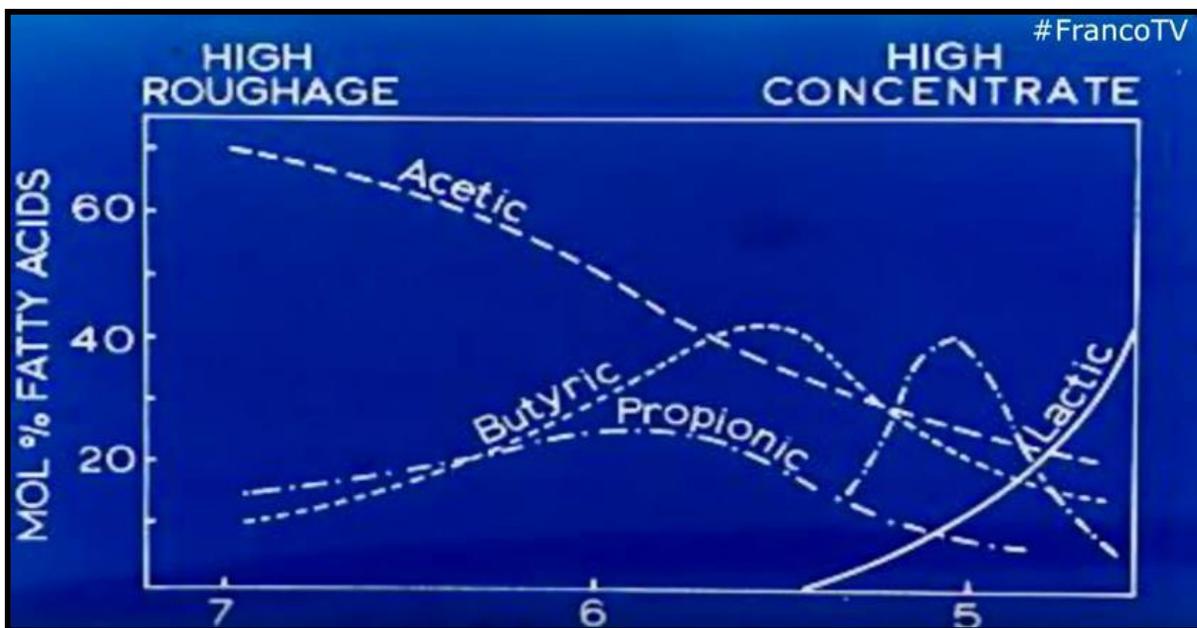
La estequiometria de las rutas principales en la fermentación de los carbohidratos y producto final en el rumen se detalla a continuación:



En la figura 2, se muestra los productos de la fermentación de carbohidratos siendo los ácidos grasos volátiles, CO_2 y CH_4 . Asimismo, hay otras formaciones en este proceso como el lactato y alcoholes, pero no tiene trascendencia en el proceso ruminal, excepto cuando el lactato causa acidosis ruminal. El problema en el metabolismo ruminal anaeróbico resulta del almacenamiento de oxígeno como dióxido de carbono y la eliminación del hidrógeno como metano. El metano formado a partir del dióxido de carbono de manera directa o por el formiato, es el sumidero de mayor importancia de "2H" (el aceptor de la reducción de $\text{NADH} + \text{H} + 2$, FADH_2 , o ferredoxina, conocida como 2H debido a que los pares de protones y electrones son entregados y recibidos en las reacciones metabólicas) en el rumen.



Los AGV primordiales (acetato, butirato y propionato) generan múltiples cantidades de H_2 siendo el último un sumidero de 2 H reduciendo de tal modo la suma total de 2 H para reducir el dióxido de carbono en metano.



Fuente: JORDAN, 2017

Figura 3: Relación de la dieta en la generación de Metano.

En la figura 3, se observa básicamente la relación que tiene el tipo de dieta en cuanto al porcentaje generado de ácidos grasos, por ejemplo el ácido acético tendrá un mayor porcentaje siempre y cuando la dieta este basado en altas fibras como el pasto, por ende, estos al ser de difícil digestión se genera mayor emisión de metano; por otro lado, si le suministramos alimentos de alta concentración, estos son de más fácil digestión, por ende emitirá menos metano, pero el problema está en que al ser de alta concentración el pH tiende a acidificarse y el ácido láctico sube, con ello se hace perjudicial para el bovino ya que puede sufrir de acidosis láctico aguda. Entonces lo óptimo sería buscar una dieta que sea equilibrada, para obtener mayores beneficios. [\(JORDÁN, 2017\)](#)

En la misma línea [\(GUERRA, 2016\)](#) sostiene que, el timpanismo es una sobre digestión del rumen y el retículo con la acumulación excesiva de gas principalmente dióxido de carbono y metano la cual según su investigación genera el 50% de gases, el cuál es producido debido a la falla en los mecanismos de la eructación originado por la fermentación. Existen dos tipos de timpanismo: primario, que consiste en el meteorismo espumoso agudo, el cual se crea debido a la dificultad de liberación de burbujas de gas, la consecuencia de la tensión superficial producida por sustancias contenidas en la planta o pasto verde. Además, el timpanismo secundario, es ocasionado por la obstrucción física del eructo y consecuencia de la dificultad de la ruta

esofágica o faríngea por un cuerpo extraño, que incluso puede causar un infarto ganglionar, es decir un sobrellenado del rumen.

Asimismo, para evitar el timpanismo se debe tener un control y prevención de las dietas evitando el timpanismo, por lo que se recomienda ingesta a los bovinos con heno, gramíneas, pastos maduros. A su vez realizar un pastoreo limitado y administrar agentes antiespumante, es decir pastos tratados ([GUERRA, 2016](#)).

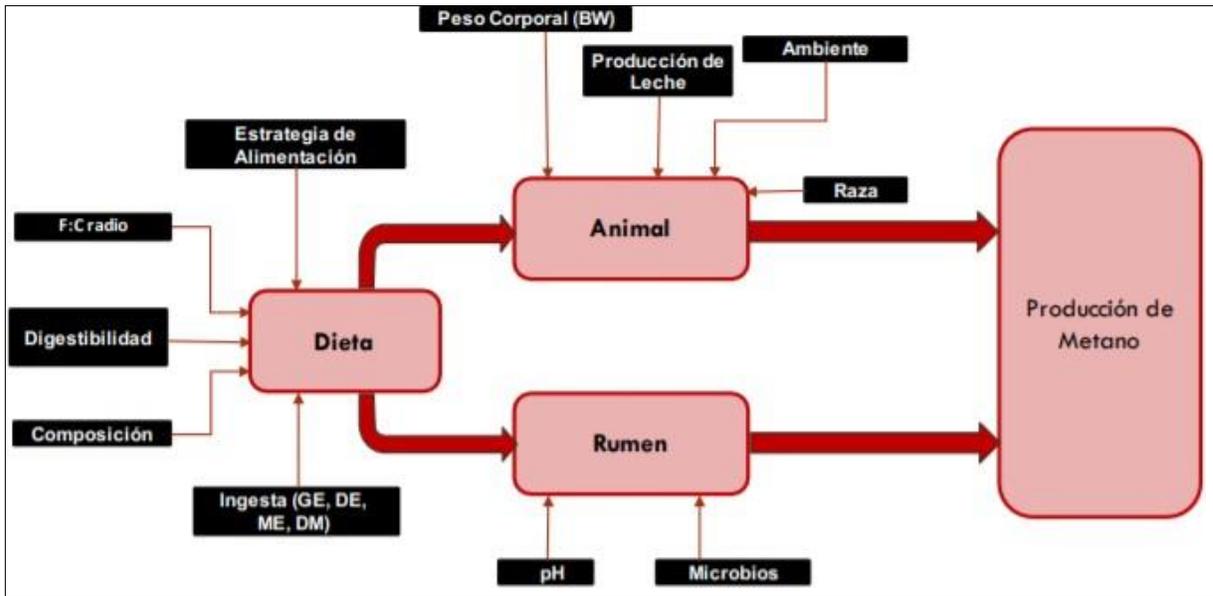
En esa misma línea, la terminación de “efecto invernadero” hace referencia a la función que tiene la capa gaseosa que retiene en la atmósfera terrestre el calor del sol, haciendo aumentar la temperatura en el interior comparada con el exterior. Dicho fenómeno se produce por la energía solar que llega en alta frecuencia a la tierra y rebota en baja frecuencia al exterior. Cabe recalcar, que la energía solar que se emite en la tierra, solo parte de ella atraviesa la capa del invernadero mientras que lo demás se queda al interior de la tierra, que es de gran importancia para el desarrollo del ambiente ([JORDÁN, 2017](#))

El manejo nutricional para la reducción del metano es emitido por los rumiantes, estos aportan entre el 18 - 20% de este gas al año, dicho gas se puede reducir a través de fuentes alimenticias. Este gas se genera por que la fermentación de los alimentos tiene un proceso anaeróbico en el animal, representando pérdida del 2 a 12% de energía bruta de consumo. Los rumiantes en su mayoría dependen del pasto que en muchos casos son de deficiente calidad, por ello limita la disposición proteína microbiana, aumentando el CH₄ emitido. En tal sentido, estudios demuestran que los pastos que son de mayor digestibilidad y que son consumidos por los rumiantes genera menor CH₄.

En el Perú, hay una alta emisión de CH₄, debido a que en su mayoría los sistemas ganaderos consumen pastos de pobre calidad (pasturas nativas); en tal sentido se ha asignado estrategias para reducir las emisiones que incluye la mejora en calidad de pasturas, a su vez incrementando la disposición de carbohidratos de alta fermentabilidad como la melaza y granos, tratamientos físicos del pasto, uso de compuestos que modifiquen el ambiente ruminal ([REÁTEGUI, 2013](#))

En cuanto a los factores vinculados con la emisión de metano la generación depende de diversos factores que está estrechamente relacionado con la calidad nutritiva de alimento suministrado, la concentración proteica y energética del alimento, la velocidad de digestión, tiempo que el

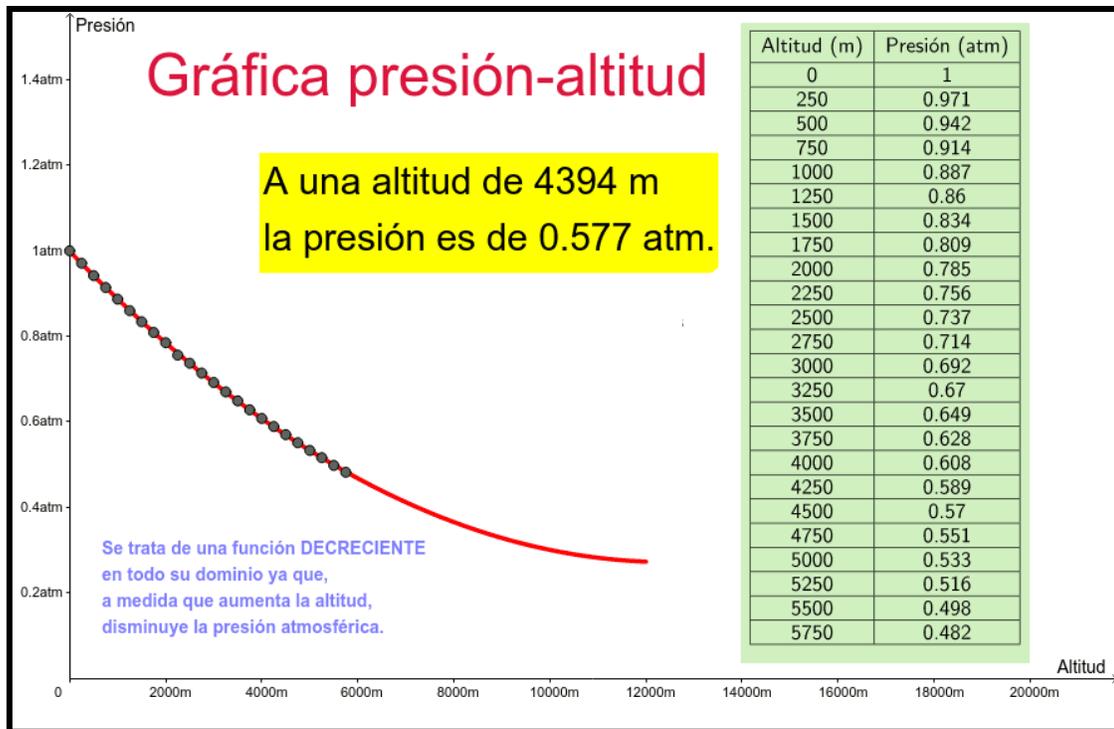
alimento persista en el rumen, forma física del alimento. Las dietas con fibras generan más metano, por lo contrario, quien origina menos metano son las dietas con buena calidad y rico en carbohidratos. El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), reporto que un ganado vacuno adulto pesa alrededor de 500 kg de Peso Vivo, eructa entre 200 a 250 litros/día de metano (Ver figura 4) (ZÚÑIGA, 2016)



Fuente: ZÚÑIGA, 2016

Figura 4: Factores de la emisión de CH₄

En base a ello, la relación de la presión atmosférica y la altitud se encuentran vinculados, es decir si la altitud aumenta, disminuye la presión atmosférica (Ver figura 5), en el caso de combustibles gaseosos, su mayor efecto es la disminución de su densidad. Por otra parte, la disminución no es uniforme. En relación, a la altitud afecta las propiedades del aire.



Fuente: ZÚÑIGA, 2016

Figura 5: Gráfica de la Presión Atmosférica y Altitud

En la misma línea, los suplementos y aditivos alimenticios son parte importante de la alimentación del ganado vacuno, entre ellos tenemos a los inhibidores “se hallan los compuestos exitosos más utilizados como el bromoclorometano (BCM), cloroformo, ciclodextrina y 2-bromoetano sulfónico, los cuales son capaces de reducir la emisión de metano en un 50%, pero el principal problema es que el BCM, que disminuye la capa de ozono y por ello no se acepta en varios países” ([CHINO, 2016](#))

Asimismo, el ionófero o monesina es la más estudiada y se usa de manera rutinaria en la producción de carne, se reportó que este suplemento reduce hasta en un 25% el CH₄, a su vez es capaz de contribuir en la eficiencia alimenticia ([CHINO, 2016](#))

También, saponinas es de gran relevancia por su efecto anti protozoaria con el colesterol de la membrana celulosa del protozoario, se atribuye en la inhibición metanógena por su efecto con los protozoos y bacterias celulolíticas, limitando el suministro de hidrógeno en la metanogénesis ([CHINO, 2016](#))

Los taninos se consideran muy importante porque muestran un gran potencial de mitigación de metano, reduciendo entre 20-30%. Los taninos son aditivos capaces de unirse a compuestos de dieta alimenticias (carbohidratos, proteínas), esto puede reducir la degradación de ciertos nutrientes de la dieta, impedir la actividad enzimática, disminuir las bacterias celulolíticas, protozoos y en secuencia disminuye la generación de metano ([CHINO, 2016](#))

Por último, los lípidos dietéticos son las grasas animales y aceites vegetales logran suprimir la generación de CH₄ en el rumen de 9-20%. Los piensos con gran contenido de aceite como las harinas y granos de las industrias de biodiesel pueden ser un factor eficaz de lípidos con potencial reductor del CH₄ por medio de la hidrogenación de ácidos grasos insaturados ([CHINO, 2016](#))

Las emisiones de metano respecto al manejo de estiércol según [BANIRA \(2017\)](#), se puede estimar las emisiones de CH₄ por medio de las excretas, para dicho procedimiento se emplea cámaras cerradas que consiste en acondicionar un espacio de suelo con ventilación incorporada para homogeneizar el aire y a su vez se instala una válvula que por medio de jeringas se obtiene el CH₄. Así mismo, se recolecta las excretas de los estabulados, diferenciando el tipo de alimento (engorde, concentrado, heno, ensilaje). Cabe señalar, que las excretas no pueden permanecer mucho tiempo en un ambiente cerrado, por lo que se debe tener en cuenta la antigüedad de materia fecal, es muy importante señalar que también se debe considerar medir la temperatura inicial y final en cada cámara. Los análisis son realizados con la metodología cromatografía de gases.



Fuente: Cámaras cerradas durante la toma de muestras con jeringas.

Figura 6: Método de Calorimetría

En cuanto a la metodología para medir las emisiones de metano en rumiantes según [REÁTEGUI \(2013\)](#), sostiene “para reducir los GEI emitidos por el ganado se han diseñado estrategias y se han implementados técnicas analíticas para determinar el CH₄. Existen varios métodos para medir el metano entérico en rumiantes como, por ejemplo, la Calorimetría es una técnica que consiste en medir la emisión de CH₄ en circuitos cerrados, donde los rumiantes primeramente se le acostumbra de a poco en dichos espacios, así también para rumiantes que son pequeños y se desea medir el metano se construyen cámaras rústicas. La ventaja del método se debe a que provee datos por animal y entre animales de su variabilidad de gases emitidos.

En la misma línea, los gases trazadores este otro método que trata de liberar una porción de gas trazo, comúnmente usado es el hexafluoruro de azufre (SF₆), acumulado en un tubo pre-calibrado permeable del rumen y en cuya medición se relaciona el gas de las muestras representativas de expirados por los rumiantes a prueba. Posteriormente, el tubo se lleva a presurizar con nitrógeno para determinar las emisiones de CH₄ y SF₆ por cromatografía [\(REÁTEGUI, 2013\)](#)

Asimismo, la técnica de óxido nitroso consiste en un gas trazador el cual es liberado a una tasa conocida, 10 g/h aproximadamente cada contenedor. La emisión de metano de los animales de halla en relación del metano-óxido nitroso y su tasa liberada de NO₂. Dicho método cuantifica ambos gases en la corriente del aire [\(REÁTEGUI, 2013\)](#)

Además, la colecta directa es un método que consiste en recolectar el gas que se produce en el rumen, por medio de una fistula cuyo diámetro es 2 cm, se fija en el lomo del bovino un recipiente de nylon de forma globular por el cual el gas recorre y es atrapado para su posterior análisis [\(REÁTEGUI, 2013\)](#)

Por último, método micro meteorológico es una de las técnicas más costosa, porque requiere de una gran cantidad de equipos que miden la difusividad vertical y horizontal de gases [\(REÁTEGUI, 2013\)](#)

En la misma línea, la técnica cámaras cerradas in vivo (poli túnel), es un procedimiento especializado para capturar y medir el metano (CH₄) entérico de los rumiantes que serán

eliminados por medio del eructo, así mismo serán alimentados con diversas dosificaciones de dietas lo cual nos brindara diferencias entre las emisiones de gases efecto invernadero (CH₄, CO₂, N₂O). Según [DONNEY'S \(2015\)](#), explica la técnica de cámaras cerradas. Primer paso, se construyeron dos polis túneles con modelo de carpas de polietileno con un área de 18 m², cada uno conto con corrales individuales, aislando a cada bovino y a su vez se instaló ventiladores, en la ganadería “Cien años de soledad”. Segundo paso, se seleccionó cuatro ganados vacunos de producción lechera, considerando las siguientes características, que sean de la misma edad 7 ± 3.1 , raza Holstein y peso vivo 533 ± 81 , de esa manera para poder obtener resultados óptimos. Tercer paso, se adaptará a los cuatro ganados vacunos por un periodo de 10 días tanto al alimento como al poli túnel, para que de esa manera pueda hacerse más sencilla su alimentación y la toma de muestra. Cada instalación contó con un bebedero y comedero. Cuarto paso, se aplicará una alternativa de dieta alimentaria para cuatro vacunos, los cuales serán alimentados con pienso (botón de oro, pasto kikuyo) para determinar la cantidad de ingesta diaria se empleó el meto de cinta métrica el cual calcula cm del tórax en kg, considerando el 10% de su peso vivo por animal. Finalmente, en el quinto paso las mediciones se realizaron en dos horarios por la mañana 8:00 am y por la tarde 2:00 pm, respecto a la ingesta se suministros cuatro veces al día.

En la presente investigación se formuló como **problema general**, ¿Cuál será la dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva para reducir gases de efecto invernadero en la ganadería Campo Dorado, Huallanca, 2019?

En cuanto a los **problemas específicos**, se formularon los siguientes ¿Cuál será la composición nutricional de la dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva para reducir gases de efecto invernadero en la ganadería Campo Dorado, Huallanca, 2019?

En la misma línea, ¿Cuál es la dosis de la dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva para reducir gases de efecto invernadero en la ganadería Campo Dorado, Huallanca, 2019?

En cuanto a la justificación metodológica, la perspectiva teórica de la siguiente propuesta de tesis a realizar es de la dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva para reducir GEI en

la ganadería Campo Dorado, no han sido realizados hasta la fecha, por lo que el ejecutarlo contribuirá en la mejora de la calidad vivencial de los pobladores de Huallanca producto de los gases emitidos por los bovinos como es el CH₄ y CO₂. En la investigación se pretende determinar la alternativa de dieta alimenticia en bovinos que contribuya en la reducción de GEI, que participa en el calentamiento global.

Por otro lado, la perspectiva social menciona la importancia del trabajo para la humanidad radica en que las distintas actividades realizadas por el hombre van acompañadas de algún grado de afectación o impacto hacia el ambiente, por lo que la actividad ganadera no se excluye, en tal sentido se sabe que la explotación de bovinos genera grandes cantidades de gases como metano, dióxido de carbono, dependiendo de la cantidad de explotación; así como también de la dieta alimenticia suministrada de baja calidad.

Asimismo, la perspectiva práctica nos permitirá conocer la concentración de gases emitidos por los bovinos aplicando distintas dietas, de esa manera seleccionar la dieta que contribuya en la reducción de estos gases.

Respecto a la perspectiva cultural, otro importante aporte que tendrá la investigación es la mejora cultural en los pobladores de la zona, ya que normalmente en dichos lugar alto andinos, ellos alimentan a sus bovinos con pastos de baja calidad y de poco suministro proteico, que genera gran cantidad de gases contaminantes; por lo que al implementar esta tecnología contribuiremos a su cultura, el alimentar a sus ganados con una dieta de mayor valor proteico y sobre todo una alternativa amigable con el ambiente.

Finalmente, la perspectiva legal respecto a la investigación no transgrede las normas legales, por lo que estará dentro los parámetros de la normatividad vigente.

En la presente investigación se planteó como **hipótesis general** que la dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva para reducir GEI en la ganadería Campo Dorado es el ensilaje de raigrás italiano en un 10% para el metano y respecto al dióxido de carbono en un 30%.

Como primera **hipótesis específicas**, la composición nutricional de la dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva que reduce GEI en la ganadería Campo Dorado es de 13% Lípidos, 19% Proteínas y 20% Carbohidratos en relación con el ensilaje.

Por último, la dosis de la dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva en la ganadería Campo Dorado que reduce los GEI es el ensilado de avena (20 kg-mañana y 25 kg-tarde), es decir un 10% de metano y 30% de dióxido de carbono.

El presente trabajo de investigación tiene como **objetivo general**, determinar la dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva que reduce gases de efecto invernadero en la ganadería Campo Dorado, Huallanca, 2019.

Como primer **objetivo específico**, determinar la composición nutricional de la dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva que reduce gases de efecto invernadero en la ganadería Campo Dorado, Huallanca, 2019. Segundo objetivo, determinar la dosis de dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva que reduce gases de efecto invernadero en la ganadería Campo Dorado, Huallanca, 2019.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de la investigación

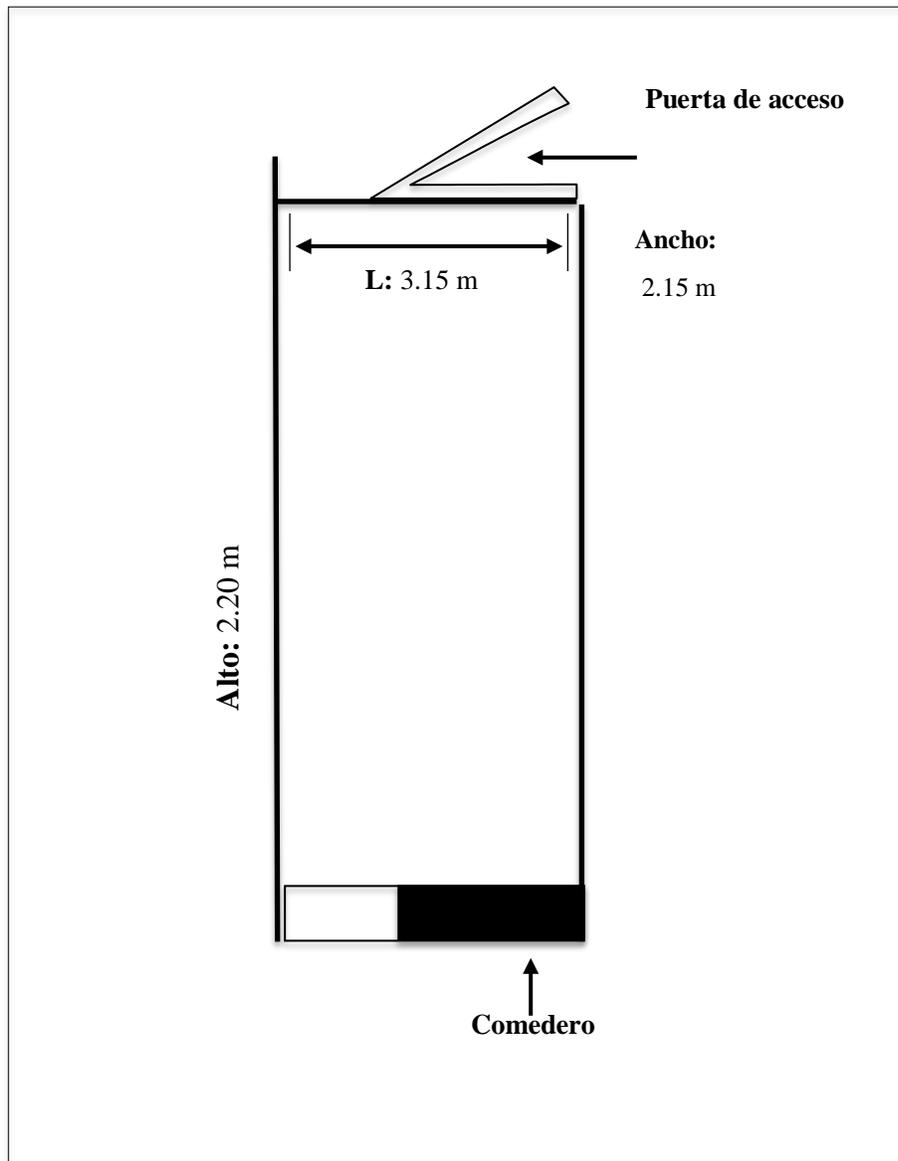
El trabajo de investigación será experimental con grupos que serán manejados, uno de control y los de tratamientos, a los cuales se le aplicaran el estímulo, de tal caso perteneciente a la dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva. Para [HERNÁNDEZ, et al \(2010\)](#), los modelos experimentales se usan de forma aleatoria donde se opera la variable independiente, con propósito de obtener mayor confianza en las relaciones causa-efecto.

Metodología

- **ETAPA I: CAMPO**

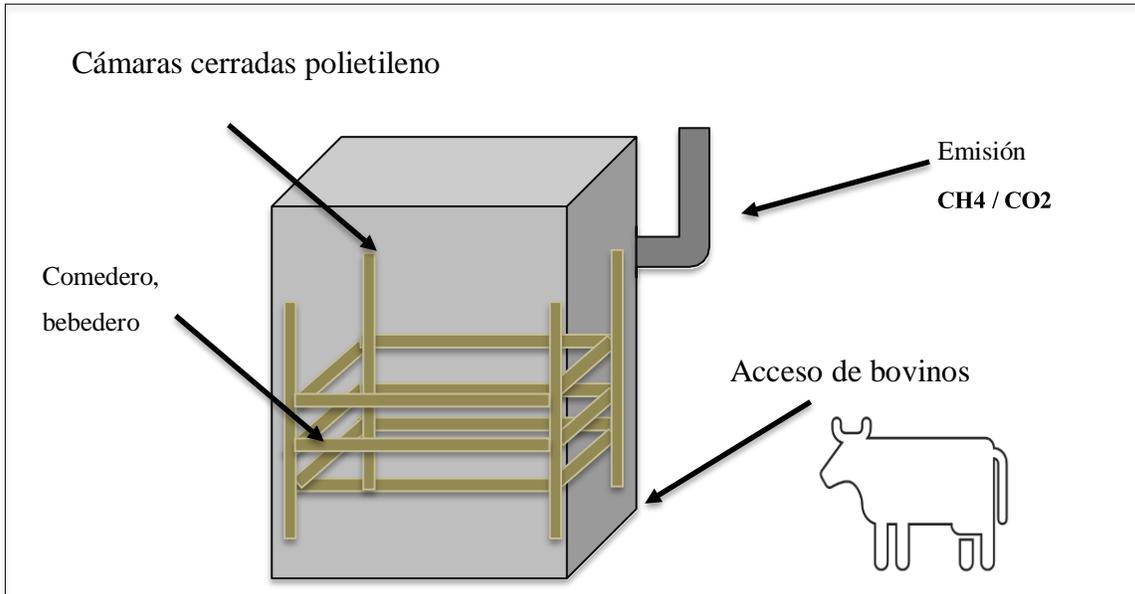
En la presente investigación, se construyó cuatro cámaras cerradas cubiertos con plástico de polietileno, de espesor 0.5 mm, además se acondicionó en cada cámara una ventana para que el

bovino tenga mayor visibilidad al momento de su alimentación. Así mismo, las cámaras cerradas fueron acondicionada en un cobertizo, y a su vez cada cámara cerrada tuvo una separación de 20 cm. (Ver Figura 3)



*Fuente: Propia.
Figura 7: Medidas de las Cámaras Cerradas*

Diseño de cámaras cerradas



Fuente: Propia.

Figura 8: Diseño piloto de Cámaras Cerradas

Delimitación de las cámaras cerradas

La ganadería Campo Dorado, cuenta con un cobertizo de medidas largo 19 m, ancho 6 m y alto 2.50 m, y ello nos facilitó la construcción de las cuatro cámaras cerradas, ya que sin la ayuda de ello no hubiera sido factible poder realizar las instalaciones debido a que las condiciones meteorológicas en cuanto a la temperatura eran bajas. Se puede observar el trazado del área de estudio de cada cámara cerrada, para ello se utilizó yeso para la señalización, Escuadra para la nivelación y cuatro puntos de referencia. (Ver Figura 5)



Fuente: Propia.

Figura 9: Área de construcción de cámaras cerradas

Construcción de cámaras cerradas

Las fabricaciones de las cámaras cerradas fueron a base de madera, el armado fue realizado de manera individual para poder otorgarle al bovino comodidad al momento de ser alimentado, a su vez cada cuarto conto con un comedero y bebedero. (Ver Figura 6 y 7)



Fuente: Propia.

Figura 10: Armado de las cuatro cámaras cerradas



Fuente: Propia.

Figura 11: Cámaras Cerradas

- **ETAPA II: SELECCIÓN DE GANADO VACUNO**

La ganadería Campo Dorado cuenta con 70 cabezas de ganado vacuno, para este proceso se seleccionó a cuatro bovinos hembra reproductoras, considerando las siguientes características: raza Brown Swiss, producción lechera, categoría vaca de seis dientes y con un rango de peso vivo de 470 kg a 570 kg. Para obtener el peso vivo por animal, se usó el método de la cinta métrica de pesaje el cual mide cm respecto a kilos, tomando en cuenta la circunferencia del tórax con la equivalencia en kilos. (Ver Figura 8 y 9)



Fuente: Propia.

Figura 12: Ganado Brown Swiss – Ganadería Campo Dorado



Fuente: Propia.

Figura 13: Mediciones con el método de la Cinta Métrica de Pesaje.

- **ETAPA III: ADAPTACIÓN A LA CÁMARAS CERRADAS**

Una vez instalada la cámara estática, a los cuatro bovinos se le adaptó al corral por un periodo de 12 días para que de esa manera pueda ser más sencilla su alimentación. Ya que siempre son pastoreados sobre campo natural, cada instalación contó con un bebedero y comedero. Finalizando la adaptación, antes de aplicar la dieta alimenticia, se desparasitó con albendazol, el cual es recomendable aplicarlo al ganado vacuno en producción. (Ver Figura 10)



Fuente: Propia.

Figura 14: Adaptación de los bovinos en las cámaras cerradas.

- **ETAPA IV: INGESTA**

Se suministró dos tipos de pienso heno y ensilaje, y también pasto verde (Ver Figura 11). Se consideró la referencia del peso vivo de cada bovino como se muestra en la tabla 2. Para determinar la ingesta por día del ganado vacuno se tuvo en cuenta el 10% de su peso vivo. Dicho procedimiento se realizó con tres bovinos y uno de ellos fue alimentado con pasto natural de la zona de estudio. La ingesta se proporcionó en dos horarios, mañana y tarde. Asimismo, cada cámara cerrada tiene instalada una ventana para su iluminación. Para estimar el peso corporal del bovino, se usó el método indirecto de perímetro torácico el cual consiste en emplear una cinta métrica y colocarlo entre el tórax y a la altura de la cruz. Tener en cuenta que para realizar la medición es importante que el bovino se encuentre bien posicionado sobre sus cuatro extremidades y mantenga su cabeza recta. Dicho método es útil y práctico.

Tabla 2: Ingesta por Bovino

INGESTA kg/vaca	
Dos turnos Mañana y Tarde	
Grupo Control	Pasto Verde
Grupo 1	Ensilado
Grupo 2	Heno
Grupo 3	Mixto (Ensilado y Heno)

Fuente: Propia



Fuente: Propia.

Figura 15: Dietas alimenticias aplicado a los bovinos.

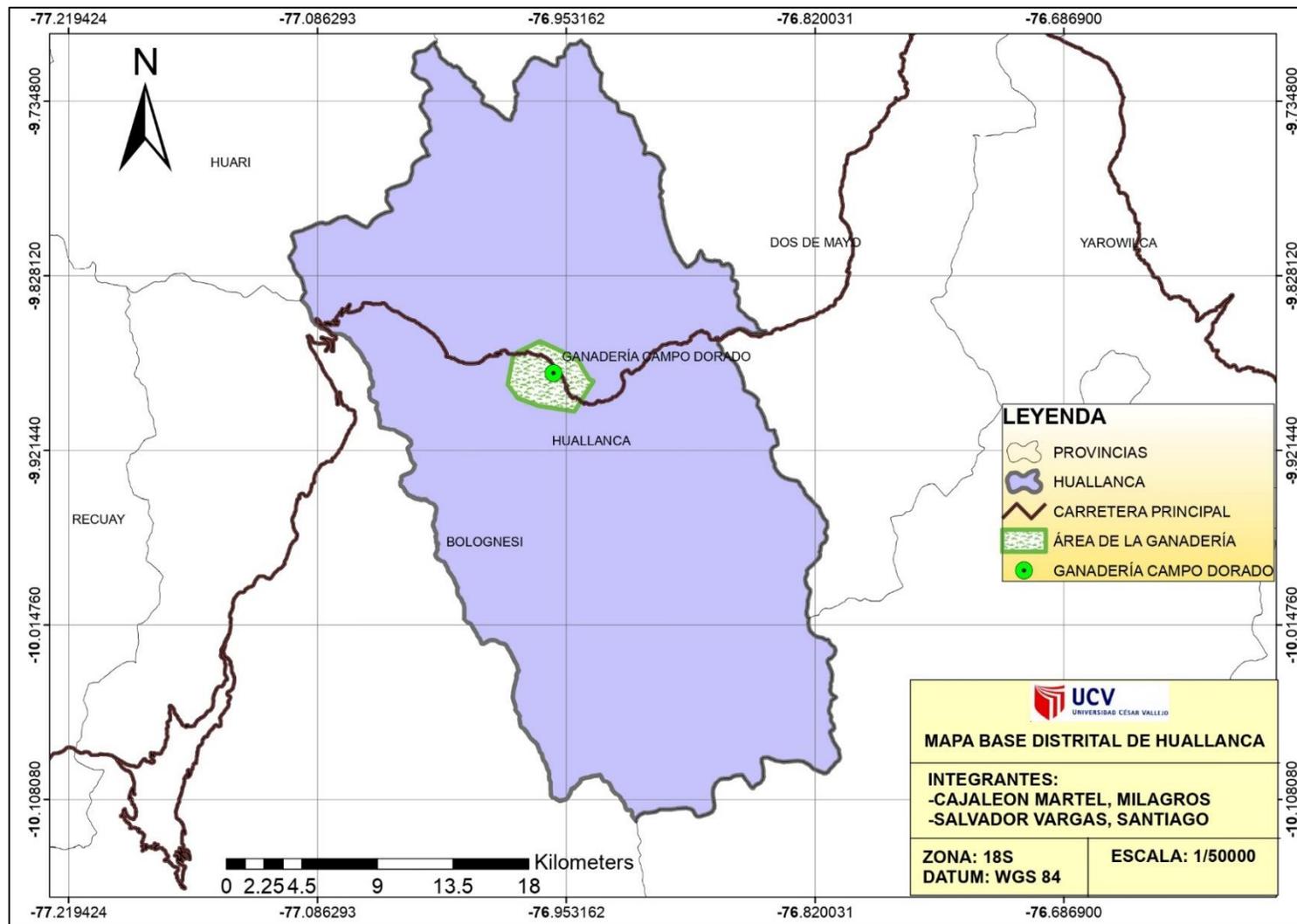
- **ETAPA V: LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS**

Ubicación de la ganadería Campo Dorado

Zona de estudio: Bolognesi, Huallanca, Ganadería “Campo Dorado”

Coordenadas	8907224
	285075
Altitud	4 200 msnm
Área	90 hectáreas

Fuente: Propia.



Fuente: Propia.

Figura 16: Vista general de la ganadería Campo Dorado

- **ETAPA VI: ANÁLISIS DE LABORATORIO**

Para la presente investigación los análisis fueron realizados mediante el uso de dos equipos: TESTO X-350, el ALTAIR 4X (detector Multigas), el cual cuenta con certificado de calibración. (Ver Anexo 19 y 20). Para conocer las condiciones climáticas del lugar se utilizó un Hidrotermoanómetro.

Es importante recalcar que el equipo ALTAIR 4X que fue utilizado en el análisis de gases midió el metano en porcentaje, donde está calibrado al 100% del límite máximo de explosividad (LEL) para combustibles según lo indica el manual de funcionamiento del equipo, para poder convertir el % de volumen en partes por millón, se realiza la siguiente fórmula (BÉJAR, 2013):

$$\text{ppm} = \%V * 10^6 \dots\dots\dots (1)$$

Para el metano se sabe que el límite inferior de explosividad es de 5% del volumen, por lo que de la expresión 1 se calcula lo siguiente:

$$\text{ppm} = 5\% * 10^6 = 50,000$$

Por lo que, el límite inferior de explosividad para el metano es:

$$5\% = 50,000 \text{ ppm} \dots\dots\dots (2)$$

Ello significa que 50,000 ppm representa el 100% del límite mínimo de explosividad (LEL) del metano, por lo tanto, para hallar el valor del metano en ppm se debe realizar la siguiente ecuación:

100 % del LEL	—————→	50,000 ppm
% del LEL de CH ₄ obtenido	—————→	X ppm

Es importante señalar que esta ecuación solamente representa para el gas metano.

Para determinar la emisión de metano en las cámaras cerradas, se realizaron en dos periodos, cada periodo tuvo tres repeticiones durante 5 minutos, para dicho análisis el bovino tuvo una permanencia de 120 minutos en la cámara cerrada, las unidades de los datos obtenidos fueron en %.

Debido a que las mediciones se efectuaron en condiciones de presión, temperatura y altitud distintas a las del nivel del mar, tomando en cuenta que la altitud afecta a la presión atmosférica (Pa) y la Pa sobre las concentraciones de los gases, fue vital hacer una corrección de la Pa por efecto de la altitud (Ph) por la siguiente fórmula ([BEYCHOK, 2005](#)):

$$P_h = \left(\frac{288 - 6.5h}{288} \right)^{5.2558}$$

Dónde:

Ph: presión atmosférica en altitud (mm Hg): **450.29**

P= presión atmosférica en nivel del mar (mm Hg): **760**

h= altitud (km): 4.2

La concentración absoluta de dióxido de carbono (CO₂, mg/m³) y metano (CH₄, mg/m³), se determinó con los datos de presión calculada y la temperatura de dicha altitud, con el peso molecular del CO₂= 44.01 g/mol y CH₄= 16.04 g/mol, a través de la fórmula siguiente, cabe señalar que para obtener el resultado de cada gas se efectúa la ecuación de manera independiente:

$$CO_2 \text{ mg/m}^3 = \left(\frac{Ph * M * ppm}{RT} \right)$$

$$CH_4 \text{ mg/m}^3 = \left(\frac{Ph * M * ppm}{RT} \right)$$

Dónde:

Ph: presión atmosférica en altitud (mm Hg): 450.29

m3: volumen de la cámara cerrada: 14.91

M: peso molecular de dióxido de carbono y metano (g/mol)

ppm: partes por millón

R: Constante universal de los gases: 62.36

T: temperatura (273.15 + °C)

Para determinar la emisión total del dióxido de carbono y metano entérico dentro de la cámara cerrada se efectuó la concentración absoluta del gas (mg/m³) y el volumen total dentro de la cámara. Con ello se calculó la producción del dióxido y metano al día (g/día, l/día):

$$\text{CO}_2 \text{ y } \text{CH}_4 \text{ mg/120min} = \text{vol. cámara} * \left(\frac{\text{mg}}{\text{m}^3}\right)$$

$$\text{CO}_2 \text{ y } \text{CH}_4 \text{ mg/día} = \left(\frac{\text{mg}}{120\text{min}}\right) * 12$$

Para representarlo por día, se determinó que la vaca estuvo dentro de la cámara durante 120 minutos donde se llevó a cabo las mediciones de gases de efecto invernadero, a su vez se sabe que al día (24 horas) se obtiene 12 veces 120 minutos, por lo que se le llega a multiplicar por 12; el volumen de la cámara se obtuvo a partir de sus dimensiones, cuyo resultado fue 14.91 m³. Por consiguiente, para el volumen de CO₂ y CH₄ producido se estimó a partir de los gases ideales y la siguiente fórmula:

$$\text{Vol. de CO}_2 \text{ y CH}_4, \text{ litros/día} = \left(\frac{n * R * T}{P_h}\right)$$

Dónde:

n: número de moles de CO₂ y CH₄ (m/PM)

R: constante de los gases

T: temperatura

Ph: presión atmosférica en altitud (mmHg)

C_h: temperatura del aire (°C)

Así mismo debido a que las mediciones de los gases se realizaron a condiciones naturales de la zona donde la humedad es parte de los gases del aire atmosférico, se hizo una corrección de las concentraciones obtenidas de los gases a base seca con la siguiente ecuación ([BEYCHOK, 2005](#)):

$$B_{\text{base seca}} = \left(\frac{C \text{ base húmeda}}{1-H} \right)$$

Dónde:

C: concentración de los gases en el aire atmosférico (mg/m³)

H: humedad del aire atmosférico

2.2. Tipo de investigación

El trabajo investigativo será aplicado, para [MURILLO \(2008\)](#), también se denomina investigación práctica, porque aplica o utiliza los conocimientos adquiridos y que a su vez se adquiere otros, como consecuencia de implementar y sistematizar prácticas basadas en investigación.

Así mismo se afirma que dicho trabajo es de enfoque cuantitativo, [HERNÁNDEZ, Et al \(2010\)](#), señala que ello es una forma de construir conocimiento ya que emplea la recolección de dato con su respectivo análisis que responden a las preguntas formuladas de investigación, pone a prueba las hipótesis del trabajo y confía en mediciones numéricas, conteo y frecuentemente se hace uso de la estadística para establecer con exactitud comportamientos.

2.3. Nivel de Investigación

El trabajo investigativo tendrá el nivel explicativo, para [HERNÁNDEZ, Et al \(2010\)](#), el nivel explicativo responde por las causas de los eventos y se enfoca en aclarar la manera en que produce un suceso.

2.4. Variables y Operacionalización

Variable Independiente: Dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva

Variable Dependiente: Reducción de GEI en la ganadería Campo Dorado, Huallanca, 2019.

Matriz Operacionalización

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD
Dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva	La alimentación para el ganado se basa mayormente en pastizales naturales de la zona, tratándose de praderas y residuos de cosechas; el resto se constituye de cultivos de pastos y pastos. La fuente principal de recurso de pastos son las praderas nativas para la ganadería en el país, ya que alpacas, vicuñas, vacunos, etc., pastorean en ellas (CHINO, 2016).	Se aplicó como técnica de reducción de gases efecto invernadero, mediante la dieta alimenticia. Se estudió a 4 bovinos provenientes de la ganadería campo dorado, donde se determinará cual es la composición óptima de materia fresca o seca para la digestión, por lo que se analizara los componentes del pasto y a su vez una óptima dosis de dieta.	Composición de la Dieta	Lípidos	%
				Proteína Bruta	%
				Carbohidratos	%
			Dosis de la Dieta	Peso de la materia fresca	kg
				Peso de la materia seca	kg
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD
Reducción de gases efecto invernadero	Los gases de efecto invernadero GEI están compuesto por el vapor de agua, ozono, dióxido de carbono, óxido nitroso y el metano. Por otra parte, las emisiones de GEI son originados por actividades antropogénicas, dentro de ello se encuentra el sector pecuario, que contribuye con un 3% de emisiones totales (DACHRAOUI, 2017)	Para determinar los gases efecto invernadero CH ₄ , CO ₂ , se empleó la técnica de cámaras cerradas. Para ello se necesitó 4 bovinos provenientes de la ganadería Campo Dorado los cuales fueron adaptados a las cámaras cerradas por un periodo de 10 a 13 días, así mismo se usó un equipo Analizador de gases efecto invernadero Testo X-350, El ALTAIR 4X es un Detector Multigas, Hidrotermoanometro. Dicho proceso se realizará en dos horarios ,3 mediciones por horario por cinco días.	Emisiones de Gases de Efecto Invernadero	Emisión de Metano	ppm
				Emisión de Dióxido de Carbono	ppm
			Carga Critica de ganado	Cantidad de ganado	N°
				Peso Vivo	kg

2.5. Población y muestra

2.5.1. La Unidad de Análisis

La unidad de análisis de la presente investigación es un ganado vacuno en producción lechera, donde se consideró contar con características similares como la raza, categoría, peso vivo.

2.5.2. Población

Para determinar la población se contabilizará el número de bovinos de crianza extensiva que emiten gases efecto invernadero, en la ganadería Campo Dorado perteneciente al Distrito de Huallanca, provincia de Bolognesi, y está constituida por 70 bovinos.

Tal como señala [KINNEAR y TAYLOR \(1998\)](#), la población representa el conjunto del total de los elementos definidos precedente a la selección de la muestra.

2.5.3. Muestra

El muestreo del trabajo de investigación es no probabilístico de tipo intencional o de conveniencia que permitirá una muestra representativa y consta de 4 bovinos, los cuales se le analizará sus emisiones de gases efecto invernadero (CH₄, CO₂, N₂O).

Para [OTZEN y MANTEROLA \(2017\)](#), el muestreo no probabilístico por conveniencia permite seleccionar casos accesibles, fundamentalmente en la conveniente accesibilidad y proximidad del sujeto.

2.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.6.1. Técnicas

Se usará la técnica de investigación la observación directa, ya que el análisis es experimental. En donde la variable independiente será encontrar una dieta alimentaria aplicando pasto natural y pienso (heno, ensilaje) para el ganado vacuno, y la segunda variable será las emisiones de gases de efecto invernadero entre los que se considerará el Metano, Dióxido de Carbono, Óxido Nitroso, y la segunda variable

2.6.2. Instrumentos de recolección de datos

[SABINO \(1996\)](#), detalla al instrumento de recolección de datos como medio en que el investigador puede utilizar para conocer sucesos y capturar información, como segundo punto son registros escritos procedentes de un contacto con la práctica. Los instrumentos que se utilizarán para el recojo de datos necesarios para la investigación serán los siguientes:

Hoja de registro de datos: También llamados hojas de control, sirve para reunir y clasificar información según las categorías a determinar, en este trabajo de investigación se utiliza para registrar los GEI que se emiten en los bovinos, entre ellos están el CO₂, CH₄ y N₂O (Torres, 2016).

2.6.3. Validez

[PEÑA \(2013\)](#), define la validez como parte esencial en el proceso de aceptación de los instrumentos por parte de juicios de expertos, el cual debe contener los parámetros a medir.

El instrumento que se hizo validar para este trabajo de investigación es la hoja de registros de datos, el cual se diseñó teniendo en cuenta que haya una correlación entre los indicadores de la matriz operacional con los parámetros a medir. Así mismo, fueron evaluados y revisados por tres docentes colegiados los que dieron el visto bueno a nuestro instrumento para realizar los registros en el desarrollo de la investigación.

Nombres y Apellidos de los expertos	% Aprobación
<u>Especialista 1:</u>	
Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales CIP: 71998 / Ingeniero Químico	95%
<u>Especialista 2:</u>	
Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio CIP: 89729 / Ingeniero mecánico de fluidos Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.	85%
<u>Especialista 3:</u>	
Dr. Jave Nakayo, Jorge Leonardo CIP: 43444 /Ingeniero Agrónomo, Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.	85%

Se obtuvo un promedio de 88.33% de confiabilidad de los instrumentos (Anexo 3 y 4)

2.6.4. Confiabilidad

[HERNÁNDEZ \(2010\)](#), señala que la confiabilidad es una herramienta de medición que explica el grado de repetición de personas u objetos que generan resultados semejantes.

Asimismo, SUEIRO (2012), define la confiabilidad como la capacidad de un ítem para desempeñar u obtener una función requerida, en condiciones establecidas dentro de un tiempo de determinado, es decir que se habrá logrado la confiabilidad cuando el ítem haga lo que queremos desempeñar y en el momento que se requiera, clarificando que un ítem puede ser un equipo, un instrumento de hoja de registros de datos, una persona y un método o sistema.

En la presente investigación, la hoja de registro de datos previamente validada por juicio de expertos cumplió firmemente con todos los parámetros establecidos en la misma, ya que no generó ningún inconveniente en el registro de cada uno de los datos. Por otro lado, los equipos utilizados en las mediciones (TESTO X-350; ALTAIR 4X; HIDROTERMOANENOMETRO), para emisiones de gases CO₂, CH₄ y condiciones climáticas del lugar, estaban correctamente calibrados y certificados por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), por lo que genera a los datos obtenidos, un alto grado de confiabilidad.

2.7. Métodos de análisis de datos

Análisis Descriptivo de datos: Consiste en la aplicación de técnicas estadísticas para recoger, procesar y analizar información a raíz de datos cuyas características principales son la variabilidad. Dichos análisis permiten extraer conclusiones científicas. Los datos pueden ordenarse en tablas estadísticas y representadas en gráficas, permitiendo sintetizar los resultados a través de evaluadores de tendencia central y parámetros de dispersión. El SPSS genera múltiples herramientas que facilita la realización de descripciones, ello en el menú analizar y la alternativa de estadísticos descriptivos ([HERNÁNDEZ, 2010](#))

Análisis inferencial: Para este análisis los datos en su mayoría se reúnen de una muestra y a los resultados que se obtiene se les llama estadígrafos, también forman parte de estadígrafos la desviación estándar y la media de una muestra. A si también la estadística inferencial se usa

principalmente en dos procedimientos vinculados: la primera para probar hipótesis poblacionales con respecto a comparación de grupos, su relación, correlación entre variables; y por último para la estimar parámetros ([HERNÁNDEZ, Et al, 2010](#))

2.8. Aspectos éticos

El trabajo de investigación respetó el estatus de propiedad intelectual por parte de todas las partes mencionadas, porque se cumplió rigurosamente lo normado para los derechos de autores citados como apoyo y la autenticidad de los datos, así mismo la tesis fue sometida a la visualización de reportes de originalidad, a través del software Turnitin. Por otro lado, los datos que se obtuvieron de las emisiones de GEI se plasmaron en una hoja de registro de datos lo cual fue validada por asesores colegiados que determinaron que dicha hoja cumple estándares para el registro de valores obtenidos de nuestros parámetros. Se contó con el consentimiento del propietario del lugar donde se realizó la ejecución de la tesis, respetando las normas legales y normatividad vigente. Dicho trabajo obtuvo validez externa porque se efectuó el método de Cámara cerrada respaldada por varios autores como el más eficaz en la medición de GEI. Además, se cumplió al pie de la letra con los requisitos de la Resolución Rectoral N° 0089-2019/UCV y se respetó la Resolución de Consejo Universitario N° 0126-2017/UCV que especifica los parámetros a considerar respecto al código de ética en investigación de la Universidad César Vallejo.

III. RESULTADOS

Los resultados con respecto a la composición nutricional de la dieta se observan en la siguiente tabla:

Tabla 3: Composición nutricional de la dieta alimenticia

Composición nutricional	Lípidos (%)	Proteínas (%)	Carbohidratos (%)
Pasto Verde (Lolium Perenne)	0.6	3.3	26.8
Ensilado (avena sativa)	0.2	2.0	11.8
Heno (avena sativa)	0.6	8.0	77.4

Fuente: Propia

En la tabla 3, se observa la composición nutricional de las dietas alimenticias suministradas a los bovinos, la dieta de heno de avena es la que contiene mayor cantidad de carbohidratos. En términos de emisión de metano REATEGUI (2013), señala que forrajes con alta disposición de carbohidratos obtienen una alta fermentabilidad, lo que quiere decir que hay una mayor digestibilidad lo que conlleva a un mejor proceso de metanogénesis y bajas emisiones de metano. Contrastando con los análisis de la emisión de metano y dióxido de carbono se determinó que el bovino suministrado con heno de avena fue la que emitieron menor cantidad de gases, por lo que se concluye que es la dieta que emite bajas concentraciones de gases.

Resultados de las condiciones climáticas de la ganadería Campo Dorado:

Tabla 4: Condiciones climáticas de la zona de estudio

Condiciones Climáticas de la Zona			
DÍA 1	Condiciones del Lugar Hora: 7:30 AM	Velocidad de Viento	2.3 m/s
		Humedad Relativa	68.20%
		Temperatura	9.1
DÍA 2	Condiciones del Lugar Hora: 7:30 AM	Velocidad de Viento	2 m/s
		Humedad Relativa	68.05%
		Temperatura	9.7
DÍA 3	Condiciones del Lugar Hora: 7:30 AM	Velocidad de Viento	1.8 m/s
		Humedad Relativa	67.30%
		Temperatura	10.2
DÍA 4	Condiciones del	Velocidad de Viento	1.4 m/s
		Humedad Relativa	66.40%

	Lugar Hora: 7:30 AM	Temperatura	12.1
	Condiciones del	Velocidad de Viento	1,0 m/s
DÍA 5	Lugar Hora: 7:30 AM	Humedad Relativa	60%
		Temperatura	17.2 m/s

Fuente: Propia

En la tabla 4, dichos datos se consideraron importante para determinar en qué condiciones trabajamos y en qué medida podría afectar o condicionar en relación con la emisión de gases del bovino. Se observa en relación a la velocidad del viento en el primer día fue de 2.3 m/s, en comparación a los demás días, esta fue disminuyendo alcanzando el ultimo día 1 m/s; para la humedad relativa se tuvo en el primer día 68.20%, sin duda bastante elevado debido a las bajas temperaturas que se presentaban, ya para el 5 día la humedad relativa alcanzó 60%; por otro lado, la temperatura fue bastante baja el primer día 9.1 °C, sin embargo el ultimo día se elevó bastante llegando a 17.2 m/s, ello se debe a que las condiciones climáticas son cambiantes.

Los resultados en relación con la dosis suministrada a los bovinos se detallan a continuación:

La ingesta de la dieta del bovino se realizó por un periodo de cinco días siendo el de primer día, el más importante, debido a que nos sirvió de referencia para suministrar las proporciones adecuadas durante los días siguientes. Es importante recordar que la cantidad de ingesta requerida por animal está vinculada al 10% de su peso vivo, como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 5: Ración de dieta en relación con su peso vivo

Datos Bovino	Nombres	Peso Vivo	Cantidad de Dieta
Grupo de Control	Cori	570 kg	57 kg
Grupo 1 (Ensilado)	Vilma	470 kg	47 kg
Grupo 2 (Heno)	Tayra	490 kg	49 kg
Grupo 3 (Mixto)	Ana	510 kg	51 kg

Fuente: Propia

Tabla 6: Dosis suministrada a los Bovinos

Promedio día 1-5	INGESTA kg/vaca		
	Ración 1(kg)	Ración 2(kg)	TOTAL (kg/d)
	Hora 08:00	Hora 10:45	
GC	20	30	50
G1	18	22	40
G2	11	14	25
G3	8 H 8 E	9 H 9 E	34
TOTAL, FINAL (5 días)			745

Fuente: Propia

*GC: Grupo de Control; G1: Grupo 1; G2: grupo 2; G3: Grupo 3; H: Heno; E: Ensilado.

En la tabla 6, resaltó el primer día de ingesta suministrada, ya que nos sirvió como referencia para alimentar en los siguientes días, si bien es cierto según el peso vivo se determina la cantidad suministrada como se detalló en la tabla 7, pero en la práctica se les proporcionó una ración más baja, debido a que las vacas tuvieron cierto grado de estrés e inquietud, así también que no es lo mismo ingerir pasto fresco con dietas secas. Por día se suministró la cantidad de 50 kg de pasto verde, 40 kg de ensilado, 25 kg de heno y 34 kg de dieta mixta aproximadamente; como un total de ración durante los 5 días fue de 745 kg de dieta.

A continuación, se presenta los datos obtenidos del análisis de CH₄ en mg/m³ base seca en promedio de cada día, para visualizar los datos de todas las repeticiones (Ver Anexo N° 8), datos en % (Ver Anexo N° 6), en ppm (Ver Anexo N° 7) y datos en mg/m³ base húmeda (Ver Anexo N° 9):

Tabla 7: Emisión de metano mg/m³

PROMEDIO (DÍA)	GC	G1	G2	G3
	CH ₄ (mg/m ³)			
1	3189.52	2591.48	2392.14	2990.17
2	3089.85	2691.16	2192.79	2890.50
3	3388.86	2691.16	2392.14	2990.17
4	3289.19	2890.50	2491.81	3089.85
5	3388.86	2790.83	2192.79	2890.50
PROMEDIO FINAL	3269.26	2731.03	2332.34	2970.24

Fuente: Propia

En la tabla 7, se observa los datos obtenidos de la emisión del metano en mg/m³ base seca de cada dieta suministrado al bovino durante los cinco días que duró el monitoreo, la dieta que emitió mayor cantidad de metano fue la de pasto verde perteneciente al grupo de control, resaltando que el valor máximo se obtuvo en los días tres y cinco con 3,388.86 mg/m³ y el día que alcanzó una menor emisión fue el día dos con 3,089.85 mg/m³, a su vez como promedio final esta dieta alcanzó en valor de 3,269.26 mg/m³. Por otro lado, la dieta que emitió menor cantidad de metano fue la de heno, obteniendo el valor máximo en el día cuatro de monitoreo con 2,491.81 mg/m³ y como mínimo en el día dos y cinco con 2,192.79 mg/m³; como promedio final dicha dieta obtuvo el valor de 2,332.34 mg/m³, siendo así el heno el de mejor elección. Por consiguiente, la segunda dieta que emitió menos cantidad de metano es el ensilado con 2,731.03 mg/m³ en promedio final y la última dieta de mixto con 2,970.24 mg/m³ en promedio final.

Continuando, se presenta los datos obtenidos del análisis de CH₄ en g/día en promedio de cada día, para visualizar los datos de todas las repeticiones (Ver anexo N° 10):

Tabla 8: Emisión de metano g/día

PROMEDIO (DÍA)	GC	G1	G2	G3
	CH ₄ (g/día)	CH ₄ (g/día)	CH ₄ (g/día)	CH ₄ (g/día)
1	570.67	463.67	428.00	535.00
2	552.84	481.50	392.33	517.17
3	606.34	481.50	428.00	535.00
4	588.50	517.17	445.83	552.84
5	606.34	499.34	392.33	517.17
PROMEDIO FINAL	584.94	488.64	417.30	531.44

Fuente: Propia

En la tabla 8, se visualiza los datos obtenidos de la emisión del metano en g/día base seca de cada dieta suministrado al bovino durante los cinco días que duró el monitoreo, la dieta que emitió mayor cantidad de metano fue la de pasto verde perteneciente al grupo de control, resaltando que el valor máximo se obtuvo en los días tres y cinco con 606.34 g/día y el día que alcanzó una menor emisión fue el día dos con 552.84 g/día, a su vez como promedio final esta dieta alcanzó en valor de 584.94 g/día. Por otro lado, la dieta que emitió menor cantidad de metano fue la de heno, obteniendo el valor máximo en el día cuatro de monitoreo con 445.83 g/día y como mínimo en el día dos y cinco con 392.33 g/día; como promedio final dicha dieta obtuvo el valor de 417.30 g/día, siendo así el heno el de mejor elección por emitir menos cantidad de metano al día. Por consiguiente, la segunda dieta que emitió menos cantidad de metano es el ensilado con 488.64 g/día en promedio final y la última dieta de mixto con 531.44 g/día en promedio final.

Por consiguiente, se presenta los datos obtenidos del análisis de CH₄ en l/día en promedio de cada día, para visualizar los datos de todas las repeticiones (Ver anexo N° 11):

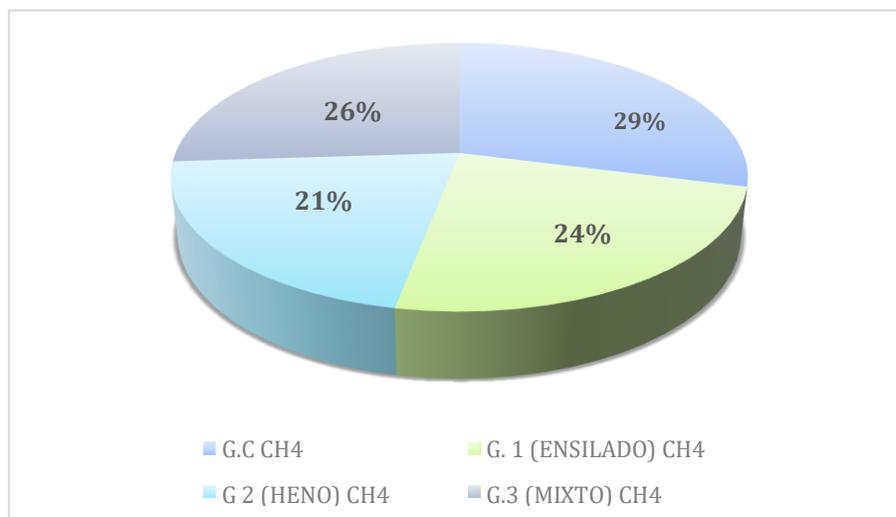
Tabla 9: Emisión de metano l/día

PROMEDIO (DÍA)	GC	G1	G 2	G3
	CH₄ (l/día)	CH₄ (l/día)	CH₄ (l/día)	CH₄ (l/día)
1	1403.29	1140.18	1052.47	1315.59
2	1359.44	1184.03	964.76	1271.74
3	1491.00	1184.03	1052.47	1315.59
4	1447.15	1271.74	1096.32	1359.44
5	1491.00	1227.88	964.76	1271.74
PROMEDIO FINAL	1438.38	1201.57	1026.16	1306.82
REDUCCIÓN		16%	29%	9%

Fuente: Propia

En la tabla 9, se visualiza los datos obtenidos de la emisión del metano en l/día base seca de cada dieta suministrado al bovino durante los cinco días que duró el monitoreo, la dieta que emitió mayor cantidad de metano fue la de pasto verde perteneciente al grupo de control, resaltando que el valor máximo se obtuvo en los días tres y cinco con 1,491.0 l/día y el día que alcanzó una menor emisión fue el día dos con 1,359.44 l/día, a su vez como promedio final esta dieta alcanzó en valor de 1,438.38 l/día. Por otro lado, la dieta que emitió menor cantidad de metano fue la de heno, obteniendo el valor máximo en el día cuatro de monitoreo con 1,096.32 l/día y como mínimo en el día dos y cinco con 964.76 l/día; como promedio final dicha dieta obtuvo el valor de 1,026.16 g/día, siendo así el heno el de mejor elección por emitir menos cantidad de litros de metano al día. Por consiguiente, la segunda dieta que emitió menos cantidad de metano es el ensilado con 1,201.57 l/día en promedio final y la última dieta de mixto con 1,306.52 l/día en promedio final. Así mismo en la última fila se visualiza el % de reducción que alcanzaron las dietas respecto al grupo de control suministrado con pasto natural, obteniendo el 16% de reducción con la dieta ensilado de avena, 29% con la dieta heno, siendo esta la que alcanza una mayor reducción y por último la dieta mixta alcanzó un 9% de reducción.

A continuación, se representa en la siguiente gráfica el porcentaje de la emisión de metano de los valores de promedios finales obtenidos:



Gráfica 1: Representación de la emisión de Metano en porcentaje
Fuente: Propia

En la gráfica 1, se observa los porcentajes de emisión alcanzados por los bovinos suministrados con sus dietas respectivas, siendo la que en mayor porcentaje emite el bovino que se ingesta con pasto verde, perteneciente al grupo de control con un 29%, seguido por aquella que se alimentó con mixto con 26%, para la dieta de ensilado se obtuvo el 24%, finalmente la dieta que emite un menor porcentaje es el heno con 21%, obteniendo ésta una diferencia de 8% de emisión de metano en comparación a la dieta consistida en pasto verde. Concluyendo así que, en términos de lucha contra el cambio climático, la dieta que mejor se adecua es el heno, de igual manera se responde al segundo objetivo específico que la dosis dieta que reduce los gases de efecto invernadero es 25 kg de heno por día.

A continuación, se presenta los datos obtenidos del análisis del CO₂ en mg/m³ base seca en promedio de cada día, para visualizar los datos de todas las repeticiones (Ver anexo N° 14), datos en ppm (Ver anexo N° 12) y datos en mg/m³ base húmeda (Ver anexo N° 13):

Tabla 10: Emisión del dióxido de carbono mg/m^3

PROMEDIO (DÍA)	GC	G1	G2	G3
	CO_2 (mg/m^3)			
1	17.19	8.60	6.88	17.19
2	16.33	7.74	6.02	17.19
3	14.61	9.45	6.88	17.19
4	18.05	12.03	6.02	17.19
5	16.33	17.19	6.02	17.19
PROMEDIO FINAL	16.50	11.00	6.36	17.19

Fuente: Propia

En la tabla 10, se observa los datos obtenidos de la emisión de dióxido de carbono en mg/m^3 base seca de cada dieta suministrado al bovino durante los cinco días que duró el monitoreo, la dieta que emitió mayor cantidad de dióxido de carbono fue el mixto (ensilado-heno) perteneciente al grupo tres, resaltando que como único valor se obtuvo en los cinco días con $17.19 \text{ mg}/\text{m}^3$ muy seguido, la dieta que también alcanzó un emisión considerable fue la de pasto verde perteneciente al grupo de control con $16.50 \text{ mg}/\text{m}^3$ en promedio final. Por otro lado, la dieta que emitió menor cantidad de dióxido de carbono fue la de heno, obteniendo el valor máximo en los días uno y tres de monitoreo con $6.88 \text{ mg}/\text{m}^3$ y como mínimo en los tres días siguientes con $6.02 \text{ mg}/\text{m}^3$; como promedio final dicha dieta obtuvo el valor de $6.36 \text{ mg}/\text{m}^3$, siendo así el heno el de mejor elección. Por consiguiente, la segunda dieta que emitió menos cantidad de dióxido de carbono fue el ensilado con $11 \text{ mg}/\text{m}^3$ en promedio final. Continuando, se presenta los datos obtenidos del análisis de CO_2 en $\text{g}/\text{día}$ en promedio de cada día, para visualizar los datos de todas las repeticiones (Ver anexo N° 15):

Tabla 11: Emisión de dióxido de carbono $\text{g}/\text{día}$

PROMEDIO (DÍA)	G.C	G. 1 (ENSILADO)	G 2 (HENO)	G.3 (MIXTO)
	CO_2 ($\text{g}/\text{día}$)			
1	3.08	1.54	1.23	3.08
2	2.92	1.38	1.08	3.08
3	2.61	1.69	1.23	3.08
4	3.23	2.15	1.08	3.08
5	2.92	3.08	1.08	3.08
PROMEDIO FINAL	2.95	1.97	1.14	3.08

Fuente: Propia

En la tabla 11, se observa los datos obtenidos de la emisión de dióxido de carbono en g/día base seca de cada dieta suministrado al bovino durante los cinco días que duró el monitoreo, la dieta que emitió mayor cantidad de dióxido de carbono fue el mixto (ensilado-heno) perteneciente al grupo tres, resaltando que como único valor se obtuvo en los cinco días con 3.08 g/día, muy seguido, la dieta que también alcanzó una emisión considerable fue la de pasto verde perteneciente al grupo de control con 2.95 g/día en promedio final. Por otro lado, la dieta que emitió menor cantidad de dióxido de carbono fue el heno, obteniendo el valor máximo en los días uno y tres de monitoreo con 1.23 g/día y como mínimo en los tres días siguientes con 1.08 g/día; como promedio final dicha dieta obtuvo el valor de 1.14 g/día, siendo así el heno el de mejor elección por que emite una menor cantidad de dióxido de carbono por día. Por consiguiente, la segunda dieta que emitió menos cantidad de dióxido de carbono fue el ensilado con 1.97 g/día en promedio final.

Por consiguiente, se presenta los datos obtenidos del análisis de CO₂ en l/día en promedio de cada día, para visualizar los datos de todas las repeticiones (Ver anexo N° 16):

Tabla 12: Emisión de dióxido de carbono l/día

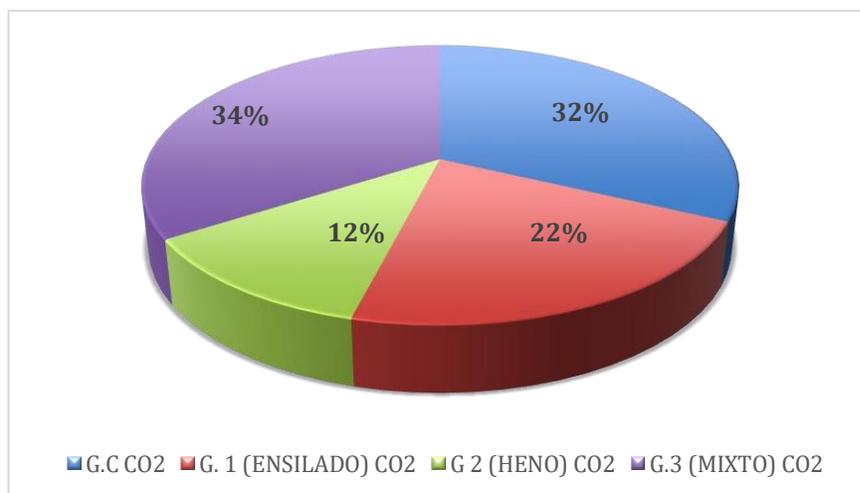
PROMEDIO (DÍA)	G C	G 1 (ENSILADO)	G 2 (HENO)	G 3 (MIXTO)
	CO ₂ (l/día)	CO ₂ (l/día)	CO ₂ (l/día)	CO ₂ (l/día)
1	2.76	1.38	1.10	2.76
2	2.62	1.24	0.96	2.76
3	2.34	1.52	1.10	2.76
4	2.89	1.93	0.96	2.76
5	2.62	2.76	0.96	2.76
PROMEDIO FINAL	2.65	1.76	1.02	2.76
REDUCCIÓN		33%	61%	-4%

Fuente: Propia

En la tabla 12, se observa los datos obtenidos de la emisión de dióxido de carbono en l/día base seca de cada dieta suministrado al bovino durante los cinco días que duró el monitoreo, la dieta que emitió mayor cantidad de litros dióxido de carbono fue el mixto

(ensilado-heno) perteneciente al grupo tres, resaltando que como único valor se obtuvo en los cinco días con 2.76 l/día, muy seguido, la dieta que también alcanzó una emisión considerable fue la de pasto verde perteneciente al grupo de control con 2.65 l/día en promedio final. Por otro lado, la dieta que emitió menor cantidad en litros de dióxido de carbono fue el heno, obteniendo el valor máximo en los días uno y tres de monitoreo con 1.10 l/día y como mínimo en los tres días siguientes con 0.96 l/día; como promedio final dicha dieta obtuvo el valor de 1.02 l/día, siendo así el heno el de mejor elección por que emite una menor cantidad en litros de dióxido de carbono por día. Por consiguiente, la segunda dieta que emitió menos cantidad en litros de dióxido de carbono fue el ensilado con 1.76 l/día en promedio final. Así mismo en la última fila se visualiza el % de reducción que alcanzaron las dietas respecto al grupo de control suministrado con pasto natural, obteniendo el 33% de reducción con la dieta ensilado de avena, 61% con la dieta heno, siendo esta la que alcanza una mayor reducción y por último la dieta mixta alcanzó un -4% ello indica que hay un aumento del CO₂ respecto al Grupo de Control.

A continuación, se representa en la siguiente gráfica el porcentaje de la emisión de dióxido de carbono de los valores de promedios finales obtenidos:



Gráfica 2: Representación de la emisión de Dióxido de Carbono en porcentaje
Fuente: Propia

En la gráfica 2, se observa los porcentajes de emisión de dióxido de carbono alcanzados por los bovinos suministrados con sus dietas respectivas, siendo la que en mayor porcentaje emite el bovino que se ingesta con la dieta mixta (ensilado-heno), perteneciente al grupo de tres con

un 34%, seguido por aquella que se alimentó con pasto verde con 32%, el cual pertenecía al grupo de control, para la dieta de ensilaje se obtuvo el 22%, finalmente la dieta que emite un menor porcentaje es el heno con 12%, obteniendo ésta una reducción de 22% de emisión de dióxido de carbono en comparación con la dieta mixta (ensilaje-heno), y un 20% de reducción comparándola con la dieta de pasto verde del grupo de control. Concluyendo así que, en términos de lucha contra el cambio climático, la dieta que mejor se adecua es el heno.

A continuación, se presenta los datos obtenidos del análisis del O₂ en porcentaje en promedio de cada día, para visualizar los datos de todas las repeticiones (Ver anexo N° 17):

Tabla 13: Emisión oxígeno

PROMEDIO (DÍA)	GC	G1	G2	G3
	O₂ (%)	O₂ (%)	O₂ (%)	O₂ (%)
1	19.23	19.00	19.22	19.13
2	18.88	19.02	19.12	19.03
3	19.17	18.87	19.03	18.73
4	19.23	18.73	19.37	18.98
5	18.52	18.55	19.05	18.62
PROMEDIO FINAL	19.01	18.83	19.17	18.90

Fuente: Propia

En la tabla 13, se observa los datos obtenidos del oxígeno para todas las dietas durante los cinco días de monitoreo, este parámetro fue importante hallar, para determinar las condiciones en la que se encontraban los bovinos, a su vez para una mejor oxigenación se implementaron ventiladores, para el grupo de control el porcentaje de oxígeno más bajo se obtuvo en el día cinco con 18.52 % en promedio, para el grupo 1 fue 18.55 % en el quinto día, grupo 2 fue de 19.05 % y el grupo 3 fue de 18.62 %. Es importante recalcar las ventiladoras se apagaron antes de realizar las mediciones de gases para un mejor análisis.

A continuación, se presenta los datos obtenidos de la temperatura corporal del bovino en promedio de cada día, para visualizar los datos de todas las repeticiones (Ver anexo N° 18):

Tabla 14: Temperatura Corporal

PROMEDIO (DÍA)	GC	G1	G2	G3
	T°C	T°C	T°C	T°C
1	14.85	14.90	14.55	15.20
2	15.60	15.50	14.45	13.85
3	17.00	15.15	14.20	15.70
4	18.25	18.70	19.35	19.20
5	18.75	18.15	17.80	18.35
PROMEDIO FINAL	16.89	16.48	16.07	16.46

Fuente: Propia

En la tabla 14, se observa los datos obtenidos de la temperatura corporal del bovino para todas las dietas durante los cinco días de monitoreo, en los primeros días la temperatura corporal de los bovinos oscilaba entre 13-16 °C, ello guarda concordancia con las temperaturas bajas que presentaban el lugar; pero en los dos últimos días la temperatura corporal de la vaca incremento hasta 19.4 °C, justamente porque en esos días la temperatura del ambiente incrementó hasta 17 °C aproximadamente.

IV. DISCUSIÓN

En la presente investigación, se coteja el trabajo de [DACHRAOUI \(2015\)](#), donde estimó la emisión de metano mediante la ecuación de la IPCC formados en el rumen del vacuno y de las excretas de vacas lecheras de raza Holstein, la cantidad de metano emitido en la época de otoño fue de 0.20 kg CH₄/d y en primavera 0.11 kg/d, sabiendo que las vacas fueron suministradas con ensilado de haba y colza forrajera, en Zaragoza-España a 10 msnm. En la investigación se realizó en la época de invierno con vacas de raza Brown Swiss, la emisión de metano fue hallada mediante un equipo medidor de gases Altair 4x directamente en las cámaras cerradas, el valor más bajo fue 0.42 kg CH₄/d con la dieta heno y las más alta 0.58 CH₄ kg/d suministrado con pasto verde. Los valores obtenidos de la siguiente investigación son superiores a los valores del autor en mención, puesto que dicho trabajo se realizó a 4,200 metros de altitud, las diferencias se podrían atribuir a este factor, puesto que la altitud tiene efecto sobre la presión atmosférica y volumen de los gases. Dicho estudio se realizó a condiciones estándar de presión

y altitud, cercano al nivel del mar, por ende, las emisiones de CH₄ aumentan a mayor altitud, siendo el volumen mayor de la emisión.

Por consiguiente, [MOSCOSO, et al \(2017\)](#) determinó la producción de metano en bovinos a 4 200 metros de altitud en época seca en el centro experimental La Raya-Cusco, utilizó la técnica del marcador con hexafluoruro de azufre, con una frecuencia de 24 h por 7 días. Los vacunos fueron suministrados con ensilado de avena, pastos naturales, concentrado y taninos, los valores obtenidos con el T1: ensilado de avena + pastos naturales fue de 421.7 +- 43.4 g CH₄/día; el T2: lo mismo del T1 + taninos fue 330.6 +- 66.7 g/d de CH₄; el T3: como en el T1 + concentrado fue de 367.7 +- 116.5; la dieta a la que se añadió tanino fue la que redujo un 21.6% la emisión CH₄. La presente investigación presenta gran similitud con el autor mencionado, ya que la altitud es la misma, las vacas son de la misma raza, las únicas diferencias es que por parte nuestra las edades de los bovinos oscilaban entre 4-5 años a diferencia de los 9 años por parte del autor, a su vez la época realizada fue en invierno y la técnica que se utilizó fue cámaras cerradas. Respecto a las emisiones de metano para la dieta de pastos verdes fue 584.94 g/d, la dieta ensilado de avena fue 488.64 g/d, la de heno 417.30 g/d y el mixto (ensilado-heno) fue 531.44 g/d, se obtuvo un 9%, 16%, 29% de reducción de metano con las dietas suministradas en comparación a los pastos verdes. A pesar de las similitudes en las investigaciones los resultados del autor mencionado difieren a las nuestras, esto se puede atribuir en primer lugar a las épocas, en época seca hay una mayor temperatura que en épocas húmedas, por consiguiente la temperatura es inversamente proporcional a la concentración de los gases, esto quiere decir que a mayor temperatura en la zona, habrá una menor concentración de metano, por otro lado también se atribuye el % de reducción porque el autor en su tesis agrego suplemento aditivo a base de tanino, [CHINO \(2016\)](#), señala que este suplemento disminuye la degradabilidad de nutrientes de dietas, logra inhibir la actividad enzimática, reduce en gran medida las poblaciones de bacterias celulolíticas y en consecuencia disminuye la emisión del metano entérico en un 20% hasta en 30%.

Por su parte, [LIPA \(2017\)](#), realizó su tesis en Cusco a 4300 metros de altitud en época seca con vacas de 8 años aproximadamente, les suministró dos dietas (ensilado y concentrado), la dieta de ensilado produjo 578.71 g/día de metano, 882.54 l/día CH₄ y con el concentrado se obtuvo 407.07 g/día y 620.77 l/día de metano; en cuanto a reducción se alcanzó el 30%. Siguiendo con autores cotejados de valores similares, [CHINO \(2016\)](#) suministró a su ganado vacuno ensilado y la misma dieta añadiendo taninos, lo cual como resultados obtuvo por parte del ensilado 578.71 g/día y 882.54 l/día de metano y a aquella que le agregó tanino obtuvo 415.91 g/día y 634.26 l/día de metano, alcanzando un 28% de reducción con la adición de taninos a la dieta. Los datos que obtuvimos con la dieta de ensilado de avena fue 488.64 g/día y 1201.57 l/día de metano, la más baja fue el heno con 417.30 g/día y 1026.16 l/día de metano; como reducción alcanzaron 16% y 29% respectivamente. Si bien es cierto los autores cuentan con gran similitud de factores hacia nuestro trabajo, las diferencias se pueden atribuir a las distintas metodologías empleadas para hallar los resultados por parte de ellos emplearon la técnica de SF₆ y la investigación cámaras cerradas con medición directa del equipo Altair 4x, como también la época en que se realizaron, sin embargo, su porcentaje de reducción es casi similar a la nuestra, esto debido a que como menciona [CHINO \(2016\)](#) el concentrado y dietas que son picadas o molidas, alcanzan un mayor grado de digestibilidad, disminuyendo así la intensidad de emisión del metano en el rumen, como también aquellas dietas que se le suministra taninos logran alcanzar un porcentaje de reducción del 30%, producto de la inhibición de las bacterias en el proceso ruminal.

En la gran mayoría de autores cotejados no se han hallado datos respecto a la emisión de dióxido de carbono, por lo que resulta difícil discutir con alguno de ellos, sin embargo como parte de nuestro aporte científico daremos a conocer los datos obtenidos de la emisión de dióxido de carbono para que otro autor puede servirse de ello como discusión, por parte de la dieta suministrada con pasto verde se obtuvo 2.95 g/día y 2.65 l/día de dióxido de carbono, con ensilado fue 1.97 g/día y 1.76 l/día de CO₂, con heno se obtuvo 1.14 g/día y 1.02 l/día de CO₂ y por último la dieta mixto (ensilado-heno) fue 3.08 g/día y 2.76 l/día de CO₂. El porcentaje de reducción se estimó teniendo como referencia al grupo de control de la dieta pasto verde obteniendo 33% con el ensilado, 61% heno y -4% mixto.

V. CONCLUSIONES

Al finalizar la presente investigación de dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva para reducir gases de efecto invernadero en la ganadería Campo Dorado, se llegaron a las siguientes conclusiones:

- La aplicación de la dieta alimenticia a base de heno de avena, en bovinos de crianza extensiva fue la más eficiente en la reducción de gases de efecto invernadero en la ganadería Campo Dorado.
- La composición nutricional de la dieta alimenticia de heno de avena es la que obtuvo mejor calidad nutricional, demostrando así ser la ingesta de mejor composición, para la reducir los gases de efecto invernadero.
- En relación con la dosis de la dieta alimenticia, la que cuantiosamente redujo los gases de efecto invernadero fue el heno de avena.

VI. RECOMENDACIONES

Para posteriores investigaciones se recomienda evaluar las condiciones climáticas de la zona de estudio en la aplicación de la técnica, de preferencia en épocas distintas de la presente tesis para comparar en que época se obtiene una mayor eficacia en la reducción de metano con las dietas aplicadas. Es de mucha importancia lo antes mencionado, ya que, la emisión de gases efecto invernadero tiene diferentes conductas las cuales están estrechamente relacionados con la altitud, temperatura.

Se recomienda realizar la técnica de las cámaras cerradas a una ganadería intensiva para evaluar los resultados, ya que hay una gran diferencia entre una ganadería extensiva e intensiva en cuanto a la dieta, metabolismo y el comportamiento de los bovinos. En caso de que el tipo de crianza ganadera sea extensiva, se debe proceder a un tiempo de adaptación del ganado vacuno en varias semanas, ya que son más propensos a padecer de

estrés, pérdida de apetito y pérdida en la ingesta suministrada.

Se recomienda analizar la aplicación de suplementos aditivos en la dieta que fue más eficiente, para evaluar si con ello la dieta obtiene resultados positivos o negativos en cuanto a la generación de gases de efecto invernadero.

VII. REFERENCIAS

- ABANTO, Manuel. Impacto ambiental del metano producido por el ganado vacuno, criado bajo dos sistemas de explotación, en la ganadería “monte carmelo”-Trujillo, 2011. [Fecha de consulta el 30 setiembre de 2018]. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/5150>
- ATTAR, Naomi. Archaeal genomics: A new phylum for methanogens, 2015. [Consulta el 8 abril de 2019]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/284244010_Archaeal_genomics_A_new_phylum_for_methanogens
- BANIRA, Lombardi. Estimación de la emisión de metano a partir de materia fecal de bovinos en engorde a corral con distintas dietas. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2017. [Fecha de consulta el 30 setiembre de 2018]. Disponible en: <https://docplayer.es/84552314-Estimacion-de-la-emision-de-metano-a-partir-de-materia-fecal-de-bovinos-en-engorde-a-corral-con-distintas-dietas.html>
- BERRA, Guillermo et al. Reducción y Opciones de Mitigación de Emisiones de Metano Ministerio de desarrollo social y Medio Ambiente Secretaria de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental, 2007. [Fecha de consulta el 30 mayo de 2019]. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/sustentabilidad/50-efecto_invernadero.pdf
- BÉJAR, Luis. Diseño e implementación de una central detectora de gas natural y GLP, 2013. [Fecha de consulta el 30 mayo de 2019]. Disponible en:

http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/402/B%C3%A9jar_la.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- BEYCHOK, Milton. Fundamentals of spack gas dispersión. 4th ed. Milton R. Beychok, California, UEA, 2005. [Fecha de consulta el 30 mayo de 2019]. Disponible en: https://openlibrary.org/works/OL1690837W/Fundamentals_of_Stack_Gas_Dispersion
- CARMONA, Juan et al. El gas metano en la producción ganadera y alternativas para medir sus emisiones y aminorar su impacto a nivel ambiental y productivo. [Fecha de consulta el 30 mayo de 2019]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/2950/295022952006.pdf>
- CHOQUEMAMANI, Max. Emisión de metano entérico en llamas al pastoreo en praderas andinas. Universidad Nacional del Altiplano Puno, 2017. [Fecha de consulta el 30 setiembre de 2018]. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4971/Choquemamani_Mamani_Max_Br%C3%A1ndon.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- CHINO, Liz. Evaluar la cantidad de metano producido en vacunos bajo condiciones de pastoreo con suplementación nutricional (ensilado y taninos) a 4300 m.s.n.m. en época de secas, 2016. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. [Fecha de consulta el 26 de noviembre de 2018]. Disponible en: http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/UNSAAC/1798/253T20160256_TC.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- DACHRAOUI, Maroua. Comparación de diferentes modelos de predicción de emisión de gases de efecto invernadero por vacas lecheras alimentadas con dietas basadas en ensilado de raigrás italiano o ensilado de haba y colza forrajera. España 2015. [Consulta el 30 setiembre de 2018]. Disponible en: <http://invenio2.unizar.es/record/31631/files/TAZ-TFM-2015-494.pdf>
- DINI, Yoana et al. Methane Emission and Milk Production of Dairy Cows Grazing, 2014.

- DONNEY'S, Gina. Evaluación de las emisiones entéricas de metano en vacas lecheras bajo trópico alto con o sin la inclusión de botón de oro (*Tithonia diversifolia*). Universidad Nacional Colombia, Colombia 2015. [Consulta el 30 setiembre de 2018]. Disponible en: <http://bdigital.unal.edu.co/56288/1/1130639425.2017.pdf>

- EPA. International anthropogenic ethane emissions: Estimates for 1990. [Fecha de consulta el 26 de noviembre de 2018]. Disponible en: <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.exe>

- EPA. Inventory of u.s. greenhouse gas emissions and sinks, 2013. [Fecha de consulta el 26 de noviembre de 2018]. Disponible en: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-12/documents/us-ghg-inventory-2013-main-text.pdf>

- FAO. La larga sombra del ganado. El papel del ganado en el cambio climático y en la contaminación atmosférica. 2009. [Fecha de consulta el 26 de noviembre de 2018]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-a0701s.pdf>

- FAO. Producción y sanidad animal. Mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero en la producción ganadera. Una revisión de las opciones técnicas para la reducción de los gases diferentes al CO₂, 2013. [Fecha de consulta el 26 de noviembre de 2018]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i3288s.pdf>

- GOOPY, Jhon et al. A new approach for improving emission factors for enteric methane emissions of cattle in smallholder systems of East Africa – Results for Nyando, Western Kenya. *Agricultural Systems*, 2018. [Fecha de consulta el 26 de noviembre de 2018]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308521X17305267>

- GUERRA, Axel. Una Actualización sobre la Acidosis Ruminal Subaguda (sara) en vacas lecheras, 2016. Universidad Austral De Chile. [Fecha de consulta el 30 de noviembre de 2018]. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2016/fvg934u/doc/fvg934u.pdf>

- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2010 [consulta: Fecha de consulta el 30 setiembre de 2018]. Disponible en: <http://www.fao.org/gleam/results/es/>
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos. y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. (5.^a ed.). México: Mc Graw-Hill, 2010. [Fecha de consulta el 28 de noviembre de 2018]. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. Resultados Definitivos. IV Censo Nacional Agropecuario 2012. Lima, Perú; 2013. [Fecha de consulta el 28 de noviembre de 2018]. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/resultados-definitivos-iv-censo-nacional-agropecuario-2012>
- IPCC. Climate change: Watson, intergovermnetal panel on climate hcange, Cambridge, 2002. [Fecha de consulta el 26 de noviembre de 2018]. Disponible en: https://archive.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml
- IPCC. Climate change: Intergovermnetal panel on climate change, 2006. [Fecha de consulta el 26 de noviembre de 2018]. Disponible en: https://archive.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml
- IPCC. Climate change: Informe de síntesis. Contribución de los grupos de trabajo I, II y III al cuarto informe de evaluación de grupo intergubernamental de expertos, 2007. [Fecha de consulta el 26 de noviembre de 2018]. Disponible en: https://archive.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml
- IPCC. Climate change: Intergovermnetal panel on climate change. Resumen para responsables de políticas, 2013. [Fecha de consulta el 26 de noviembre de 2018]. Disponible en: https://archive.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml

- IPCC. Climate change: Intergovernmental panel on climate change. Resumen para responsables de políticas, 2014. [Fecha de consulta el 26 de noviembre de 2018]. Disponible en: https://archive.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml
- JORDÁN, Luis. Evaluación de la emisión de metano en la crianza de llamas al pastoreo en el centro experimental la raya, 2017. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. [Fecha de consulta el 26 de noviembre de 2018]. Disponible en: <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/1818>
- KINNEAR, Thomas y TAYLOR, James. Investigación: Fundamentos y metodología. [Consulta el 8 octubre de 2018]. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2012/Investigacion-F/capitulos-5.pdf>
- KU, Juan Carlos et al. Determination of methane yield in cattle fed tropical grasses as measured in open-circuit respiration chambers. [Fecha de consulta el 30 mayo de 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016819231830008X>
- LAMBERT, Karel. Límites de inflamabilidad, 2016. [Fecha de consulta el 20 de junio de 2019]. Disponible en: http://www.cfbt-be.com/images/artikelen/artikel_34_ES.pdf
- Límite inferior de explosividad del gas combustible. Industrial scientific. [Fecha de consulta el 20 de junio de 2019]. Disponible en: <https://www.indsci.es/treinamento/gas-educac%C3%A7%C3%A3o-geral/lel-de-gas-combustivel/>
- LIPA, Vianca. Evaluación de la cantidad de metano producido en vacunos bajo condiciones de pastoreo y suplementación en época de secas en el centro experimental la raya, 2017. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. [Fecha de consulta el 26 de noviembre de 2018]. Disponible en: <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/1817>
- MAMANI, Renzo. Estimación de factores de emisión de gases de efecto invernadero, 2017. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. [Fecha de consulta el 26

- de noviembre de 2018]. Disponible en: <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/2845>
- MSA. Manual de uso altair 4x detector de gases múltiples, 2016. [Fecha de consulta el 30 setiembre de 2018]. Disponible en: http://s7d9.scene7.com/is/content/minesafetyappliances/OPM_Altair%204XR_10175896_MX
 - MINAGRI. Ministerio de Agricultura y Riego. I trimestre 2017 [consulta: 30 setiembre de 2018]. Disponible en: http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/produccion-agricola-ganadera-itrimestre2017_19617.pdf
 - MOSCOSO, Juan. Producción de Metano en Vacunos al Pastoreo Suplementados con Ensilado, Concentrado y Taninos en el Altiplano Peruano en Época Seca. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. 2017. [Consulta el 30 setiembre de 2018]. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v28n4/a06v28n4.pdf>
 - MURILLO, William. La investigación científica. España: Madrid. 2008. [Consulta el 8 octubre de 2018]. Disponible en: <https://www.coursehero.com/file/p3idggh/Murillo-Hern%C3%A1ndez-W-2007-La-investigaci%C3%B3n-cient%C3%ADfica-Obtenido-en-Enero-2008-de/>
 - MUÑOZ, Camila et al. Effects of dietary concentrate supplementation on enteric methane emissions and performance of late lactation dairy cows. Sciencedirect, 2018. [Fecha de consulta el 26 mayo de 2019]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-58392018000300429
 - ORTIZ, Jorge. Estudio cinético de bacterias metanogénicas a diferentes temperaturas. Bistua: Revista de la facultad de ciencias básicas. 2016. [Fecha de consulta el 30 abril de 2019]. Disponible en: http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/BISTUA/article/view/1690

- OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. 2017. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. [Consulta el 30 setiembre de 2018]. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>
- PEDREIRA, Márcio et al. Ruminal methane emission by dairy cattle in southeast Brazil. *Scientia agrícola*, 2009. [Fecha de consulta el 26 de mayo de 2019]. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162009000600004
- PINARES, Patiño et al. Feed intake and methane from cattle grazing pasture sprayed with canola oil. *Sciencedirect*, 2016. [Fecha de consulta el 26 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://www.journals.elsevier.com/livestock-science>
- QUISPE, Fátima. Emisión de metano entérico en alpacas al pastoreo en praderas andinas. Universidad Nacional del Altiplano Puno, 2017. [Fecha de consulta el 26 de noviembre de 2018]. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4973>
- REÁTEGUI, Juan. Estimación de las emisiones de metano producidas por la gestión del estiércol provenientes de sistemas de producción de vacunos de leche. Universidad Católica de Santa María, Arequipa 2014. [Consulta el 30 setiembre de 2018]. Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/3662>
- SWAINSON, et al. Comparative methane production and yields from adult cattle, red deer and sheep. *GGAAC. New Zeland*, 2007. [Consulta el 30 mayo de 2019]. Disponible en: <http://www.nzsap.org/system/files/proceedings/2008/ab08020.pdf>
- VARGAS, Juan. Emisión de metano entérico en sistemas pastoriles: estrategias de reducción con potencial práctico. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. 2015. [Consulta el 30 setiembre de 2018]. Disponible en: <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/168/130>
- VÉLEZ, Victor et al. Relación del consumo de materia seca y la estimación de emisión de CH₄ en bovinos lecheros de producción. Universidad Católica de Santa María, 2014. [Fecha de consulta el 26 de mayo de 2019]. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/266476704_relacion_entre_el_consumo_de_materia_seca_y_la_estimacion_de_la_emision_de_metano_en_vacunos_lecheros_diferenciada_por_sistema_de_produccion_y_fase_de_lactancia_en_la_irrigacion_majes_arequipa_-_peru

- VILCA, Gyorgy. Efecto del concentrado fibroso sobre las emisiones de metano entérico en vacas lecheras. Universidad Nacional del Altiplano Puno, 2017. [Fecha de consulta el 26 de noviembre de 2018]. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2390>

- ZÚÑIGA, Noé. Estimación de las emisiones en bovinos en los sistemas de producción lechera en pequeña escala a través del factor de conversión de metano. Universidad Autónoma del Estado de México, México 2014. [Fecha de consulta el 30 setiembre de 2018]. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/59202/DCARN%20NOE%20ZU%C3%91IGA%20GONZALEZ.pdf?sequence=1>

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

VARIABLE INDEPENDIENTE	PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE	METODOLOGÍA
Dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva	¿Cuál será la dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva para reducir gases de efecto invernadero en la ganadería Campo Dorado, Huallanca, 2019?	Determinar la dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva que reduce gases de efecto invernadero en la ganadería Campo Dorado, Huallanca, 2019	Dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva para reducir GEI en la ganadería Campo Dorado es el ensilaje de raigrás italiano en un 10% para el metano y respecto al dióxido de carbono en un 30%.	V.I: Dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva V.D: Reducción de GEI Dimensiones: <ul style="list-style-type: none"> • Composición de la Dieta • Dosis de la Dieta • Emisiones de GEI • Capacidad Crítica de ganado 	tipo: Aplicado Enfoque: Cuantitativo Nivel: Explicativo. Diseño: Experimental.

VARIABLE DEPENDIENTE	PROBLEMA ESPECÍFICOS	OBJETIVO ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	INDICADOR	POBLACIÓN Y MUESTRA
Reducción de gases efecto invernadero	¿Cuál será la composición nutricional de la dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva para reducir gases de efecto invernadero en la ganadería Campo Dorado, Huallanca, 2019? ¿Cuál es la dosis de la dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva para reducir gases de efecto invernadero en la ganadería Campo Dorado, Huallanca, 2019?	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar la composición nutricional de la dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva que reduce gases de efecto invernadero en la ganadería Campo Dorado, Huallanca, 2019 • Determinar la dosis de la dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva que reduce gases de efecto invernadero en la ganadería Campo Dorado, Huallanca, 2019 	<ul style="list-style-type: none"> • La composición nutricional de la dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva que reduce GEI en la ganadería Campo Dorado es de 13% Lípidos, 19% Proteínas y 20% Carbohidratos en relación al ensilaje. • La dosis de la dieta alimenticia en bovinos de crianza extensiva en la ganadería Campo Dorado que reduce los GEI es el ensilado de avena (20 kg-mañana y 25 kg-tarde), es decir un 10% de metano y 30% de dióxido de carbono. 	<ul style="list-style-type: none"> • Emisiones de gases efecto invernadero • Dosis de la dieta alimentaria • Composición de la dieta • Carga crítica del ganado 	Población: Ganadería Campo Dorado, 70 bovinos Muestra: 4 bovinos

Anexo 2: Instrumento de recolección de datos

ANEXO N° 3 FICHA DE RECOLECCION DE DATOS EN CAMPO						
EMISION DE GASES EFECTO INVERNADERO						
Evaluador:						
Fecha:				Periodo de toma		
Hora Inicio:						
Coordenadas UTM:						
			EMISIONES GEI		Observaciones:	
N° Bovino	Horario	Hora	CH ₄ (ppm)	CO ₂ (ppm)		
B1	M					
	T					
B2	M					
	T					
B3	M					
	T					
B4	M					
	T					
CH ₄ : Metano			M: Mañana			
CO ₂ : Dióxido de Carbono			T: Tarde			

ELMER GONZALES BENITES ALFARO
 INGENIERO QUIMICO
 Reg. CIP N° 71998

ANEXO N° 3 FICHA DE RECOLECCION DE DATOS EN CAMPO

DATOS GENERALES DEL BOVINO

Evaluador:	
Fecha:	
Hora Inicio:	

N° Ficha:	
Periodo de Toma:	

Coordenadas UTM:	

Composición de Dieta (%)	Pienso		
	L:	P:	C:
Temperatura			

REGISTRO

N° Bovino	Raza	Categoría	PV (Kg)	RG	Horario	Hora	Dosis Dieta(Kg)	Total	Observaciones:
B1					M				
					T				
B2					M				
					T				
B3					M				
					T				
B4					M				
					T				

PV: Peso Vivo
 RG: Registro Genealógicos
 M: Mañana
 T: Tarde

L: Lípidos
 P: Proteína Cruda
 C: Carbohidratos

[Signature]
 ELMER GONZALEZ BENTOS AL
 INGENIERO QUIMICO
 Reg. CIP N° 71084

[Signature]
 CIP 43444

[Signature]
 EIP: 89779

Anexo 3: Ficha de Validación Instrumento



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Berits Alfaro Elmer Gonzales
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Recolección de datos en Campo
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: Cajalon Hartel Milagros / Salvador Urzgas, Tovar Santiago

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												/	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												/	
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												/	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												/	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												/	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												/	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												/	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												/	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												/	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												/	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 09 de Noviembre del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

ELMER GONZALEZ BENTES ALFARO
INGENIERO QUIMICO
Reg. CIP N° 71988

DNI No. 7186787 Telf: 987212209



I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres:..... ORDÓÑEZ GALVEZ, Juan Toib.....
 1.2. Cargo e institución donde labora:..... Docente.....
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:.....
 1.4. Autor(A) de Instrumento:.....

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										✓			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										✓			
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										✓			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										✓			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										✓			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										✓			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										✓			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										✓			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										✓			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										✓			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, ... 29 de Agosto ... del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 8849730 Telf. 5200640

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: JAVE NAKAYO JORGE LEONARDO
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Recolección de datos en campo
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Cajalean Haidi Milagros / Salvador Vargas, Pinar Santiago

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI
/

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 09 Noviembre del 2018


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
DNI No. 01066653 Telf.: 995550310

Anexo 4: Equipos de Monitoreo

TESTO X-350



**ALTAIR 4X ES UN
DETECTOR MULTIGAS**



HIDROTERMOANENOMETRO



MÁQUINA

GRUPO ELECTRÓGENO



SELLADORA DE HENO



CINTA MÉTRICA



Anexo 5: Emisión de metano en %

DÍA 1			G.C	G. 1 (ENSILADO)	G 2 (HENO)	G.3 (MIXTO)
			CH ₄ (%)	CH ₄ (%)	CH ₄ (%)	CH ₄ (%)
Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	M1	5	4	4	5
		M2	6	5	4	5
		M3	5	4	4	5
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	5	4	4	5
		M2	6	5	4	5
		M3	5	4	4	5
Promedio			5.33	4.33	4.00	5.00
DÍA 2						
Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	M1	6	5	4	5
		M2	5	5	3	4
		M3	5	4	4	5
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	5	4	4	5
		M2	6	4	4	5
		M3	4	5	3	5
Promedio			5.17	4.50	3.67	4.83
DÍA 3						
Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	M1	6	4	5	5
		M2	6	5	4	3
		M3	5	4	4	6
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	6	5	5	5
		M2	6	4	4	5
		M3	5	5	2	6
Promedio			5.67	4.50	4.00	5.00
DÍA 4						
Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	M1	6	5	5	5
		M2	5	4	4	5
		M3	5	6	3	5
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	6	5	5	6
		M2	6	4	3	5
		M3	5	5	5	5
Promedio			5.50	4.83	4.17	5.17
DÍA 5						
Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	M1	6	5	4	4
		M2	6	4	3	5
		M3	5	5	4	5
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	6	4	4	4
		M2	6	5	3	6
		M3	5	5	4	5
Promedio			5.67	4.67	3.67	4.83
Promedio final			5.47	4.57	3.90	4.97

Anexo 6: Emisión de metano en ppm

DÍA 1		G.C	G. 1 (ENSILADO)	G 2 (HENO)	G.3 (MIXTO)	
		CH ₄ (ppm)	CH ₄ (ppm)	CH ₄ (ppm)	CH ₄ (ppm)	
Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	2500.00	2000.00	2000.00	2500.00	
	M2	3000.00	2500.00	2000.00	2500.00	
	M3	2500.00	2000.00	2000.00	2500.00	
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	2500.00	2000.00	2000.00	2500.00
		M2	3000.00	2500.00	2000.00	2500.00
		M3	2500.00	2000.00	2000.00	2500.00
Promedio		2666.67	2166.67	2000.00	2500.00	
DÍA 2	Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	3000.00	2500.00	2000.00	2500.00
		M2	2500.00	2500.00	1500.00	2000.00
		M3	2500.00	2000.00	2000.00	2500.00
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	2500.00	2000.00	2000.00	2500.00
		M2	3000.00	2000.00	2000.00	2500.00
		M3	2000.00	2500.00	1500.00	2500.00
Promedio		2583.33	2250.00	1833.33	2416.67	
DÍA 3	Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	3000.00	2000.00	2500.00	2500.00
		M2	3000.00	2500.00	2000.00	1500.00
		M3	2500.00	2000.00	2000.00	3000.00
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	3000.00	2500.00	2500.00	2500.00
		M2	3000.00	2000.00	2000.00	2500.00
		M3	2500.00	2500.00	1000.00	3000.00
Promedio		2833.33	2250.00	2000.00	2500.00	
DÍA 4	Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	3000.00	2500.00	2500.00	2500.00
		M2	2500.00	2000.00	2000.00	2500.00
		M3	2500.00	3000.00	1500.00	2500.00
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	3000.00	2500.00	2500.00	3000.00
		M2	3000.00	2000.00	1500.00	2500.00
		M3	2500.00	2500.00	2500.00	2500.00
Promedio		2750.00	2416.67	2083.33	2583.33	
DÍA 5	Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	3000.00	2500.00	2000.00	2000.00
		M2	3000.00	2000.00	1500.00	2500.00
		M3	2500.00	2500.00	2000.00	2500.00
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	3000.00	2000.00	2000.00	2000.00
		M2	3000.00	2500.00	1500.00	3000.00
		M3	2500.00	2500.00	2000.00	2500.00
Promedio		2833.33	2333.33	1833.33	2416.67	
Promedio final		2733.33	2283.33	1950.00	2483.33	

Anexo 7: Emisión de metano en mg/m³ en base húmeda

DÍA 1	BASE HÚMEDA		G.C	G. 1 (ENSILADO)	G 2 (HENO)	G.3 (MIXTO)	
			CH ₄ (mg/m ³)	CH ₄ (mg/m ³)	CH ₄ (mg/m ³)	CH ₄ (mg/m ³)	
DÍA 1	Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	1016.66	813.33	813.33	1016.66	
		M2	1219.99	1016.66	813.33	1016.66	
		M3	1016.66	813.33	813.33	1016.66	
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	1016.66	813.33	813.33	1016.66	
		M2	1219.99	1016.66	813.33	1016.66	
		M3	1016.66	813.33	813.33	1016.66	
	Promedio			1084.44	881.10	813.33	1016.66
	DÍA 2	Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	1219.99	1016.66	813.33	1016.66
			M2	1016.66	1016.66	610.00	813.33
M3			1016.66	813.33	813.33	1016.66	
Segundo Turno Hora: 1:00 pm		M1	1016.66	813.33	813.33	1016.66	
		M2	1219.99	813.33	813.33	1016.66	
		M3	813.33	1016.66	610.00	1016.66	
Promedio			1050.55	914.99	745.55	982.77	
DÍA 3		Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	1219.99	813.33	1016.66	1016.66
			M2	1219.99	1016.66	813.33	610.00
	M3		1016.66	813.33	813.33	1219.99	
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	1219.99	1016.66	1016.66	1016.66	
		M2	1219.99	813.33	813.33	1016.66	
		M3	1016.66	1016.66	406.66	1219.99	
	Promedio			1152.21	914.99	813.33	1016.66
	DÍA 4	Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	1219.99	1016.66	1016.66	1016.66
			M2	1016.66	813.33	813.33	1016.66
M3			1016.66	1219.99	610.00	1016.66	
Segundo Turno Hora: 1:00 pm		M1	1219.99	1016.66	1016.66	1219.99	
		M2	1219.99	813.33	610.00	1016.66	
		M3	1016.66	1016.66	1016.66	1016.66	
Promedio			1118.32	982.77	847.22	1050.55	
DÍA 5		Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	1219.99	1016.66	813.33	813.33
			M2	1219.99	813.33	610.00	1016.66
	M3		1016.66	1016.66	813.33	1016.66	
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	1219.99	813.33	813.33	813.33	
		M2	1219.99	1016.66	610.00	1219.99	
		M3	1016.66	1016.66	813.33	1016.66	
	Promedio			1152.21	948.88	745.55	982.77
	Promedio final			1111.55	928.55	792.99	1009.88

Anexo 8: Emisión de metano en mg/m³ en base seca

DÍA 1	BASE SECA		G.C	G. 1 (ENSILADO)	G 2 (HENO)	G.3 (MIXTO)	
			CH ₄ (mg/m ³)	CH ₄ (mg/m ³)	CH ₄ (mg/m ³)	CH ₄ (mg/m ³)	
DÍA 1	Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	2990.17	2392.14	2392.14	2990.17	
		M2	3588.21	2990.17	2392.14	2990.17	
		M3	2990.17	2392.14	2392.14	2990.17	
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	2990.17	2392.14	2392.14	2990.17	
		M2	3588.21	2990.17	2392.14	2990.17	
		M3	2990.17	2392.14	2392.14	2990.17	
	Promedio			3189.52	2591.48	2392.14	2990.17
	DÍA 2	Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	3588.21	2990.17	2392.14	2990.17
			M2	2990.17	2990.17	1794.10	2392.14
M3			2990.17	2392.14	2392.14	2990.17	
Segundo Turno Hora: 1:00 pm		M1	2990.17	2392.14	2392.14	2990.17	
		M2	3588.21	2392.14	2392.14	2990.17	
		M3	2392.14	2990.17	1794.10	2990.17	
Promedio			3089.85	2691.16	2192.79	2890.50	
DÍA 3		Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	3588.21	2392.14	2990.17	2990.17
			M2	3588.21	2990.17	2392.14	1794.10
	M3		2990.17	2392.14	2392.14	3588.21	
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	3588.21	2990.17	2990.17	2990.17	
		M2	3588.21	2392.14	2392.14	2990.17	
		M3	2990.17	2990.17	1196.07	3588.21	
	Promedio			3388.86	2691.16	2392.14	2990.17
	DÍA 4	Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	3588.21	2990.17	2990.17	2990.17
			M2	2990.17	2392.14	2392.14	2990.17
M3			2990.17	3588.21	1794.10	2990.17	
Segundo Turno Hora: 1:00 pm		M1	3588.21	2990.17	2990.17	3588.21	
		M2	3588.21	2392.14	1794.10	2990.17	
		M3	2990.17	2990.17	2990.17	2990.17	
Promedio			3289.19	2890.50	2491.81	3089.85	
DÍA 5		Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	3588.21	2990.17	2392.14	2392.14
			M2	3588.21	2392.14	1794.10	2990.17
	M3		2990.17	2990.17	2392.14	2990.17	
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	3588.21	2392.14	2392.14	2392.14	
		M2	3588.21	2990.17	1794.10	3588.21	
		M3	2990.17	2990.17	2392.14	2990.17	
	Promedio			3388.86	2790.83	2192.79	2890.50
	Promedio final			3269.26	2731.03	2332.34	2970.24

Anexo 9: Emisión de metano en g/día

DÍA 1			G.C	G. 1 (ENSILADO)	G 2 (HENO)	G.3 (MIXTO)
			CH ₄ (g/día)	CH ₄ (g/día)	CH ₄ (g/día)	CH ₄ (g/día)
Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	M1	535.00	428.00	428.00	535.00
		M2	642.00	535.00	428.00	535.00
		M3	535.00	428.00	428.00	535.00
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	535.00	428.00	428.00	535.00
		M2	642.00	535.00	428.00	535.00
		M3	535.00	428.00	428.00	535.00
Promedio			570.67	463.67	428.00	535.00
DÍA 2						
Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	M1	642.00	535.00	428.00	535.00
		M2	535.00	535.00	321.00	428.00
		M3	535.00	428.00	428.00	535.00
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	535.00	428.00	428.00	535.00
		M2	642.00	428.00	428.00	535.00
		M3	428.00	535.00	321.00	535.00
Promedio			552.84	481.50	392.33	517.17
DÍA 3						
Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	M1	642.00	428.00	535.00	535.00
		M2	642.00	535.00	428.00	321.00
		M3	535.00	428.00	428.00	642.00
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	642.00	535.00	535.00	535.00
		M2	642.00	428.00	428.00	535.00
		M3	535.00	535.00	214.00	642.00
Promedio			606.34	481.50	428.00	535.00
DÍA 4						
Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	M1	642.00	535.00	535.00	535.00
		M2	535.00	428.00	428.00	535.00
		M3	535.00	642.00	321.00	535.00
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	642.00	535.00	535.00	642.00
		M2	642.00	428.00	321.00	535.00
		M3	535.00	535.00	535.00	535.00
Promedio			588.50	517.17	445.83	552.84
DÍA 5						
Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	M1	642.00	535.00	428.00	428.00
		M2	642.00	428.00	321.00	535.00
		M3	535.00	535.00	428.00	535.00
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	642.00	428.00	428.00	428.00
		M2	642.00	535.00	321.00	642.00
		M3	535.00	535.00	428.00	535.00
Promedio			606.34	499.34	392.33	517.17
Promedio final			584.94	488.64	417.30	531.44

Anexo 10: Emisión de metano en l/día

DÍA 1			G.C	G. 1 (ENSILADO)	G 2 (HENO)	G.3 (MIXTO)	
			CH ₄ (l/día)	CH ₄ (l/día)	CH ₄ (l/día)	CH ₄ (l/día)	
DÍA 1	Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	1315.59	1052.47	1052.47	1315.59	
		M2	1578.71	1315.59	1052.47	1315.59	
		M3	1315.59	1052.47	1052.47	1315.59	
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	1315.59	1052.47	1052.47	1315.59	
		M2	1578.71	1315.59	1052.47	1315.59	
		M3	1315.59	1052.47	1052.47	1315.59	
	Promedio			1403.29	1140.18	1052.47	1315.59
	DÍA 2	Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	1578.71	1315.59	1052.47	1315.59
			M2	1315.59	1315.59	789.35	1052.47
M3			1315.59	1052.47	1052.47	1315.59	
Segundo Turno Hora: 1:00 pm		M1	1315.59	1052.47	1052.47	1315.59	
		M2	1578.71	1052.47	1052.47	1315.59	
		M3	1052.47	1315.59	789.35	1315.59	
Promedio			1359.44	1184.03	964.76	1271.74	
DÍA 3		Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	1578.71	1052.47	1315.59	1315.59
			M2	1578.71	1315.59	1052.47	789.35
	M3		1315.59	1052.47	1052.47	1578.71	
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	1578.71	1315.59	1315.59	1315.59	
		M2	1578.71	1052.47	1052.47	1315.59	
		M3	1315.59	1315.59	526.24	1578.71	
	Promedio			1491.00	1184.03	1052.47	1315.59
	DÍA 4	Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	1578.71	1315.59	1315.59	1315.59
			M2	1315.59	1052.47	1052.47	1315.59
M3			1315.59	1578.71	789.35	1315.59	
Segundo Turno Hora: 1:00 pm		M1	1578.71	1315.59	1315.59	1578.71	
		M2	1578.71	1052.47	789.35	1315.59	
		M3	1315.59	1315.59	1315.59	1315.59	
Promedio			1447.15	1271.74	1096.32	1359.44	
DÍA 5		Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	1578.71	1315.59	1052.47	1052.47
			M2	1578.71	1052.47	789.35	1315.59
	M3		1315.59	1315.59	1052.47	1315.59	
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	1578.71	1052.47	1052.47	1052.47	
		M2	1578.71	1315.59	789.35	1578.71	
		M3	1315.59	1315.59	1052.47	1315.59	
	Promedio			1491.00	1227.88	964.76	1271.74
	Promedio final			1438.38	1201.57	1026.16	1306.82

Anexo 11: Emisión de dióxido de carbono en ppm

DÍA 1		G.C	G. 1 (ENSILADO)	G 2 (HENO)	G.3 (MIXTO)		
		CO ₂ (ppm)	CO ₂ (ppm)	CO ₂ (ppm)	CO ₂ (ppm)		
Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	6.29	3.14	1.57	6.29		
	M2	4.71	3.14	1.57	4.71		
	M3	4.71	1.57	3.14	4.71		
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	4.71	3.14	1.57	6.29	
		M2	6.29	1.57	3.14	4.71	
		M3	4.71	3.14	1.57	4.71	
	Promedio		5.24	2.62	2.10	5.24	
	DÍA 2	Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	4.71	3.14	1.57	4.71
			M2	4.71	1.57	1.57	4.71
M3			4.71	3.14	1.57	6.29	
Segundo Turno Hora: 1:00 pm		M1	4.71	1.57	3.14	4.71	
		M2	6.29	3.14	1.57	6.29	
		M3	4.71	1.57	1.57	4.71	
Promedio		4.98	2.36	1.83	5.24		
DÍA 3		Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	3.14	3.14	3.14	6.29
			M2	4.71	3.14	1.57	4.71
	M3		4.71	3.14	1.57	4.71	
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	3.14	3.14	3.14	4.71	
		M2	6.29	1.57	1.57	6.29	
		M3	4.71	3.14	1.57	4.71	
	Promedio		4.45	2.88	2.10	5.24	
	DÍA 4	Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	6.29	3.14	1.57	4.71
			M2	6.29	4.71	1.57	6.29
M3			4.71	1.57	1.57	4.71	
Segundo Turno Hora: 1:00 pm		M1	4.71	3.14	3.14	4.71	
		M2	6.29	4.71	1.57	6.29	
		M3	4.71	4.71	1.57	4.71	
Promedio		5.50	3.67	1.83	5.24		
DÍA 5		Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	6.29	6.29	1.57	6.29
			M2	4.71	4.71	1.57	4.71
	M3		4.71	4.71	3.14	4.71	
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	4.71	4.71	1.57	6.29	
		M2	4.71	6.29	1.57	4.71	
		M3	4.71	4.71	1.57	4.71	
	Promedio		4.98	5.24	1.83	5.24	
	Promedio final		5.03	3.35	1.94	5.24	

Anexo 12: Emisión de dióxido de carbono en mg/m³ en base húmeda

DÍA 1	BASE HÚMEDA		G.C	G. 1 (ENSILADO)	G 2 (HENO)	G.3 (MIXTO)	
			CO ₂ (mg/m3)	CO ₂ (mg/m3)	CO ₂ (mg/m3)	CO ₂ (mg/m3)	
DÍA 1	Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	7.01	3.51	1.75	7.01	
		M2	5.26	3.51	1.75	5.26	
		M3	5.26	1.75	3.51	5.26	
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	5.26	3.51	1.75	7.01	
		M2	7.01	1.75	3.51	5.26	
		M3	5.26	3.51	1.75	5.26	
	Promedio		5.84	2.92	2.34	5.84	
	DÍA 2	Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	5.26	3.51	1.75	5.26
			M2	5.26	1.75	1.75	5.26
M3			5.26	3.51	1.75	7.01	
Segundo Turno Hora: 1:00 pm		M1	5.26	1.75	3.51	5.26	
		M2	7.01	3.51	1.75	7.01	
		M3	5.26	1.75	1.75	5.26	
Promedio		5.55	2.63	2.05	5.84		
DÍA 3		Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	3.51	3.51	3.51	7.01
			M2	5.26	3.51	1.75	5.26
	M3		5.26	3.51	1.75	5.26	
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	3.51	3.51	3.51	5.26	
		M2	7.01	1.75	1.75	7.01	
		M3	5.26	3.51	1.75	5.26	
	Promedio		4.97	3.21	2.34	5.84	
	DÍA 4	Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	7.01	3.51	1.75	5.26
			M2	7.01	5.26	1.75	7.01
M3			5.26	1.75	1.75	5.26	
Segundo Turno Hora: 1:00 pm		M1	5.26	3.51	3.51	5.26	
		M2	7.01	5.26	1.75	7.01	
		M3	5.26	5.26	1.75	5.26	
Promedio		6.14	4.09	2.05	5.84		
DÍA 5		Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	7.01	7.01	1.75	7.01
			M2	5.26	5.26	1.75	5.26
	M3		5.26	5.26	3.51	5.26	
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	5.26	5.26	1.75	7.01	
		M2	5.26	7.01	1.75	5.26	
		M3	5.26	5.26	1.75	5.26	
	Promedio		5.55	5.84	2.05	5.84	
	Promedio final		5.61	3.74	2.16	5.84	

Anexo 13: Emisión de dióxido de carbono en mg/m³ en base seca

DÍA 1	BASE SECA		G.C	G. 1 (ENSILADO)	G 2 (HENO)	G.3 (MIXTO)	
			CO ₂ (mg/m3)	CO ₂ (mg/m3)	CO ₂ (mg/m3)	CO ₂ (mg/m3)	
DÍA 1	Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	20.63	10.31	5.16	20.63	
		M2	15.47	10.31	5.16	15.47	
		M3	15.47	5.16	10.31	15.47	
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	15.47	10.31	5.16	20.63	
		M2	20.63	5.16	10.31	15.47	
		M3	15.47	10.31	5.16	15.47	
	Promedio		17.19	8.60	6.88	17.19	
	DÍA 2	Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	15.47	10.31	5.16	15.47
			M2	15.47	5.16	5.16	15.47
M3			15.47	10.31	5.16	20.63	
Segundo Turno Hora: 1:00 pm		M1	15.47	5.16	10.31	15.47	
		M2	20.63	10.31	5.16	20.63	
		M3	15.47	5.16	5.16	15.47	
Promedio		16.33	7.74	6.02	17.19		
DÍA 3		Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	10.31	10.31	10.31	20.63
			M2	15.47	10.31	5.16	15.47
	M3		15.47	10.31	5.16	15.47	
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	10.31	10.31	10.31	15.47	
		M2	20.63	5.16	5.16	20.63	
		M3	15.47	10.31	5.16	15.47	
	Promedio		14.61	9.45	6.88	17.19	
	DÍA 4	Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	20.63	10.31	5.16	15.47
			M2	20.63	15.47	5.16	20.63
M3			15.47	5.16	5.16	15.47	
Segundo Turno Hora: 1:00 pm		M1	15.47	10.31	10.31	15.47	
		M2	20.63	15.47	5.16	20.63	
		M3	15.47	15.47	5.16	15.47	
Promedio		18.05	12.03	6.02	17.19		
DÍA 5		Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	20.63	20.63	5.16	20.63
			M2	15.47	15.47	5.16	15.47
	M3		15.47	15.47	10.31	15.47	
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	15.47	15.47	5.16	20.63	
		M2	15.47	20.63	5.16	15.47	
		M3	15.47	15.47	5.16	15.47	
	Promedio		16.33	17.19	6.02	17.19	
	Promedio final		16.50	11.00	6.36	17.19	

Anexo 14: Emisión de dióxido de carbono en g/día

DÍA 1			G.C	G. 1	G 2 (HENO)	G.3
			CO ₂ (g/día)	(ENSILADO) CO ₂ (g/día)	CO ₂ (g/día)	(MIXTO) CO ₂ (g/día)
Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	M1	3.69	1.85	0.92	3.69
		M2	2.77	1.85	0.92	2.77
		M3	2.77	0.92	1.85	2.77
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	2.77	1.85	0.92	3.69
		M2	3.69	0.92	1.85	2.77
		M3	2.77	1.85	0.92	2.77
Promedio			3.08	1.54	1.23	3.08
<hr/>						
DÍA 2	Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	2.77	1.85	0.92	2.77
		M2	2.77	0.92	0.92	2.77
		M3	2.77	1.85	0.92	3.69
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	2.77	0.92	1.85	2.77
		M2	3.69	1.85	0.92	3.69
		M3	2.77	0.92	0.92	2.77
Promedio			2.92	1.38	1.08	3.08
<hr/>						
DÍA 3	Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	1.85	1.85	1.85	3.69
		M2	2.77	1.85	0.92	2.77
		M3	2.77	1.85	0.92	2.77
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	1.85	1.85	1.85	2.77
		M2	3.69	0.92	0.92	3.69
		M3	2.77	1.85	0.92	2.77
Promedio			2.61	1.69	1.23	3.08
<hr/>						
DÍA 4	Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	3.69	1.85	0.92	2.77
		M2	3.69	2.77	0.92	3.69
		M3	2.77	0.92	0.92	2.77
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	2.77	1.85	1.85	2.77
		M2	3.69	2.77	0.92	3.69
		M3	2.77	2.77	0.92	2.77
Promedio			3.23	2.15	1.08	3.08
<hr/>						
DÍA 5	Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	3.69	3.69	0.92	3.69
		M2	2.77	2.77	0.92	2.77
		M3	2.77	2.77	1.85	2.77
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	2.77	2.77	0.92	3.69
		M2	2.77	3.69	0.92	2.77
		M3	2.77	2.77	0.92	2.77
Promedio			2.92	3.08	1.08	3.08
Promedio final			2.95	1.97	1.14	3.08

Anexo 15: Emisión de dióxido de carbono en l/día

DÍA 1		G.C	G. 1 (ENSILADO)	G 2 (HENO)	G.3 (MIXTO)		
		CO ₂ (l/día)	CO ₂ (l/día)	CO ₂ (l/día)	CO ₂ (l/día)		
DÍA 1	Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	3.31	1.65	0.83	3.31	
		M2	2.48	1.65	0.83	2.48	
		M3	2.48	0.83	1.65	2.48	
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	2.48	1.65	0.83	3.31	
		M2	3.31	0.83	1.65	2.48	
		M3	2.48	1.65	0.83	2.48	
	Promedio		2.76	1.38	1.10	2.76	
	DÍA 2	Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	2.48	1.65	0.83	2.48
			M2	2.48	0.83	0.83	2.48
M3			2.48	1.65	0.83	3.31	
Segundo Turno Hora: 1:00 pm		M1	2.48	0.83	1.65	2.48	
		M2	3.31	1.65	0.83	3.31	
		M3	2.48	0.83	0.83	2.48	
Promedio		2.62	1.24	0.96	2.76		
DÍA 3		Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	1.65	1.65	1.65	3.31
			M2	2.48	1.65	0.83	2.48
	M3		2.48	1.65	0.83	2.48	
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	1.65	1.65	1.65	2.48	
		M2	3.31	0.83	0.83	3.31	
		M3	2.48	1.65	0.83	2.48	
	Promedio		2.34	1.52	1.10	2.76	
	DÍA 4	Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	3.31	1.65	0.83	2.48
			M2	3.31	2.48	0.83	3.31
M3			2.48	0.83	0.83	2.48	
Segundo Turno Hora: 1:00 pm		M1	2.48	1.65	1.65	2.48	
		M2	3.31	2.48	0.83	3.31	
		M3	2.48	2.48	0.83	2.48	
Promedio		2.89	1.93	0.96	2.76		
DÍA 5		Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	3.31	3.31	0.83	3.31
			M2	2.48	2.48	0.83	2.48
	M3		2.48	2.48	1.65	2.48	
	Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	2.48	2.48	0.83	3.31	
		M2	2.48	3.31	0.83	2.48	
		M3	2.48	2.48	0.83	2.48	
	Promedio		2.62	2.76	0.96	2.76	
	Promedio final		2.65	1.76	1.02	2.76	

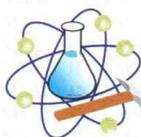
Anexo 16: Análisis del oxígeno

DÍA 1		G.C	G. 1 (ENSILADO)	G 2 (HENO)	G.3 (MIXTO)
		O ₂ (%)	O ₂ (%)	O ₂ (%)	O ₂ (%)
Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	19.4	18.9	19.3	19.2
	M2	19.2	19.1	19.2	19.2
	M3	19.4	18.7	19.3	19.3
Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	19	18.8	19.3	18.9
	M2	19.1	19.3	19.1	19.1
	M3	19.3	19.2	19.1	19.1
Promedio		19.23	19.00	19.22	19.13
DÍA 2					
Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	18.9	19.1	19.3	18.8
	M2	18.8	18.9	19.4	19.2
	M3	18.8	18.8	19.3	19.1
Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	19.1	19.2	19.1	18.9
	M2	18.9	19.3	18.7	19.3
	M3	18.8	18.8	18.9	18.9
Promedio		18.88	19.02	19.12	19.03
DÍA 3					
Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	18.9	18.8	19.3	19.1
	M2	19.2	18.9	19.1	18.8
	M3	19.1	18.7	19.4	18.5
Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	19.2	18.9	18.9	18.7
	M2	19.3	19.1	18.7	18.9
	M3	19.3	18.8	19.1	18.4
Promedio		19.17	18.87	19.08	18.73
DÍA 4					
Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	19.1	18.2	19.6	19.4
	M2	19.2	18.3	19.4	19.4
	M3	19.4	18.3	19.4	19.3
Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	19.2	19.3	19.3	18.9
	M2	19.2	19.1	19.2	18.5
	M3	19.3	19.2	19.3	18.4
Promedio		19.23	18.73	19.37	18.98
DÍA 5					
Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	18.4	18.8	19.6	18.8
	M2	18.6	18.9	19.4	18.7
	M3	18.9	18.5	19.4	18.4
Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	18.4	18.4	18.6	18.7
	M2	18.3	18.4	18.7	18.7
	M3	18.5	18.3	18.6	18.4
Promedio		18.52	18.55	19.05	18.62
Promedio final		19.01	18.83	19.17	18.90

Anexo 17: Análisis de la temperatura

DÍA 1		G.C	G. 1 (ENSILADO)	G 2 (HENO)	G.3 (MIXTO)
		T°C	T°C	T°C	T°C
Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	15.7	15.5	15.2	15.9
	M2				
	M3				
Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	14	14.3	13.9	14.5
	M2				
	M3				
Promedio		14.85	14.90	14.55	15.20
DÍA 2 Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	15.2	15.6	15.9	14.7
	M2				
	M3				
Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	16	15.4	13	13
	M2				
	M3				
Promedio		15.60	15.50	14.45	13.85
DÍA 3 Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	17.2	15.8	14.5	16
	M2				
	M3				
Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	16.8	14.5	13.9	15.4
	M2				
	M3				
Promedio		17.00	15.15	14.20	15.70
DÍA 4 Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	18.2	18.2	19.4	19
	M2				
	M3				
Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	18.3	19.2	19.3	19.4
	M2				
	M3				
Promedio		18.25	18.70	19.35	19.20
DÍA 5 Primer Turno Hora: 10:30 am	M1	18.8	18.6	18.5	18.5
	M2				
	M3				
Segundo Turno Hora: 1:00 pm	M1	18.7	17.7	17.1	18.2
	M2				
	M3				
Promedio		18.75	18.15	17.80	18.35
Promedio final		16.89	16.48	16.07	16.46

Anexo 18: Certificado de Calibración de Multigas Detector



INVEMSAC
Salud Ocupacional y Ambiental



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE
INVEM-AM0078-050918

Fecha de emisión: 05/09/2018
Issue date

1.- SOLICITANTE : INVESTIGACIONES ECONOMICAS EN MINERIA, ENERGÍA E HIDROCARBUROS S.A.C.
Applicant
Dirección : CALL. LUIS ROMERO NRO. 1050 LIMA – LIMA – LIMA
Address

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: Detector Multigas
Measuring Instrument Multigas Detector

Marca : MSA Serie : 394463-K15EO Procedencia : USA
Brand : Serial : Made in

Modelo : ALTAIR4X
Model

3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN Calibrado el día 05/09/2018 en el Laboratorio de INVEM S.A.C.
Date and place of calibration Calibration on 05/09/2018 in the INVEM S.A.C. laboratory

4.- MÉTODO DE CALIBRACIÓN
Calibration method
Contraste con gas patrón trazable a patrones de peso NIST.
Contrast with gas pattern traceable to weight patterns NIST.

Gas Patron	Objetivo a Verificar	Incert. del Gas	Número de Lote	Mediciones			Incert. de la Medición	Rango
				1	2	3		
Sulfuro de hidrogeno (H ₂ S) 20 ppm	20 ppm	10%	667370	20	20	20	1,5 ppm	18-22 ppm
Oxigeno (O ₂) 15%	15 %VOL	5%	667370	15	15	15	1,0 %VOL	14-16 %VOL
Pentano (C ₅ H ₁₂) 58%	58 %LEL	5%	667370	58	58	58	1,0 %LEL	55-61 %LEL
Monóxido de carbono (H ₂ S) 60 ppm	60 ppm	5%	667370	60	60	60	1,0 ppm	57-63 ppm

5.- CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Calibrations conditions

		Temperatura Ambiente Environment temperature	Humedad Relativa Relative humidity	Presión Atmosférica Atmospheric pressure
INICIAL	Initial	24.5 °C	65.3 %	1000 mbar
FINAL	Final	24.5 °C	65.3 %	1000 mbar

6.- OBSERVACIONES

Observations

La periodicidad de la calibración está en función del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.
The frequency of calibration depends on the use, care and maintenance of the measuring instruments.
Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
The results should not be used as a certification of conformity with product standards or how Quality System Certificate of Entity that produce it.



[Signature]
Bach. Alex Cancio Bedón
Ingeniería Física
Jefe del Área de Metrología e Instrumentación

[Signature]
MSC. José Luis Quequejána C.
Responsable del Área de Metrología

Calle Luis Romero N° 1050 - Urb. Roma - Cercado de Lima
Central Telefónica: (01) 596-3994
E-mail: invemsac@invemsac.com.pe
www.invemsac.com.pe

Anexo 19: Certificado de Calibración del Equipo Testo X-350



Certificado de Calibración CYVLM156-040618

1.- SOLICITANTE

Razón social : RAULOAN & INGENIEROS AMBIENTALES S.A.C.
Dirección : P.J. EL PROGRESO MZA. N LOTE. 2 A.H. JEWSUS DE NAZARETH LIMA - SJL

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN:

Monitor de Gases

Marca : TESTO **Codigo** : No indica
Modelo : 350 **Procedencia** : EEUU
N° de Serie : 01197589

Sensores	Rango	Resolución
Dioxido de Carbono CO ₂	0 a 1000 ppm	0,1%
Monóxido de Carbono CO	0 a 1000 ppm	1 ppm
Gases combustibles NO	0 a 3000 ppm	0,1 ppm
Gases combustibles NO ₂	1 a 500 ppm	0,1 ppm
Oxígeno O ₂	0 a 25 %	0,01%
sulfuro de Hidrógeno H ₂ S	0 a 300 ppm	0,1 ppm
Dióxido de Azufre SO ₂	0 a 500 ppm	0,1 ppm

3.- METODO DE CALIBRACIÓN

REFERENTE AL PROCEDIMIENTO QU-012 PARA LA CALIBRACIÓN DE DETECTORES DE GASES DE UNO O MAS COMPONENTES. Del CEM de España

4.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

- * El instrumento fue calibrado el 04/06/2018
- * La calibración se realizó en el Area de Fisico-Química del laboratorio CyVlab

5.- PATRONES DE REFERENCIA

Gas Patrón	Marca	Modelo	N° de Lote	Fecha de Expiración
Óxido de Nitrogeno NO	Rae systems INC	600-0054-000	156867 Cyl 87	10/11/2018
Dióxido de Nitrogeno NO ₂	Rae systems INC	600-0055-000	197596 Cyl 29	3/10/2018
Dióxido de Carbono CO ₂	MSA	TC-39M NRC	102986 Cyl 51	1/12/2018
Monóxido de Carbono CO	Rae systems INC	600-0050-070	1801968 Cyl 21	1/10/2018
sulfuro de Hidrógeno H ₂ S	Rae systems INC	600-0053-000	1648581 Cyl 14	5/10/2018
Oxígeno O ₂				
Dióxido de Azufre SO ₂				

6.- CONDICIONES AMBIENTALES

	Temperatura	Humedad Relativa	Presión atmosférica
INICIO	19,8 °C	59,8 %	1000,5 mbar
TERMINO	20,1 °C	60,1 %	1000,1 mbar

Este certificado de calibración solo puede ser utilizado completamente y sin modificaciones. Los extractos y/o modificaciones requieren la autorización del Laboratorio de Metrología CYVLAB
Certificado sin firma y sello carecen de validez.

Fecha de emisión: 2018-06-04
Sello

Responsable del Área

Responsable del Laboratorio



FGC-042/Dic2015/Rev.00
(511) 454 3009 RPC: 983 731 672 / 987289637
Info@cyvlab.com / cyvlab@gmail.com
Av. La Marina 365 La Perla Callao
www.cyvlab.com

Samuel Trujillo Castillo

Juan Arribasplata Huaman

Certificado de Calibración

CYVLM156-040618

7.- RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

7.1.- Resultado antes de ajuste

Sensor	Valor Nominal (ppm)	Valor Encontrado (ppm)	Error (ppm)	Incertidumbre (ppm)
NO ₂	15,0	14,9	-0,1	0,53
NO	25,0	24,5	-0,5	0,58
CO	50,0	52,1	2,1	0,59
H ₂ S	10,0	11,2	1,2	1,59
SO ₂	5,0	5,6	0,6	2,59

Sensor	Valor Nominal (%)	Valor Encontrado (%)	Error (%)	Incertidumbre (%)
CO ₂	2,5	2,8	0,3	0,58
O ₂	18,00	18,92	0,92	0,58

7.2.- Resultado despues de ajuste

Sensor	Valor Nominal (ppm)	Valor Encontrado (ppm)	Error (ppm)	Incertidumbre (ppm)
NO ₂	15,0	15,0	0,0	0,38
NO	25,0	25,0	0,0	0,37
CO	50,0	50,0	0,0	0,38
H ₂ S	10,0	10,0	0,0	1,59
SO ₂	5,0	5,0	0,0	2,59

Sensor	Valor Nominal (%)	Valor Encontrado (%)	Error (%)	Incertidumbre (%)
CO ₂	2,5	2,5	0,0	0,38
O ₂	18,00	18,02	0,02	0,38

7.3.- Temperatura

Indicación de Termómetro (°C)	Valor Convencionalmente Verdadera (°C)	Error (°C)	E.M.P. (*) ± (°C)	Incertidumbre (°C)
15,2	15,6	-0,4	0,5	0,35
35,2	34,9	0,3	0,5	0,39
48,9	48,6	0,3	0,5	0,38
86,6	86,4	0,2	0,5	0,38

E.M.P.: Error máximo permitido
 (*): Información tomada del manual del fabricante

NOTA

- * Los datos obtenidos son el resultado del promedio de 10 mediciones por punto de calibración
- * Se colocó una etiqueta en el equipo indicando la fecha de calibración
- * La periodicidad de la calibración esta en función al uso y mantenimiento del equipo de medición
- * La incertidumbre de la medición ha sido determinada usando un factor de cobertura k=2 para un nivel de confianza del 95%

(Fin del documento)



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 004648-2019

SOLICITANTE : MILAGROS YESSICA CAJALEON MARTEL / TOVAR SANTIAGO SALVADOR VARGAS
DIRECCIÓN LEGAL : UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO - LIMA NORTE
 RUC : 45672189 Teléfono : ---
PRODUCTO : PASTO VERDE (*Lolium Perenne*)
NUMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA : GRUPO DE CONTROL
 PROCEDENCIA: HUALLANCA- ISPAG
CANTIDAD RECIBIDA : 1135,8 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 002853-2019
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 07/06/2019
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO / QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica
RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- % Kcal. proveniente de Grasa	4,3	---	---
2.- % Kcal. proveniente de Proteínas	10,5	---	---
3.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	85,2	---	---
4.- Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	26,8	---	---
5.- Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	125,8	---	---
6.- Proteína Totales (g/100 g de muestra original)(Factor: 6,25)	3,3	3,3	3,3
7.- Cenizas (g/100 g de muestra original)	2,4	2,44	2,42
8.- Grasa (g/100 g de muestra original)	0,6	0,58	0,59
9.- Humedad (g/100 g de muestra original)	66,9	66,95	66,96

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 2.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 3.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 4.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 5.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 6.- AOAC 978.04 (A) Ed. 20, Cap. 3, Pág. 28, 2016
- 7.- AOAC 930.05 Ed. 20, Cap. 3, Pág. 1, 2016
- 8.- AOAC 930.09 Ed. 20, Cap. 3, Pág. 28, 2016
- 9.- AOAC 930.04 Ed. 20, Cap. 3, Pág. 1, 2016

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 17/06/2019 Al 24/06/2019.

ADVERTENCIA:

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 24 de Junio de 2019



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNAL
 Ing. Mg/ Quím. Mary Flor Césare Cora
 DIRECTORA TÉCNICA
 C.Q.P. N° 635

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
 Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794
 E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 004649-2019

SOLICITANTE : MILAGROS YESSICA CAJALEON MARTEL / TOVAR SANTIAGO SALVADOR VARGAS
DIRECCIÓN LEGAL : UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO - LIMA NORTE
RUC : 45672189 Teléfono : ---
PRODUCTO : ENSILADO DE AVENA (*Avena Sativa*)
NUMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA : GRUPO N°1
PROCEDENCIA: HUALLANCA- ISPAG
CANTIDAD RECIBIDA : 2256 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 002853-2019
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 07/06/2019
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO / QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- % Kcal. proveniente de Grasa	3,2	---	---
2.- % Kcal. proveniente de Proteínas	14,0	---	---
3.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	82,8	---	---
4.- Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	11,8	---	---
5.- Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	57,0	---	---
6.- Proteína Totales (g/100 g de muestra original)(Factor: 6,25)	2,0	1,9	2,0
7.- Cenizas (g/100 g de muestra original)	1,8	1,83	1,80
8.- Grasa (g/100 g de muestra original)	0,2	0,16	0,18
9.- Humedad (g/100 g de muestra original)	84,2	84,23	84,19

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 2.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 3.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 4.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 5.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 6.- AOAC 978.04 (A) Ed. 20, Cap. 3, Pág. 28, 2016
- 7.- AOAC 930.05 Ed. 20, Cap. 3, Pág. 1, 2016
- 8.- AOAC 930.09 Ed. 20, Cap. 3, Pág. 28, 2016
- 9.- AOAC 930.04 Ed. 20, Cap. 3, Pág. 1, 2016

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 17/06/2019 Al 24/06/2019.

ADVERTENCIA:

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 24 de Junio de 2019



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNALM

Ing. Mg. Quím. Mary Flor Césare Coral
DIRECTORA TÉCNICA
C.C.P. N° 835

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794

E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total

Pág. 1/1



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 004650-2019

SOLICITANTE : MILAGROS YESSICA CAJALEON MARTEL / TOVAR SANTIAGO
SALVADOR VARGAS
DIRECCIÓN LEGAL : UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO - LIMA NORTE
 RUC : 45672189 Teléfono : ---
PRODUCTO : HENO DE AVENA (*Avena Sativa*)
NUMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA : GRUPO N°2
 PROCEDENCIA: HUALLANCA- ISPAG
CANTIDAD RECIBIDA : 1249,5 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 002853-2019
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 07/06/2019
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO / QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- % Kcal. proveniente de Grasa	1,6	---	---
2.- % Kcal. proveniente de Proteínas	9,2	---	---
3.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	89,2	---	---
4.- Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	77,4	---	---
5.- Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	347,0	---	---
6.- Proteína Totales (g/100 g de muestra original)(Factor: 6,25)	8,0	8,0	8,0
7.- Cenizas (g/100 g de muestra original)	4,0	3,98	3,95
8.- Grasa (g/100 g de muestra original)	0,6	0,64	0,61
9.- Humedad (g/100 g de muestra original)	10,0	10,05	10,01

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 2.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 3.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 4.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 5.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 6.- AOAC 978.04 (A) Ed. 20, Cap. 3, Pág. 28, 2016
- 7.- AOAC 930.05 Ed. 20, Cap. 3, Pág. 1, 2016
- 8.- AOAC 930.09 Ed. 20, Cap. 3, Pág. 28, 2016
- 9.- AOAC 930.04 Ed. 20, Cap. 3, Pág. 1, 2016

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 17/06/2019 Al 24/06/2019.

ADVERTENCIA:

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 24 de Junio de 2019



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM

 Ing. Mg. Quím. Mary Flor Césare Corat
 DIRECTORA TÉCNICA
 C.Q.P. N° 635

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
 Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794

E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total