



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

EL PERÚ PRIMERO

PROYECTO N° 155_PI:

MEDICIÓN DE METANO ENTÉRICO EN
BOVINOS LECHEROS ALIMENTADOS CON
RYE GRASS/TRÉBOL EN LA EEA SANTA
ANA – HUANCAYO EN ÉPOCA LLUVIOSA

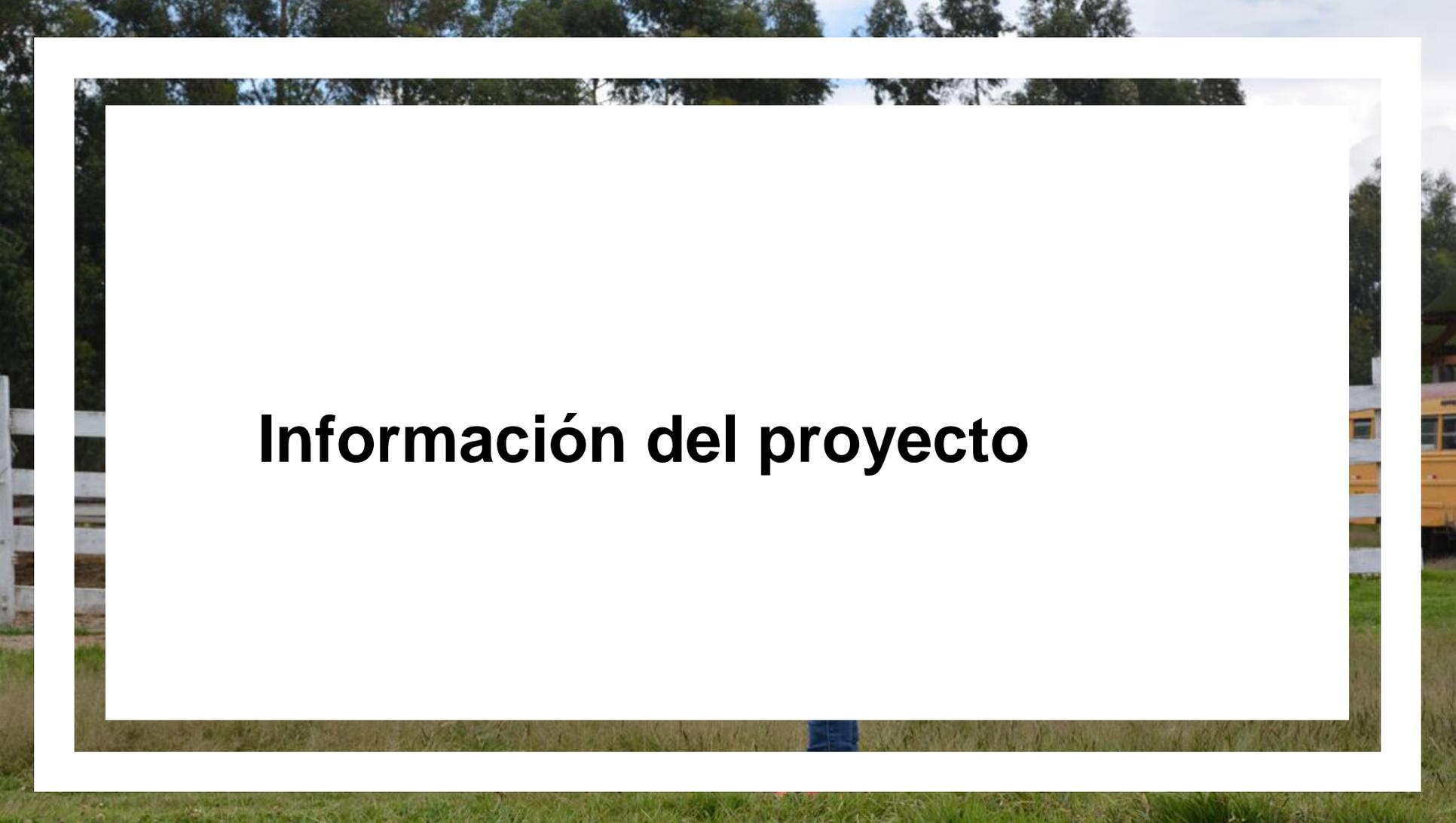
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS



Instituto Nacional de Innovación Agraria

CONTENIDO

1. Información del proyecto
2. Objetivos del proyecto
3. Cuantificación de emisión de metano entérico
4. Determinación de la huella de carbono
5. Fortalecimiento institucional
6. Recomendaciones

The background of the slide is a photograph of an outdoor setting. It features a green grassy field in the foreground, a white wooden fence running across the middle ground, and several yellow school buses parked in the background. The sky is blue with some light clouds. The entire scene is framed by a white border.

Información del proyecto

Entidad Ejecutora:

Instituto nacional de innovación agraria – Estación experimental

EEA o Dirección de Línea de la Sede Central:

Estación Experimental Agraria Santa Ana Huancayo – Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario

Entidad colaboradora:

Universidad Nacional Agraria la Molina

Ubicación:

Estación Experimental Agraria Santa Ana - Junín

Investigador Responsable del Proyecto:

Ing. Luis Alberto Lucero Sandoval





Objetivos del Proyecto



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

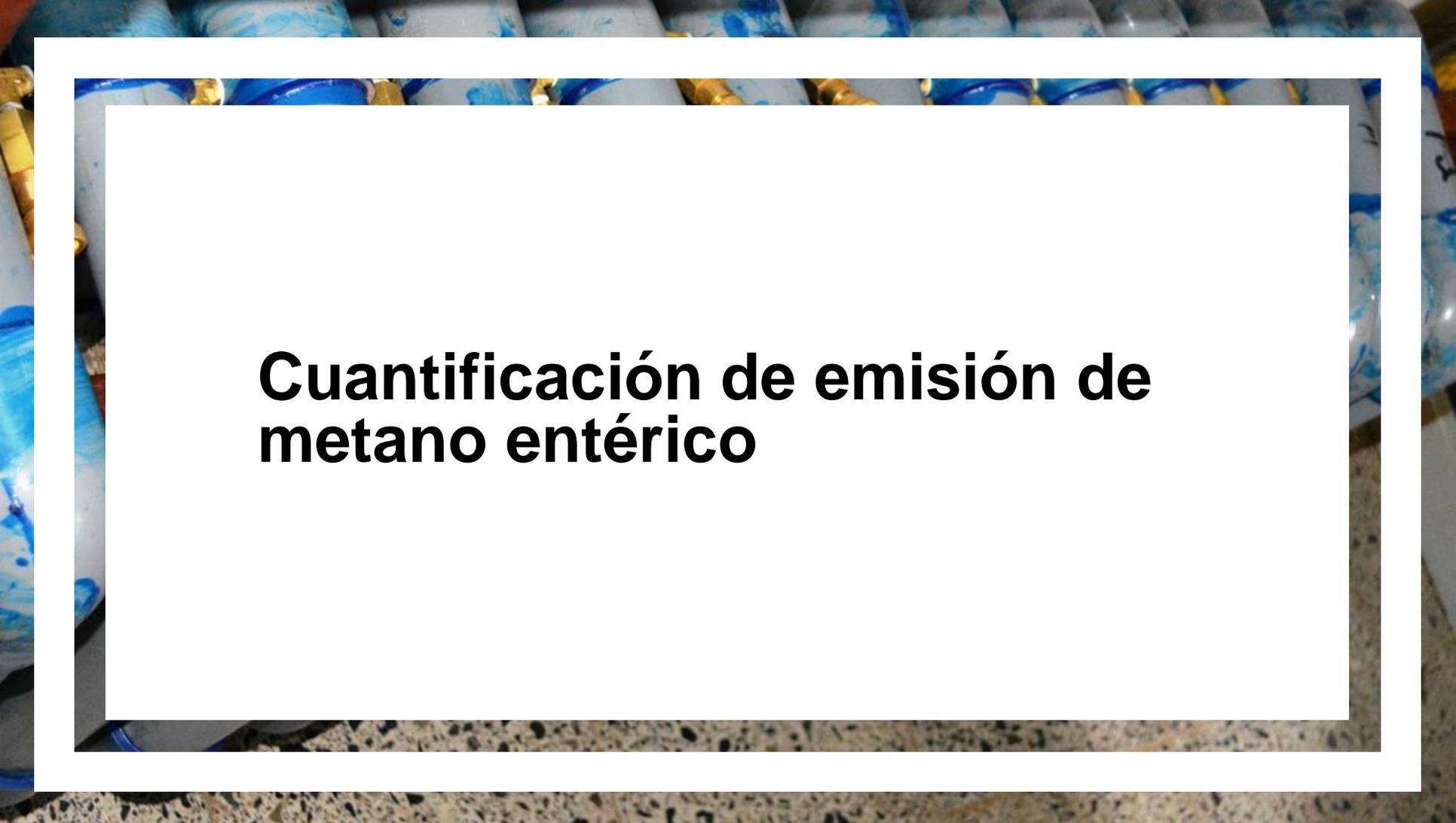
Objetivo general:

- Determinar la emisión de metano entérico en bovinos lecheros alimentados con pastos cultivados en la EEA Santa Ana

Objetivos específicos:

- Cuantificación de emisiones de metano en vacas de la EEA Santa Ana
- Determinación de la huella de carbono del sistema ganadero en el valle del Mantaro
- Fortalecimiento institucional





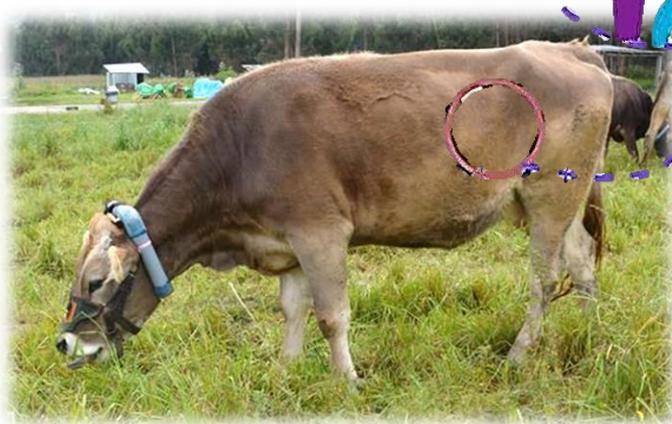
Cuantificación de emisión de metano entérico

Justificación

La producción de metano (CH_4) por los rumiantes se deriva de manera natural del proceso digestivo en estos, pero constituye una pérdida de energía y contribuye a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), por lo que ha aumentado el número de investigaciones a fin de reducir la metanogénesis que es la formación de metano por parte de los seres vivos y en las vacas principalmente por la microflora ruminal.

Además hay que tener en cuenta que:

- El **metano (CH_4)** es 21 veces más dañino para la atmósfera que el dióxido de carbono (CO_2).
- Una vaca puede llegar a emitir hasta **400 litros** de metano por día
- El **95 a 99 %** del gas metano que emiten las vacas es a través de sus eructos



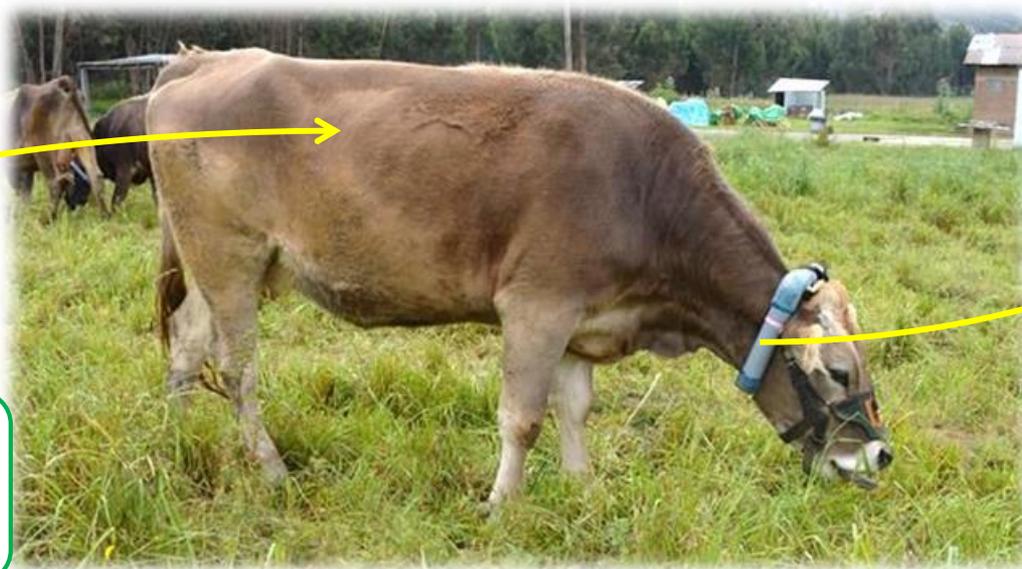
La presente investigación de cuantificación de metano entérico se realizó mediante la **técnica de Hexafluoruro de azufre (SF_6)**

Metodología: Técnica SF6

1



Consiste en la dosificación de tubos de permeación de SF6 en Rumen-Retículo para que actúe como gas trazador del metano



Luego, mediante un cánister de colección se recolecta las emisiones de metano

2

(Técnica diseñada por Johnson *et al.*, 1995)

Procedimiento

Etapa: Pre-experimental

- 1** Calibración capsulas SF6
Para hallar la tasa de disipación del gas
- 2** Armado de cánister
Equipo de colección
- 3** Acondicionamiento
Al marcador, dieta y espacios
- 4** Acostumbramiento
Al equipo de colección
- 5** Dosificación capsulas SF6





PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria



Etapa: Experimental

1

Colocación de cánister

Del sistema de colección y
línea de muestreo

2

Captura de gases

Metano y SF6 por 24h de
fosas nasales de la vaca

3

Toma de muestras

De la dieta, leche y heces

4

Submuestreo

Metano y SF6 del cánister

5

Limpieza de cánister

Después del sub muestreo
para volver a ser utilizado



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

Resultados



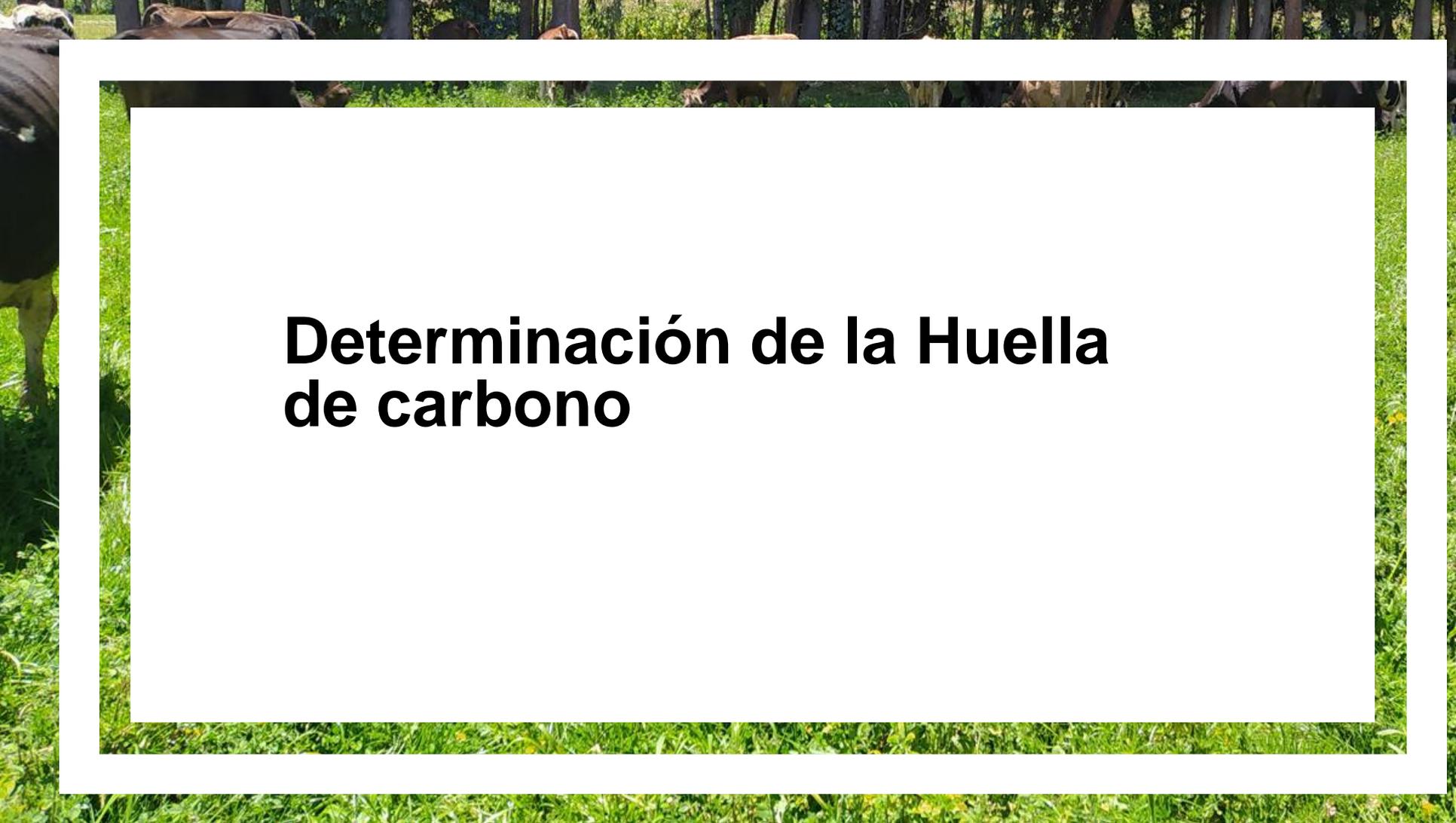
- La emisión de metano entérico para las vacas en producción fue de 344.2 gCH₄/día y para las vacas secas de 337.3 CH₄/d, teniendo un promedio de 340.7 gCH₄/día en todos los animales experimentales.
- La emisión de metano por unidad de consumo fue de 28.1 g/kg en materia seca (MS) para vacas en lactación y 29.3 g/kg MS para vacas en seca, alimentadas con una dieta única a base de Rye grass italiano (*Lolium multiflorum*) - Trébol rojo (*Trifolium pratense*) y con forraje al corte de avena y vicia.
- En cuanto al rendimiento de metano entérico por Consumo de Materia Seca (CMS); no hubo diferencia entre las etapas productivas.
- En el presente trabajo hubo un amplio rango en la producción de leche habiendo animales con muchos días de lactación que no producían más de 2L y otros que llegaban hasta 11 L de leche al día, generando un promedio de producción de 5.74 L, y por consiguiente valores de 115.99 g CH₄/ kg de leche y 107.66 g CH₄/ Leche corregida a Energía (LCE).

Discusión

No se encontró una diferencia importante entre las vacas de lactación y seca, el promedio de metano entérico emitido por el proyecto en comparación con otras investigaciones reportadas, es muy variable y se deben posiblemente en su mayoría a la cantidad de consumo del alimento y la calidad de éstos.

Estas emisiones de los dos grupos de trabajo, pueden estar posiblemente influenciadas por la disponibilidad de la pastura y la forma en que se brinda el alimento, debido a que una baja oferta, genera una limitada oportunidad de selección de forraje y el forraje entero disminuye la tasa de pasaje y el consumo teniendo mayor retención y mayor emisión de metano.





Determinación de la Huella de carbono



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

Justificación

La huella de carbono (HC) es un indicador que mide el impacto sobre el calentamiento global. Este indicador ambiental es la suma absoluta de todas las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) causadas directa o indirectamente por un individuo, organización, evento o producto. En ese sentido, conocer el impacto real de las emisiones de GEI permitirá establecer medidas para la mitigación del cambio climático.

La utilización de la HC no ha tenido la debida consideración en el sector productivo pecuario, específicamente en la ganadería bovina lechera, pues estos trabajos son muy pocos y más aún en la región Junín.



La presente investigación de determinación de huella de carbono se realizó mediante la **técnica de Análisis de ciclo de vida (ACV)**

Metodología: Técnica ACV

Se utilizó la metodología estándar de ACV, propuesta por la **Federación Internacional de lechería (IDF)**, denominada **“Un enfoque común de HC para el sector lácteo”** (IDF, 2015). La contribución de cada GEI se expresó como potencial de cambio climático (PCG) en kg de CO₂eq para un horizonte temporal de 100 años; donde:

1 kg CO₂ = 1 kg CO₂eq

1 kg CH₄ = 28 kg CO₂eq

1 kg N₂O = 265 kg CO₂eq (IPCC, 2013).

Delimita:

- El proceso
- Unidad funcional (UF)

Define:

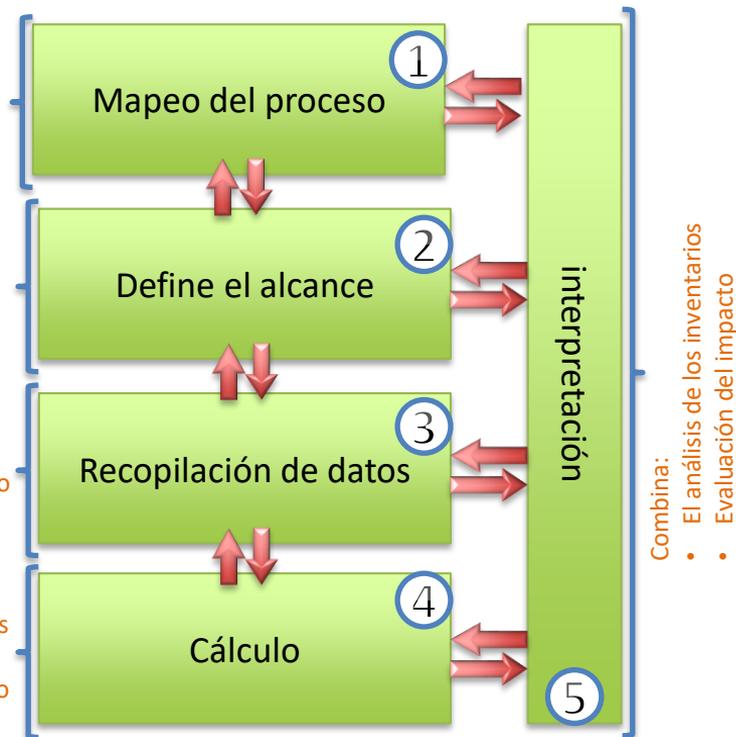
- Alcance del estudio

Involucra:

- Recopilación de datos
- Obtención del inventario

Calculo:

- Calculo de las emisiones de GEI
- Evaluación del impacto de GEI



Procedimiento

Mapeo de procesos

1

- La delimitación del proceso en el sistema abarcó fuentes de emisión directas e indirectas relacionadas al proceso de producción de leche, hasta que es vendida en la granja.
- Unidad funcional: Son unidades de referencia a las cuales se relacionarán todos los impactos ambientales.



- 1 Kg (FPCM) – Leche corregida a grasa y proteínas.
- 1 Kg (ECM) – Leche corregida a energía.
- 1 Kg (FCM) – Leche corregida a grasa.
- 1 Kg de leche fluida
- Unidad Animal (500 Kg de peso vivo)



Procedimiento

2 Definición del alcance

Se delimitó cada fuente de emisión, dado los alcances definidos previamente, estableciendo siete fuentes de emisión a estudiar.



Procedimiento

3 Recopilación de datos

- Se construyó y aplicó una encuesta, se revisó registros, se realizó muestreo en campo y análisis de laboratorio.
- Formulación del inventario de emisiones

3

Se usaron tres métodos para la recopilación de datos:

Encuesta: Alimentación, pastura, cultivo, registros productivos, combustible y recibos de luz.

Muestreo de campo: Peso, ganancia de peso promedio, muestra de alimento, leche y consumo de alimento.

Análisis de laboratorio: Digestibilidad, humedad, grasa, proteína del alimento y composición de la leche.

4 Cálculo de emisiones

Las emisiones de GEI se calcularon siguiendo las directrices del IPCC (2019) en sus niveles 1 y 2, así como el uso de bases de datos (Ecoinvent) y material bibliográfico.

4



Resultados



- Las cantidades totales de emisiones de CO₂-equivalente fueron: para el establo **Santa Rosa 1321.59** Kg de CO₂-eq/día y **San Roque 624.18** Kg de CO₂-eq/día ambos durante la temporada seca.
- Para el establo Santa Rosa las emisiones de CO₂-eq fueron extrapolados a la unidad funcional tales como 1 Kg FPCM fue 2.46 Kg CO₂-eq, 1 Kg ECM fue 2.51 Kg CO₂-eq, 1 Kg FCM fue 2.10 Kg CO₂-eq, 1 Kg de leche fluida fue 2.54 Kg CO₂-eq y una UA en 500 Kg de peso vivo del animal fue de 15.28 Kg CO₂-eq, sumando un total de **24.89 Kg CO₂-eq.** para el establo Santa Rosa.
- Para el establo San Roque fueron: 2.87 Kg CO₂-eq en 1 Kg FPCM, en 1 Kg ECM fue 2.92 Kg CO₂-eq, en 1 Kg FCM fue 2.69 Kg CO₂-eq, 1 Kg de leche fluida fue 2.98 Kg CO₂-eq y en una unidad animal (UA) en 500 Kg de peso vivo del animal fue 16.61 Kg CO₂-eq, sumando un total **28.07 Kg CO₂-eq** para el establo San Roque,



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



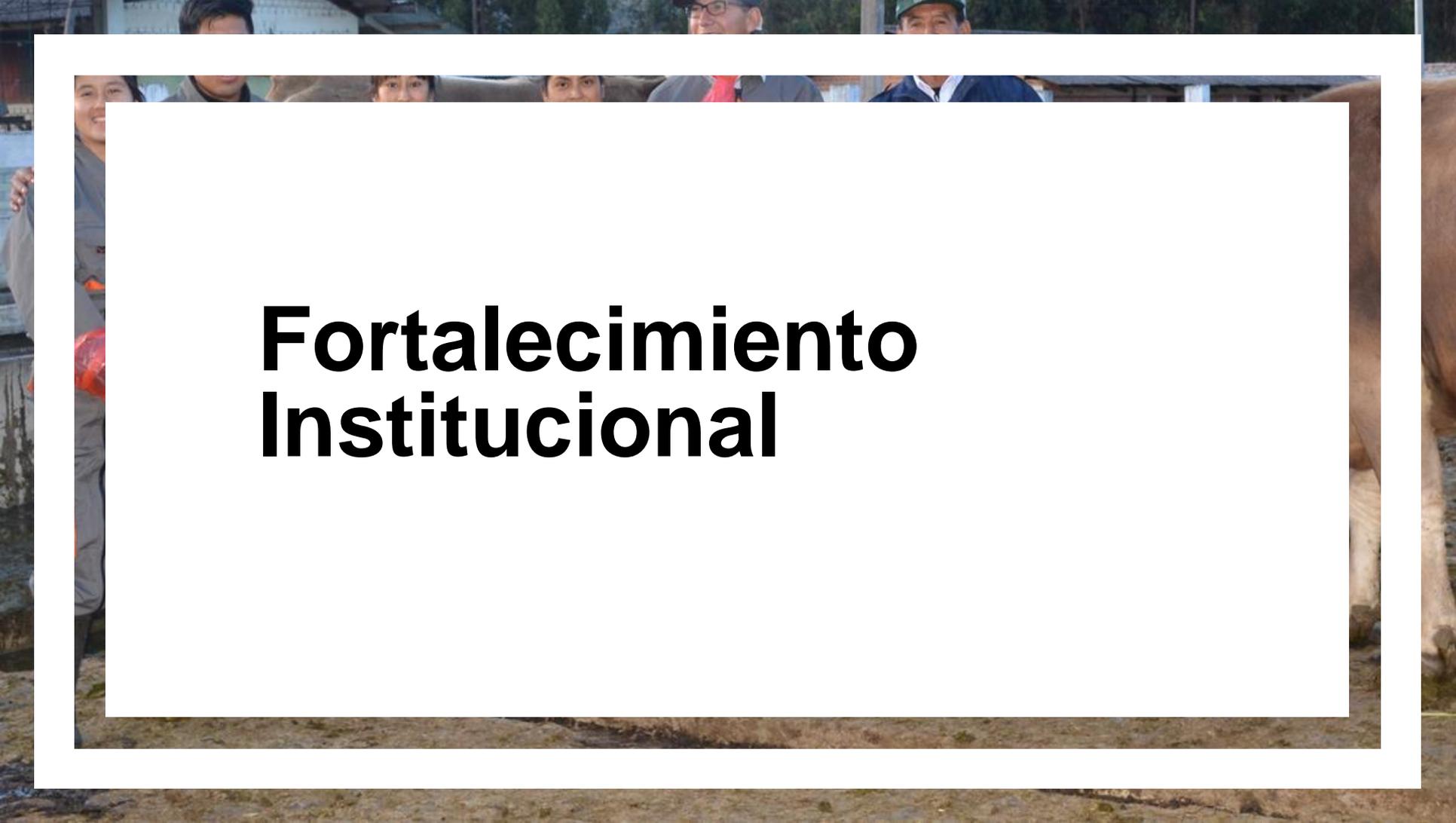
Instituto Nacional de Innovación Agraria

Discusión

Las emisiones totales por establo son de 1321.59 y 624.18 Kg CO₂-eq/día respectivamente para los establos Santa Rosa y San Roque. Sin embargo, cuando las emisiones de CO₂ son extrapoladas a la unidad funcional (FPCM, ECM, FCM, leche fluida, Unidad Animal) se presenta un cambio considerable, hallándose que el establo Santa Rosa pese a emitir mayor cantidad de CO₂ que el Establo San Roque a nivel de producción, estos valores se invierten al momento de extrapolarlo a las unidades funcionales.

Estos resultados son debidos a que pese que el establo Santa Rosa posee una mayor emisión de CO₂-eq, al tener un número mayor de animales, un sistema de manejo diferente (estabulado) y una mayor producción de leche, se traduce en una menor cantidad de Unidad Funcional con el cual se va a relacionar el impacto ambiental.





Fortalecimiento Institucional

Logros

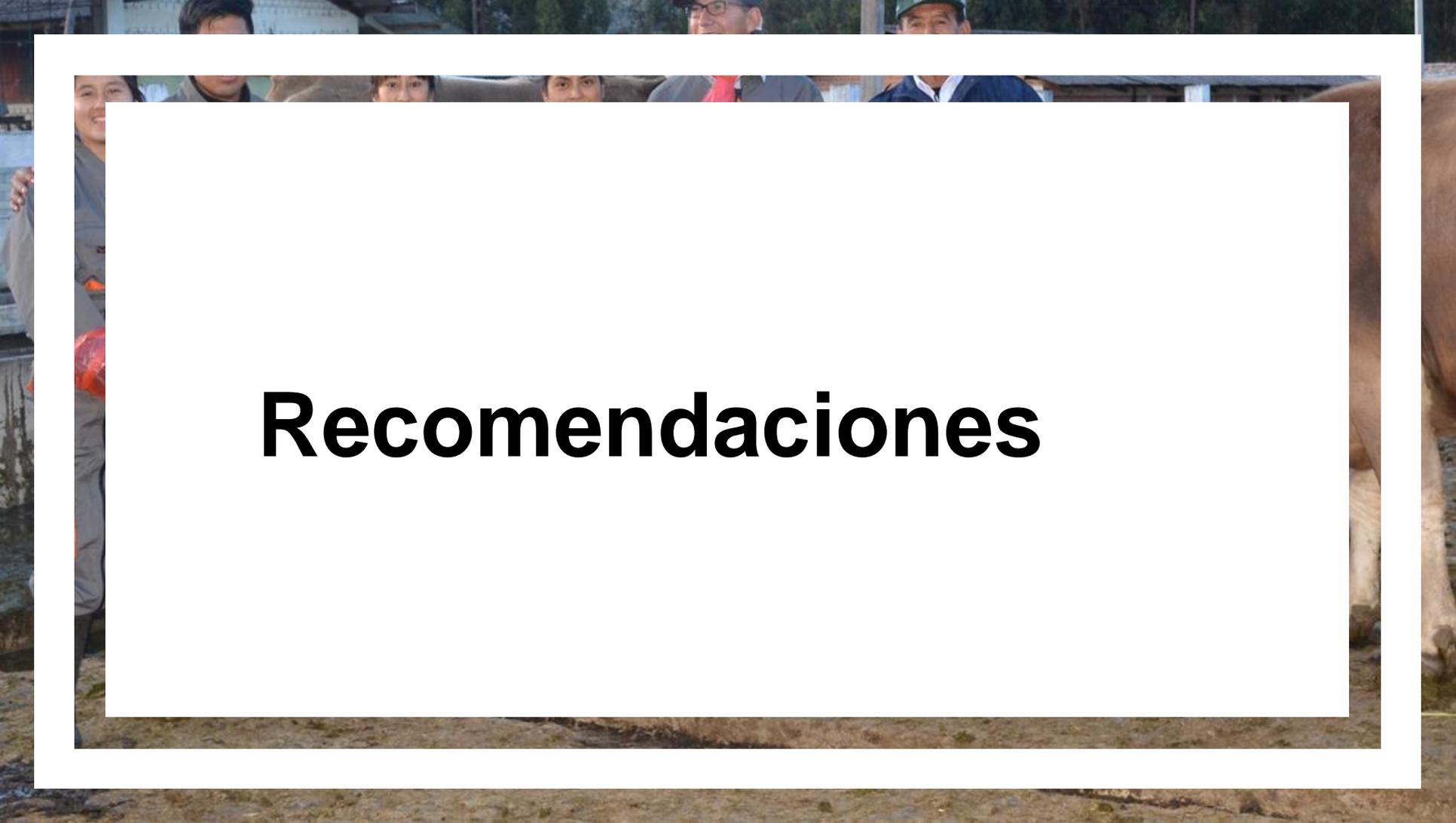
- Se está determinado uno los primeros valores de:
 - Emisión de metano para el área de Huancayo: en promedio 340.7 gCH₄/día en los animales experimentales.
 - Huella de carbono para el valle del Mantaro son de 1321.59 y 624.18 Kg CO₂-eq/día respectivamente para los establos Santa Rosa y San Roque.
- El proyecto ha incrementado el número de técnicos con el dominio de la metodología de:
 - Medición de metano a través del gas trazador SF₆
 - Determinación de la huella de carbono a través del ACV
- Se ha implementado un módulo de medición de gases de efecto invernadero en el INIA, que permitirá a la institución liderar estrategias de mitigación a nivel nacional.
- Se ha generado la posibilidad de transferir las metodología a todas las instituciones interesadas en implementarla a nivel nacional, además de brindar información que será punto de partida para futuras investigaciones.



Equipo técnico del proyecto 155_PI



De derecha a izquierda: Luis Alberto Lucero Sandoval Investigador Responsable del Proyecto, Ronald Will Vásquez Tarrillo, Sandra Osorio Orellana, Julyssa del Pilar Gamarra Reyes , Mario Milton Huillca Arcos y Catherine Jazmín Salas Riega.

A group of people, including men and women, are visible in the background, some wearing uniforms. The scene appears to be outdoors, possibly at a public event or a community gathering. A large white rectangular box is superimposed over the center of the image, containing the word 'Recomendaciones' in a bold, black, sans-serif font.

Recomendaciones



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

Recomendaciones

- Se recomienda continuar con la investigación en una segunda etapa, donde se complemente la información y se concreten resultados con mayor impacto.
- Evaluar la huella de carbono en la época lluviosa
- Socializar y difundir la información generada de los resultados del proyecto, con la finalidad de buscar la adopción de la tecnología generada y poner la información al servicio de las instituciones públicas y privadas.
- Actualmente el Perú se encuentra en estado de emergencia sanitaria a causa de la pandemia del COVID-19, en ese sentido, el estado dispuso la orden de cuarenta obligatoria, habiendo un cese de actividades, imposibilitando culminar la recolección de muestras de los establos en la temporada de lluvia, por lo que, se recomienda continuar con las evaluaciones y análisis de época lluviosa



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

EL PERÚ PRIMERO

GRACIAS...

DIRECCIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO AGRARIO -
DDTA

www.inia.gob.pe

