

**MEDICIÓN DE EMISIONES
DE METANO ENTÉRICO Y
USO DE UN IONÓFORO EN
NOVILLAS BOVINAS
MESTIZAS DE DOBLE
PROPÓSITO, EN
CONDICIONES DE
PASTOREO EN LA
REPÚBLICA DOMINICANA.**



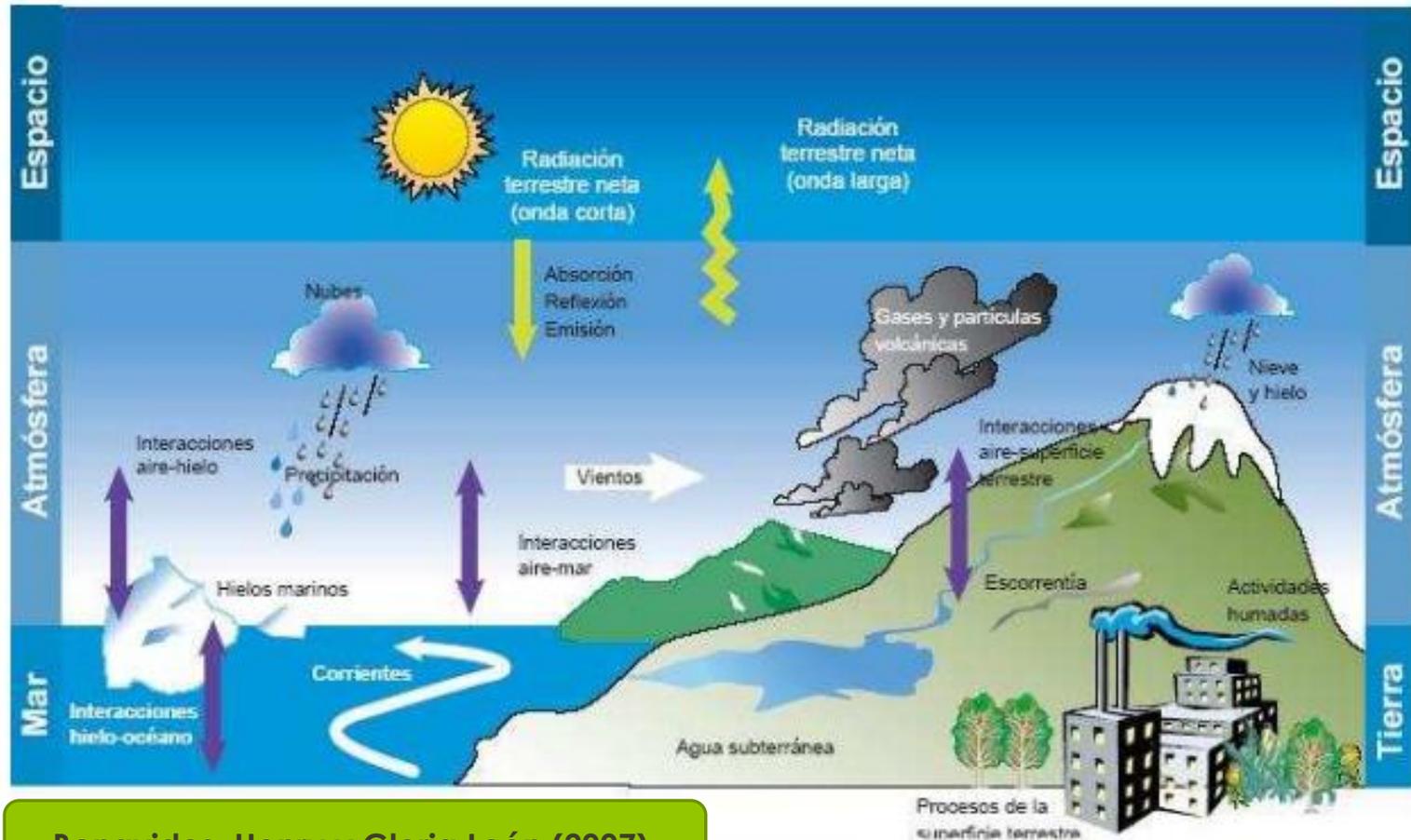
**PRESENTADA POR:
Gregorio García Lagombra,
Ph.D.**

**INVESTIGADORES
Joaquin Caridad del Rosario
Victor Asencio C.
Enmanuel Martinez C.**

CLIMA Y CAMBIO CLIMATICO

- A FINALES DEL SIGLO VEINTE Y LO QUE A CORRIDO DEL VEINTIUNO SE HA PRESENTADO UNO DE LOS PERIODOS MÁS CÁLIDOS Y LA TEMPERATURA MEDIA DE LA TIERRA HA TENIDO LOS VALORES MÁS ALTOS DE LOS **ÚLTIMOS 130 AÑOS**
- LOS INFORMES DEL IPPC (2007), INDICAN QUE LA TASA LINEAL DE CALENTAMIENTO PROMEDIO DE LOS ÚLTIMOS 50 AÑOS ES DE 0.13° C/ DÉCADA (SIENDO CASI EL DOBLE DEL PROMEDIO DE LOS ÚLTIMOS 100 AÑOS).
- EL AÑO 1998 HA SIDO EL AÑO MÁS CÁLIDO CON UNA TEMPERATURA MEDIA GLOBAL DE 14.54° C.

COMPONENTES DEL SISTEMA CLIMATICO (0MM)



Benavides, Henry y Gloria León (2007).

PNUMA | INFORME SOBRE LA BRECHA DE EMISIONES 2023 (6TO. INFORME IPCC, 2023)

- ESTE INFORME DEL PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA) CONCLUYE QUE LOS COMPROMISOS ACTUALES EN VIRTUD DEL ACUERDO DE PARÍS, ENCAMINAN AL MUNDO HACIA UN AUMENTO DE LA TEMPERATURA DE ENTRE 2.5 Y 2.9 °C POR ENCIMA DE LOS NIVELES PRE-INDUSTRIALES EN ESTE SIGLO, MUY POR ENCIMA DEL LÍMITE DE 1,5 °C QUE EVITARÍA LOS PEORES IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO.
- ¿A QUÉ DOS CONCLUSIONES HA LLEGADO EL IPCC SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL?
 - EL CALENTAMIENTO GLOBAL ESTÁ OCURRIENDO Y LAS ACTIVIDADES HUMANAS HAN CONTRIBUIDO AL CALENTAMIENTO GLOBAL .
 - DOS FORMAS EN LAS QUE HAN CAMBIADO LOS PATRONES DE PRECIPITACIÓN. ALGUNAS ZONAS ESTÁN RECIBIENDO MENOS PRECIPITACIONES QUE EN EL PASADO; EN OTRAS ZONAS HAN AUMENTADO LAS FUERTES TORMENTAS

PNUMA | INFORME SOBRE LA BRECHA DE EMISIONES 2023 (6TO. INFORME IPCC, 2023)

- **SE PREVÉ QUE EL AUMENTO DE LA TEMPERATURA MEDIA MUNDIAL ESTE POR ENCIMA DE 1.5 °C ENTRE 2026 Y 2042.**
- **SI PREVÉ QUE SI TODO SIGUE COMO HASTA AHORA, SE SUPERARÁN LOS 2 °C EN 2050 O MUY POCO DESPUÉS.**

AGRICULTURA Y EMISIONES DE METANO

- LA AGRICULTURA APORTA ALREDEDOR DEL 13% DE LA EMISIÓN TOTAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI) EN EL MUNDO.

- 50% DEL METANO (CH₄)

- 60 A 80% DEL ÓXIDO NITROSO (HNO₃) LIBERADO

- LAS EMISIONES DE METANO SE ORIGINAN PRINCIPALMENTE DE LA FERMENTACIÓN ENTÉRICA DE LOS RUMIANTES Y DE LOS CULTIVOS INUNDADOS DE ARROZ.

- AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (ALC) CONTRIBUYEN CON MENOS DEL 9.1% DE LAS EMISIONES ANTROPOGÉNICAS GLOBALES TOTALES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

- LA ALC OCUPA EL CUARTO LUGAR EN EMISIONES DE GEI, DETRÁS DE ASIA, EUROPA Y AMÉRICA DEL NORTE, SUCESIVAMENTE

(IPCC, 2014)

POTENCIAL DE CALENTAMIENTO A 100 AÑOS DE LOS GEI

CONTRIBUCIONES AL FORZAMIENTO RADIATIVO POSITIVO DE LOS GEI

POTENCIAL DE CALENTAMIENTO A 100 AÑOS

CO ₂	1
METANO	26
OXIDO NITROSO	296

FUENTES MAS IMPORTANTES DE METANO

- FERMENTACION ENTERICA HERBIBOROS
- DESCOMPOSICION ANAEROBICA ESTIERCOL
- CULTIVOS ARROZ BAJO RIEGO
- DESCOMPOSICION RESIDUOS SOLIDOS
- TRATAMIENTO ANAEROBICOS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS E INDUSTRIALES

Benavides, Henry y Gloria León (2007).

LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO ASOCIADOS CON LA GANADERIA

- METANO ENTERICO (CH₄)



FERMENTACION ENTERICA FUENTE MAS IMPORTANTE GENERACION DE METANO

- OXIDO NITROSO (HNO₃)

- RESPONSABLE DEL 20% EFECTO INVERNADERO

- DIOXIDO DE CARBONO (CO₂)

- SU SINTESIS SE GENERA POR REACCIONES BIOQUIMICAS DE MICROORGANISMOS METANOGENICOS (ARQUEOBACTERIAS Y PROTOZOOS)

- VAPOR DE AGUA (H₂O)

- OZONO (O₃)

- GASES CREADOS POR LOS HUMANOS O HALOCARBONOS (compuestos que contienen cloro, bromo o flúor y carbono)

- AL INCREMENTARSE EL ALIMENTO CONSUMIDO, SE ELEVA SU PRODUCCION

- **NOTA:** ESTOS ACTUAN COMO POTENTES GASES DE EFECTO INVERNADERO EN LA ATMOSFERA Y SON TAMBIEN UNA DE LAS CAUSAS DEL AGOTAMIENTO DE LA CAPA DE OZONO EN LA ATMOSFERA)

- LAS EMISIONES DISMINUYEN POR UNIDAD DE MATERIA SECA CONSUMIDA (INCREMENTO TASA DE PASAJE)

- LAS EMISIONES DE METANO SE REDUCEN POR MEJORIAS EN CALIDAD DE LA DIETA

EL METANO Y SUS EFECTOS EN EL CALENTAMIENTO GLOBAL

EL METANO EN CIFRAS:

1-ES EL SEGUNDO GAS DE EFECTO INVERNADERO DERIVADO DE LA ACTIVIDAD HUMANA.

2-LA CONTRIBUCIÓN DE CADA MOLÉCULA DE METANO EN EL EFECTO INVERNADERO ES APROXIMADAMENTE 21 VECES SUPERIOR A LA DE CADA MOLÉCULA DE CO₂.

3-LA CONCENTRACIÓN DE METANO EN LA ATMÓSFERA SE HA DUPLICADO EN LOS ÚLTIMOS 200 AÑOS.

4-SU TIEMPO DE PERMANENCIA EN LA ATMÓSFERA ES DE 9 A 15 AÑOS.

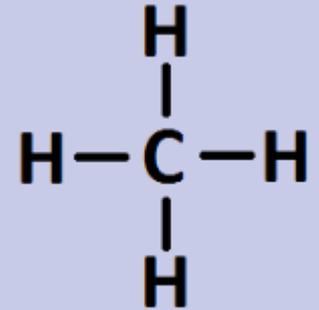
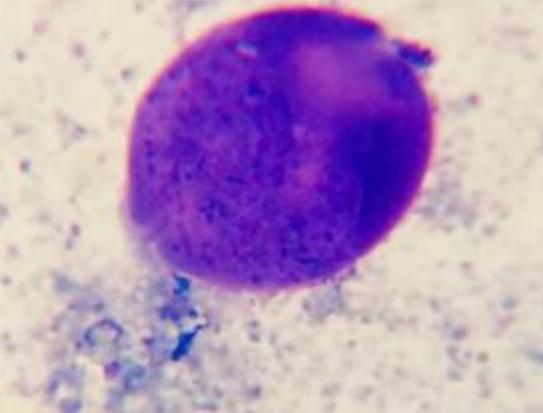
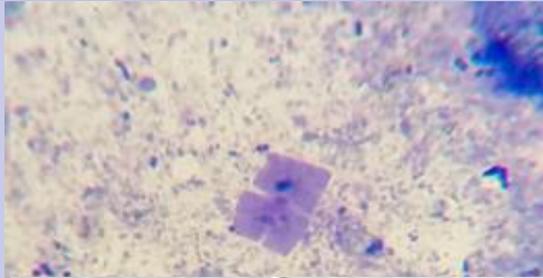
Martha Ruth del Toro Gaytán. Gobierno de Jalisco, México (SF)

LOS IONOFOROS EN ALIMENTACION ANIMAL

- ESTOS ORIGINALMENTE HAN SIDO UTILIZADOS EN POLLOS DE ENGORDE COMO ANTIBIOTICOS CON CARACTERISTICAS ANTICOCCIDIALES
- ALTERAN LA FERMENTACIÓN RUMINAL Y SON ANTIBIÓTICOS IONÓFOROS POLIETHER CARBOXÍLICOS.
- SON UTILIZADOS EN ALREDEDOR DEL 90% DEL GANADO EN FEEDLOT (FL) EN U.S.
- SON PARTICULARMENTE ÚTILES PARA EL GANADO UTILIZANDO DIETAS ALTAS EN GRANOS (MENOS DE 12% DE FORRAJE) DEBIDO A SU ACCIÓN EN LA REDUCCIÓN DEL TIMPANISMO Y LA ACIDOSIS
- SON EFECTIVOS EN MEJORAR LAS GANANCIAS DE PESO, EFICIENCIA DE NUTRIENTES Y CONTROL DE MÚLTIPLES PATOLOGIAS
- REDUCEN LA PRODUCCION DE **ACETATO** Y **METANO** E INCREMENTA **PROPIONATO** (MAS EFICIENTE)
- REDUCEN EL METANO Y SUS PERDIDAS POR ERUPTACION
- MEJORA USO DEL NITROGENO, DIGESTIBILIDAD MS EN RUMIANTES Y REDUCEN LOS ABSCESOS HEPÁTICOS



Introducción



OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

- **A. OBJETIVO GENERAL.**

CUANTIFICAR LAS EMISIONES DE METANO (CH₄) ENTÉRICO MEDIANTE LA TÉCNICA DE TRAZADO CON HEXAFLUORURO DE AZUFRE (SF₆) EN NOVILLAS MESTIZAS (*BOS TAURUS* × *BOS INDICUS*) DE DOBLE PROPÓSITO, EN CONDICIONES DE PASTOREO EN LA REPÚBLICA DOMINICANA.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

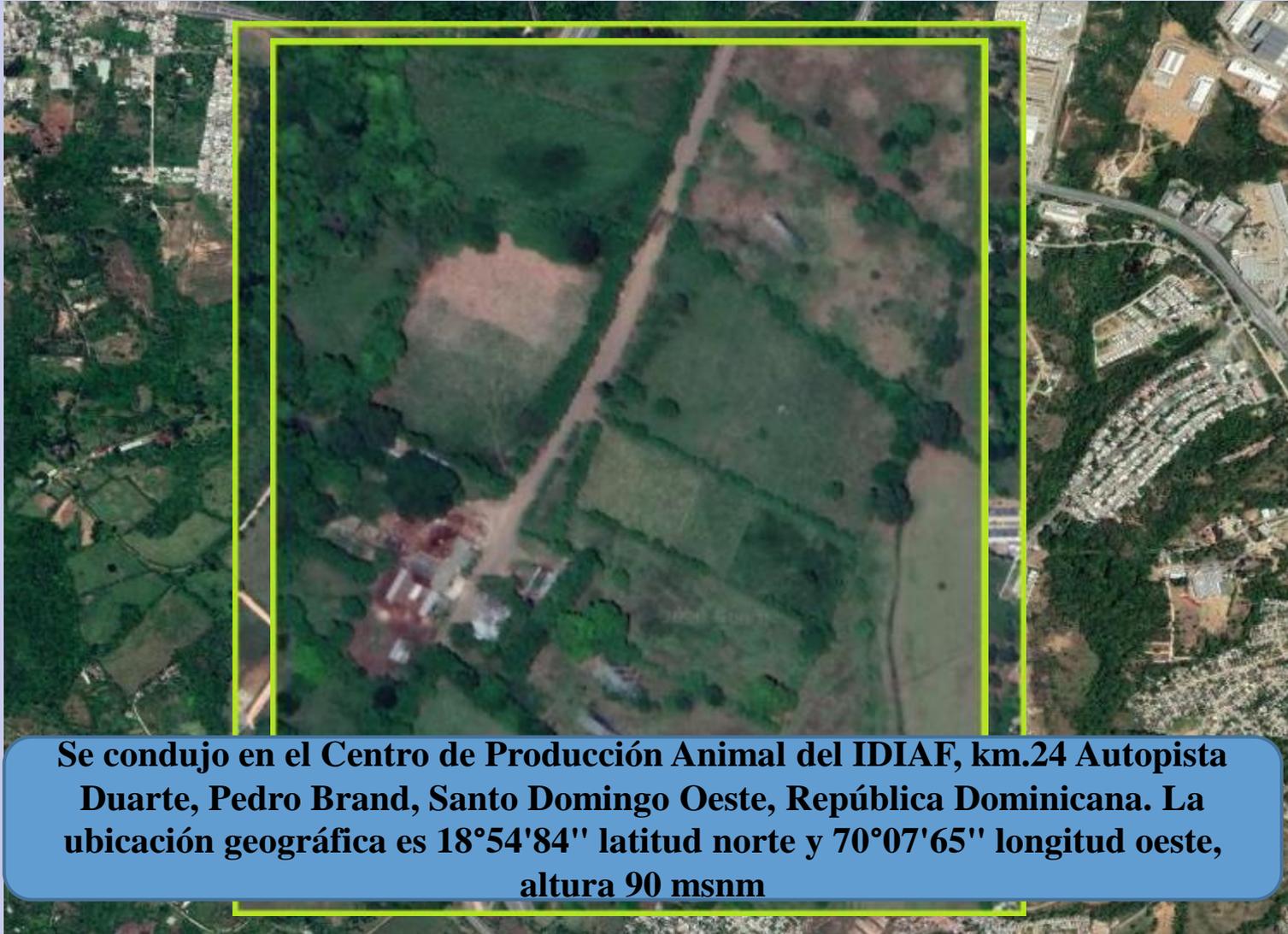
- * IMPLEMENTAR, POR PRIMERA VEZ EN LA REPÚBLICA DOMINICANA, EL PROCESO DE COLECCIÓN DE CH₄ ENTÉRICO EMITIDO POR NOVILLAS MESTIZAS (*BOS TAURUS* × *BOS INDICUS*) EN CONDICIONES DE PASTOREO, A TRAVÉS DE LA TÉCNICA DE TRAZADO CON SF₆.
- * CUANTIFICAR LAS EMISIONES DE CH₄ ENTÉRICO Y HEXAFLUORURO DE AZUFRE, EMITIDOS PRODUCIDOS POR NOVILLAS MESTIZAS (*BOS TAURUS* × *BOS INDICUS*) EN CONDICIONES DE PASTOREO Y EN PASTOREO MÁS UN ALIMENTO CONCENTRADO.
- * UTILIZAR UN ANTIBIÓTICO IONÓFORO (MONENSINA SÓDICA) COMO ALTERNATIVA DE MITIGACIÓN DE LAS EMISIONES DE CH₄ ENTÉRICO PRODUCIDO POR NOVILLAS MESTIZAS (*BOS TAURUS* × *BOS INDICUS*) .

MATERIALES

Y

METODOS

Localización

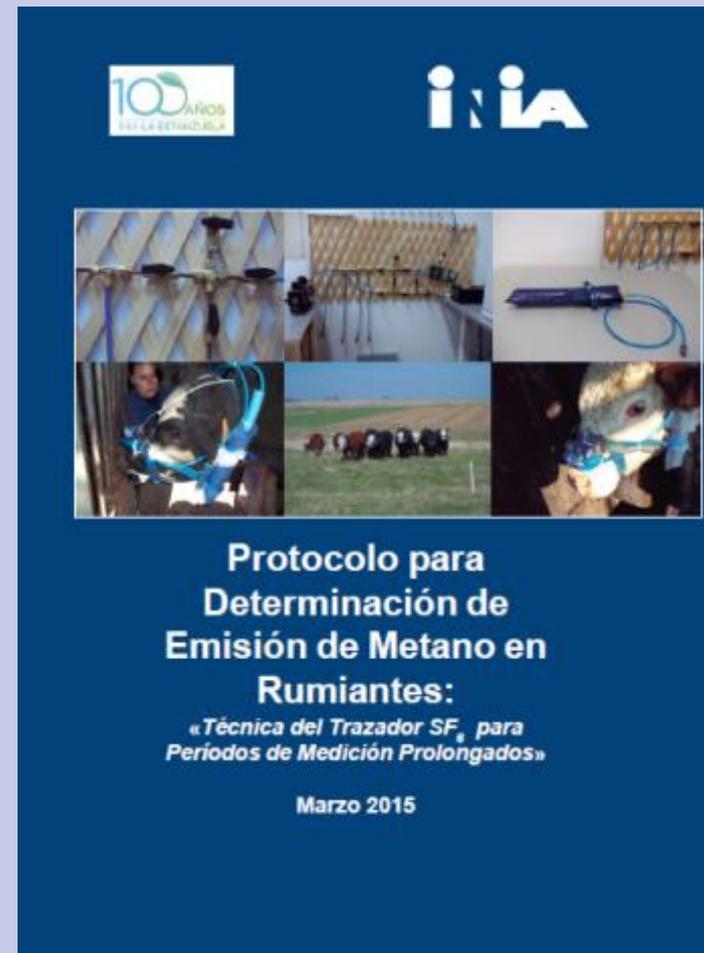


Se condujo en el Centro de Producción Animal del IDIAF, km.24 Autopista Duarte, Pedro Brand, Santo Domingo Oeste, República Dominicana. La ubicación geográfica es 18°54'84" latitud norte y 70°07'65" longitud oeste, altura 90 msnm

(Google Maps, 2020)

Metodología de la Investigación

«*Protocolo para Determinación de Emisión de Metano en Rumiantes: Técnica del Trazador SF₆ para Períodos de Medición Prolongados*» Grupo de Medición de GEI en el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) en La Estanzuela, Uruguay (Ciganda, 2015).

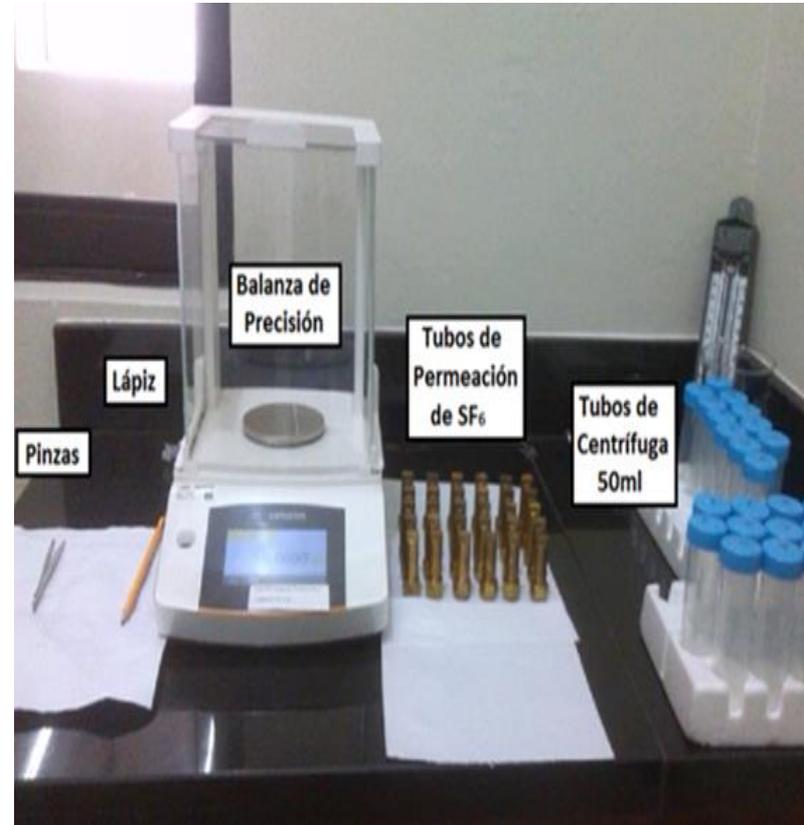


DISEÑO EXPERIMENTAL

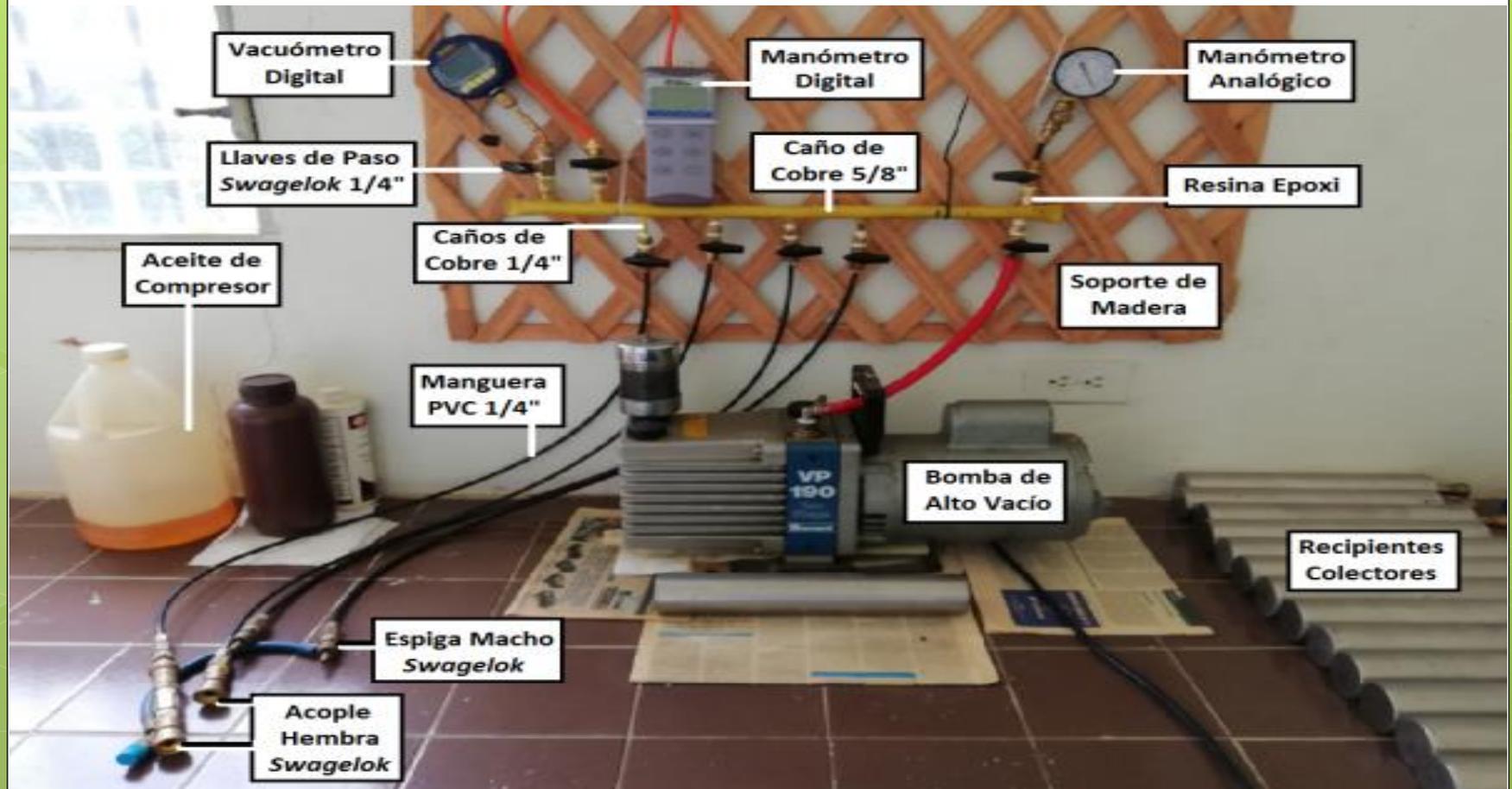
- **COMPLETAMENTE AL AZAR CON DOS TRATAMIENTOS DIETÉTICOS Y CINCO/SIETE UNIDADES EXPERIMENTALES POR TRATAMIENTO (NOVILLAS)**
- **FASE I: 7X2. SOLO PASTOREO + PASTOREO MÁS CONCENTRADO.**
- **FASE II: 5X2. SOLO PASTOREO + PASTOREO MÁS CONCENTRADO**
- **FASE III: 5X2. SOLO PASTOREO + PASTOREO MÁS CONCENTRADO CON MONENSÍNA**



BALANZAS DE PRECISION, TUBOS DE ENSAYO Y DE PERMEACION



SISTEMA/RETÍCULO DE VACÍO COMPLETO



EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS

ARNES E INSTRUMENTOS DE CALIBRACION



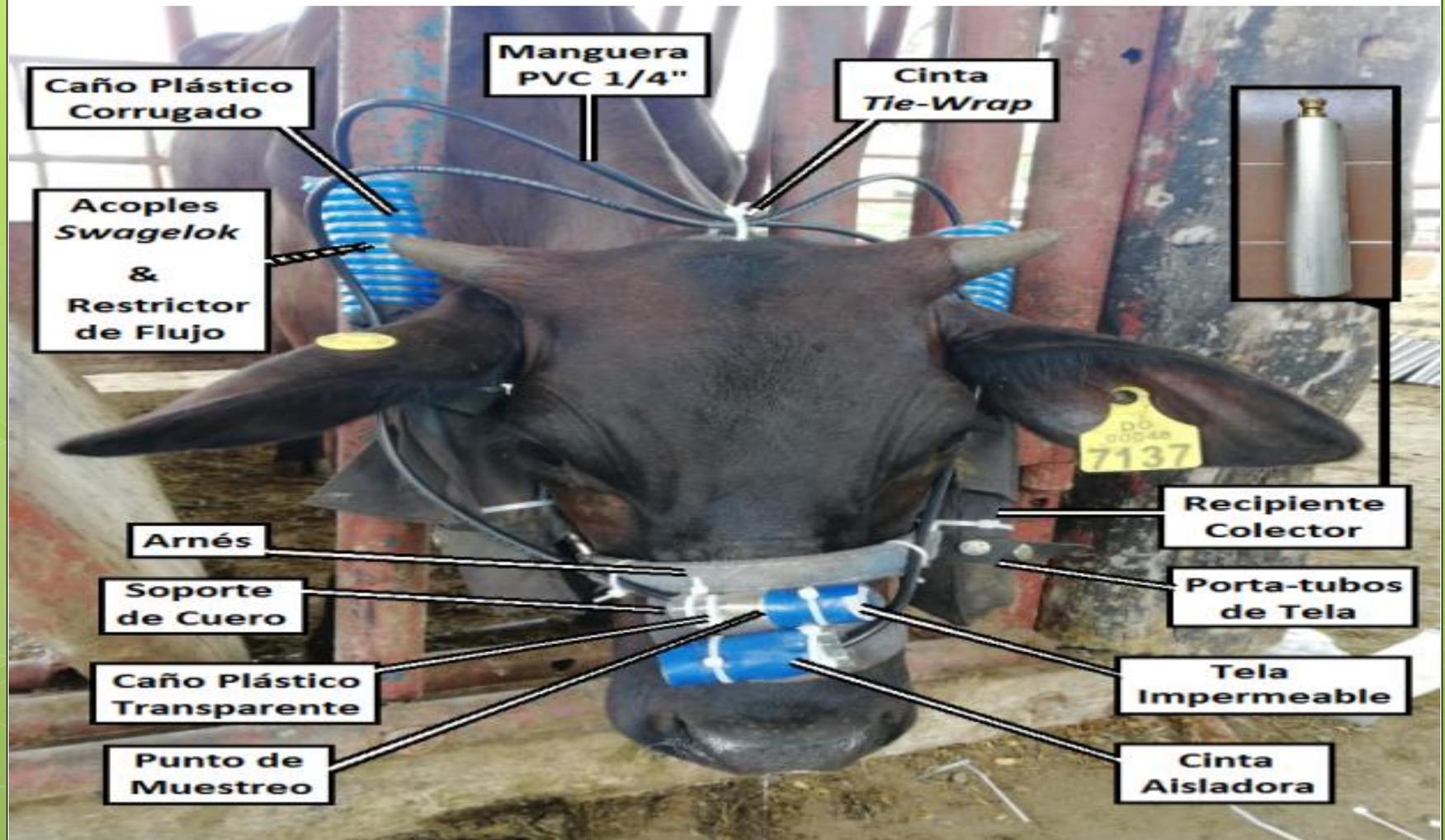
CILINDRO METALICO DE COLECCIÓN DE METANO



CILINDRO DE ACERO Y NOVILLA CON EQUIPOS DE COLECCIÓN DE METANO INSTALADOS



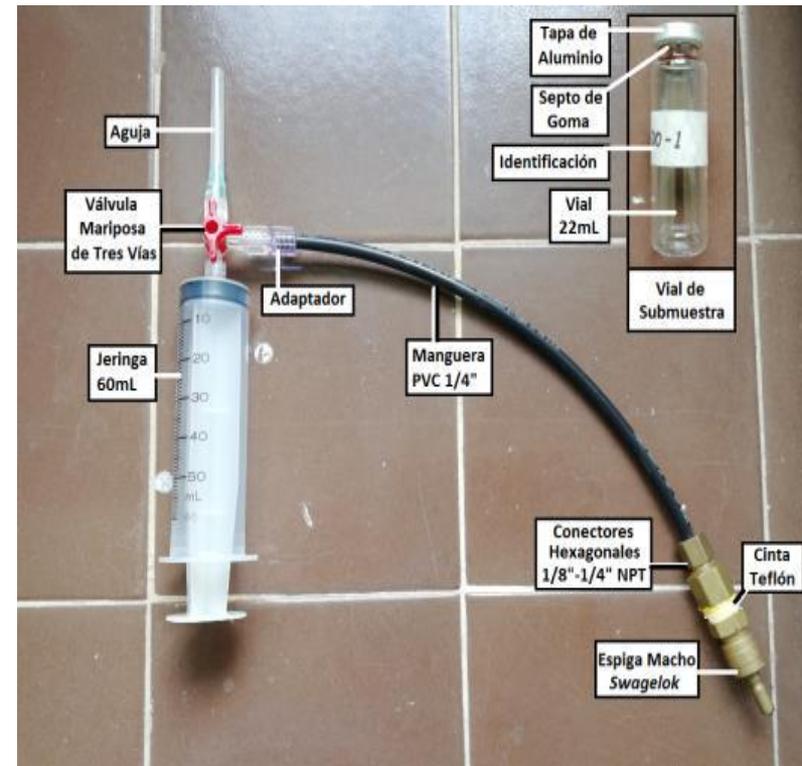
SISTEMA COMPLETO DE COLECCIÓN DE CH₄ ENTÉRICO, INSTALADO EN UNA NOVILLA



SISTEMAS COLECTORES DE AIRE AMBIENTAL, COLOCADOS EN EL POTRERO (A) Y EN LOS ESTABLOS (B)



VIALES Y MANEJO EXTRACCION DE GASES



TOMA DE MUESTRAS COLECTADAS PARA ANALISIS

- AL TOMAR MUESTRAS EN LOS VIALES ESTAS SE PROCESAN EN CROMOTAGRAFO DE GASES



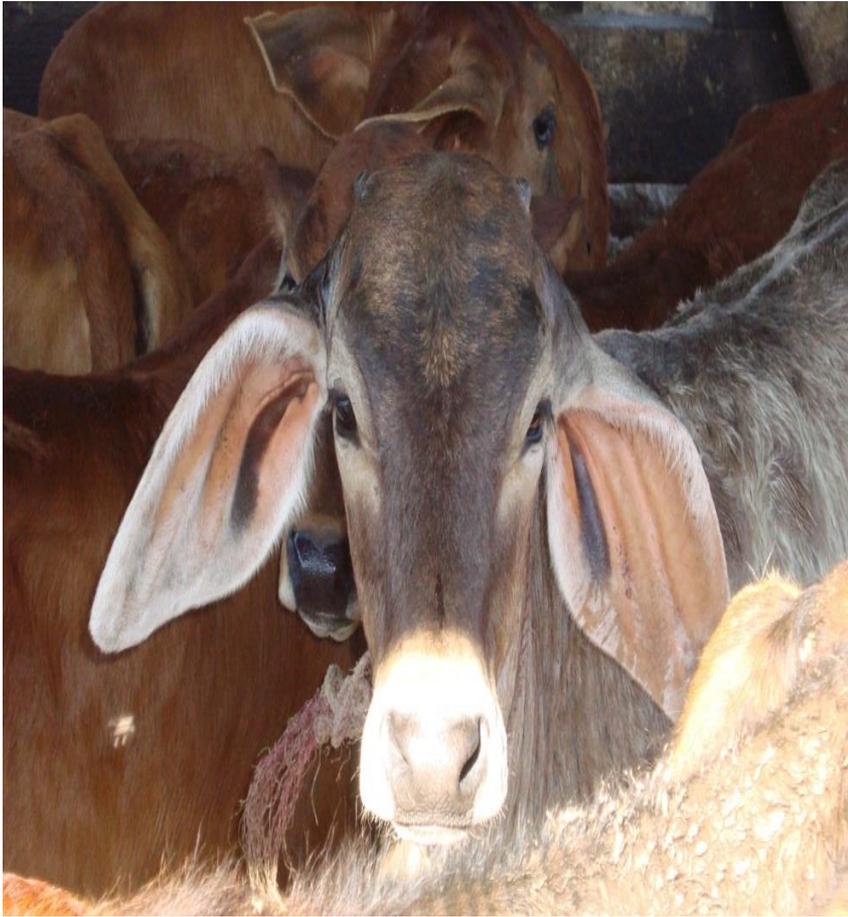
ECUACIÓN PARA EL CÁLCULO DE EMISIONES DE CH₄ (FUENTE: CIGANDA, 2015).

$$\text{CH}_4 \text{ (g día}^{-1}\text{)} = \text{SF}_6 \text{ m (mg día}^{-1}\text{)} * \frac{[\text{CH}_4 \text{ ent} - \text{CH}_4 \text{ atm (ppm)}]}{[\text{SF}_6 \text{ ent} - \text{SF}_6 \text{ atm}] \text{ (ppt)}} * \frac{[16 \text{ (PM CH}_4\text{)}]}{[146 \text{ (PM SF}_6\text{)}]} * 1000$$

PARAMETROS A EVALUAR

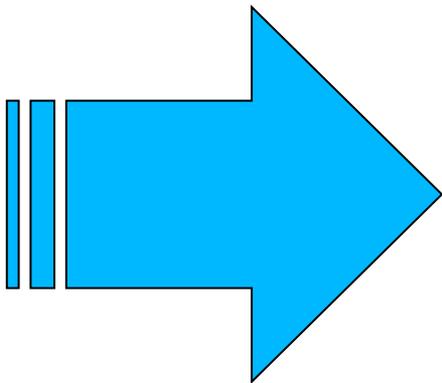
- **CANTIDAD DE METANO ENTÉRICO EMITIDO POR LOS ANIMALES.**
- **CANTIDAD DE HEXAFLUORURO DE AZUFRE EMITIDO POR LOS ANIMALES.**
- **CONCENTRACIONES AMBIENTALES DE METANO Y DE HEXAFLUORURO DE AZUFRE.**
- **CONSUMO ESTIMADO DE FORRAJE EN CONDICIONES DE PASTOREO.**

CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS DE LAS NOVILLAS PARA EL ENSAYO



HATO DEL ORIGEN DE LAS NOVILLAS





RESULTADOS DE LAS EMISIONES DE CH4 (METANO) EN NOVILLAS

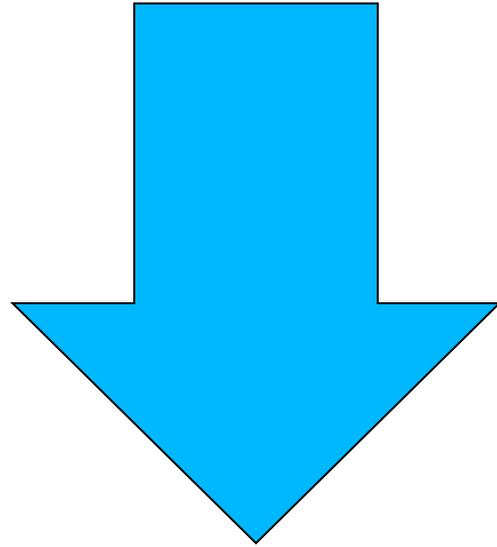
FASES	EMISIONES CH4 NOVILLAS EN PASTOREO (GR/NOVILLA/DIA)	EMISIONES CH4 NOVILLAS EN PASTOREO + ALIMENTO (GR/NOVILLA/DIA)	EMISIONES CH4 NOVILLAS EN PASTOREO + ALIMENTO+ MONENSINA (GR/NOVILLA/DIA)
FASE 1	105.32	132.31	
FASE 2	94.48	122.29	
X	99.99	127.30 (21.45%)	
FASE 3	191.32		95.53 (50.06%)

RESULTADOS DE LAS EMISIONES DE CH4 (METANO) EN NOVILLAS

FASES	EMISIONES CH4 NOVILLAS EN PASTOREO EN BASE A PESO VIVO (GR/CH4/PV//DIA)	EMISIONES CH4 NOVILLAS EN PASTOREO + ALIMENTO BASE A PESO VIVO (GR/CH4/PV//DIA)	EMISIONES CH4 NOVILLAS EN PASTOREO + ALIMENTO+ MONENSINA BASE A PESO VIVO (GR/CH4/PV//DIA)
FASE 1	0.47	0.58	
FASE 2	0.39	0.49	
X	0.43	0.54 (20.37%)	
FASE 3	0.59		0.34 (42.37%)

RESULTADOS DE LAS EMISIONES DE CH4 (METANO) EN NOVILLAS

FASES	EMISIONES CH4 NOVILLAS EN PASTOREO EN BASE A MSI (GR/CH4/MSI//DIA)	EMISIONES CH4 NOVILLAS EN PASTOREO EN BASE A MSI (GR/CH4/MSI//DIA)	EMISIONES CH4 NOVILLAS EN PASTOREO + ALIMENTO+ MONENSINA BASE A MSI (GR/CH4/MSI//DIA)
FASE 1	18.67	16.60	
FASE 2	15.41	14.30	
X	17.04	15.45 (9.33%)	
FASE 3	23.69		10.11 (57.32%)

A blue scroll graphic with a white border and a black outline. The scroll is unrolled, showing the word "CONCLUSIONES" in white, bold, uppercase letters. The scroll has a small blue circle at the top right corner, suggesting it is a page from a document.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

“INCREMENTOS DE METANO”

- * SE HA LOGRADO IMPLEMENTAR EXITOSAMENTE POR PRIMERA VEZ, EN EN EL PAIS, LA TECNOLOGIA DE DETERMINACION DE LAS EMISIONES DE METANO ENTERICO EN RUMIANTES BAJO “**LA TECNICA DEL TRAZADOR SF6**” PARA PERIODOS DE MEDICION PROLONGADOS
- LOS DATOS OBTENIDOS EN ESTE EXPERIMENTO INDICAN QUE AL AGREGAR CONCENTRADOS A NOVILLAS ALIMENTADAS CON FORRAJES, **SE INCREMENTAN** LAS EMISIONES DE METANO, EN BASE A UNIDAD ANIMAL (**GR/NOVILLA/DIA**) (21.45%).
- LOS DATOS OBTENIDOS EN ESTE EXPERIMENTO INDICAN QUE AL AGREGAR CONCENTRADOS A NOVILLAS ALIMENTADAS CON FORRAJES, **SE INCREMENTAN** LAS EMISIONES DE METANO, EN BASE AL PESO VIVO (**GR/CH4/PV/DIA**) (20.37%).

○ .

CONCLUSIONES (2)

“REDUCCION DE METANO”

- LOS DATOS OBTENIDOS EN ESTE EXPERIMENTO INDICAN QUE AL AGREGAR CONCENTRADOS A NOVILLAS ALIMENTADAS CON FORRAJES, **SE REDUCEN** LAS EMISIONES DE METANO, EN BASE AL CONSUMO DE MATERIA SECA (**GR/CH4/MSI/DIA**) (**09.33%**).
- LOS DATOS OBTENIDOS EN ESTE EXPERIMENTO INDICAN QUE AL AGREGAR CONCENTRADOS+IONOFOROS A NOVILLAS ALIMENTADAS CON FORRAJES, **SE REDUCEN** LAS EMISIONES DE METANO, EN BASE A UNIDAD ANIMAL (**GR/NOVILLA/DIA**) (**50.06%**).

MSI=MATERIA SECA INGERIDA

CONCLUSIONES (2)

“REDUCCION DE METANO”

- LOS DATOS OBTENIDOS EN ESTE EXPERIMENTO INDICAN QUE AL AGREGAR CONCENTRADOS+IONOFOROS A NOVILLAS ALIMENTADAS CON FORRAJES, **SE REDUCEN** LAS EMISIONES DE METANO, EN BASE AL PESO VIVO (**GR/CH4/PV/DIA**) **(42.37%)**.
- LOS DATOS OBTENIDOS EN ESTE EXPERIMENTO INDICAN QUE AL AGREGAR CONCENTRADOS+IONOFOROS A NOVILLAS ALIMENTADAS CON FORRAJES, **SE REDUCEN** LAS EMISIONES DE METANO, EN BASE AL CONSUMO DE MATERIA SECA (**GR/CH4/MSI//DIA**) **(57.32)**.

MSI=MATERIA SECA INGERIDA

RECOMENDACIONES

DE ACUERDO A LOS RESULTADOS DE ESTE EXPERIMENTO

- RECONOCER QUE LOS RUMIANTES AL SER ALIMENTADOS BAJO PASTOREO Y SIENDO ALIMENTADOS CON CONCENTRADOS EN BASE A PESO VIVO Y POR UNIDAD ANIMAL INCREMENTAN LAS EMISIONES DE METANO, CAUSANDO EFECTOS NEGATIVOS AL MEDIO AMBIENTE, POR CONSIGUIENTE SE HACE NECESARIO BUSCAR OPCIONES DE MITIGACION
- UNA IMPORTANTE OPCION ES UTILIZAR EL CONCEPTO DE “MEJOR EFICIENCIA EN LOS SISTEMAS DE ALIMENTACION AL REDUCIR ESTAS EMISIONES ALIMENTANDO LOS RUMIANTES DE ACUERDO AL CONSUMO DE MATERIA SECA INGERIDA (MSI)”. .
- OTRA OPCION IMPORTANTE ES AGREGAR IONOFOROS A LAS DIETAS DE RUMIANTES, YA QUE REDUCEN SIGNIFICATIVAMENTE LAS EMISIONES DE METANO ENTERICO AL MEDIO AMBIENTE
- CONTINUAR INVESTIGANDO EN ALTERNATIVAS DE MITIGACION PARA REDUCIR LAS EMISIONES DE METANO Y SUS EFECTOS NOCIVOS AL CAMBIO CLIMATICO

!!IMAGINACION!!

- SI EL PAIS CONTARA CON 2.3 MILLONES DE BOVINOS? Y **REDUCIMOS UN 49.92% DE METANO ENTERICO,** UTILIZANDO IONOFOROS EN ELLOS
- **?MEJORARIAMOS?**

!!GRACIAS!!

