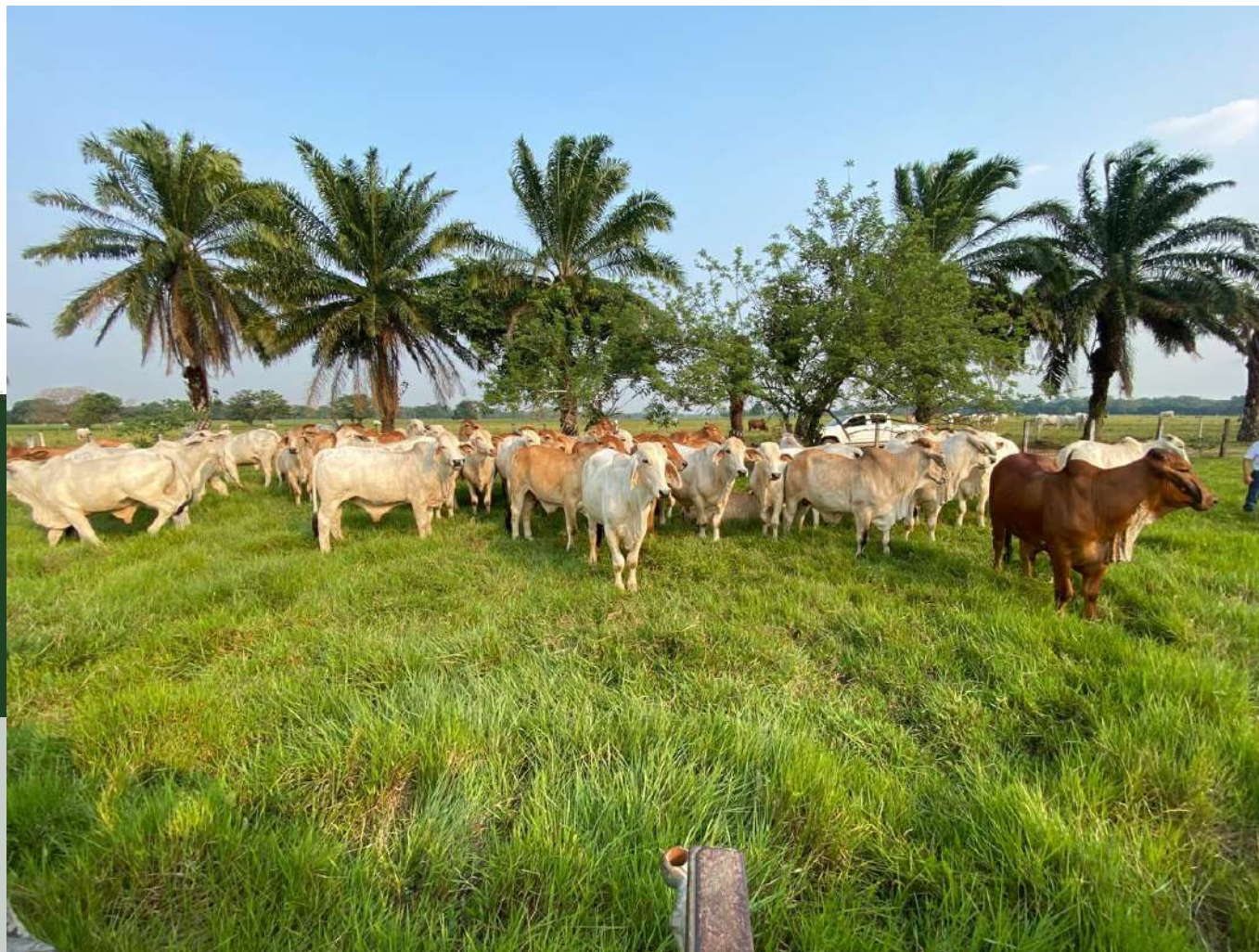
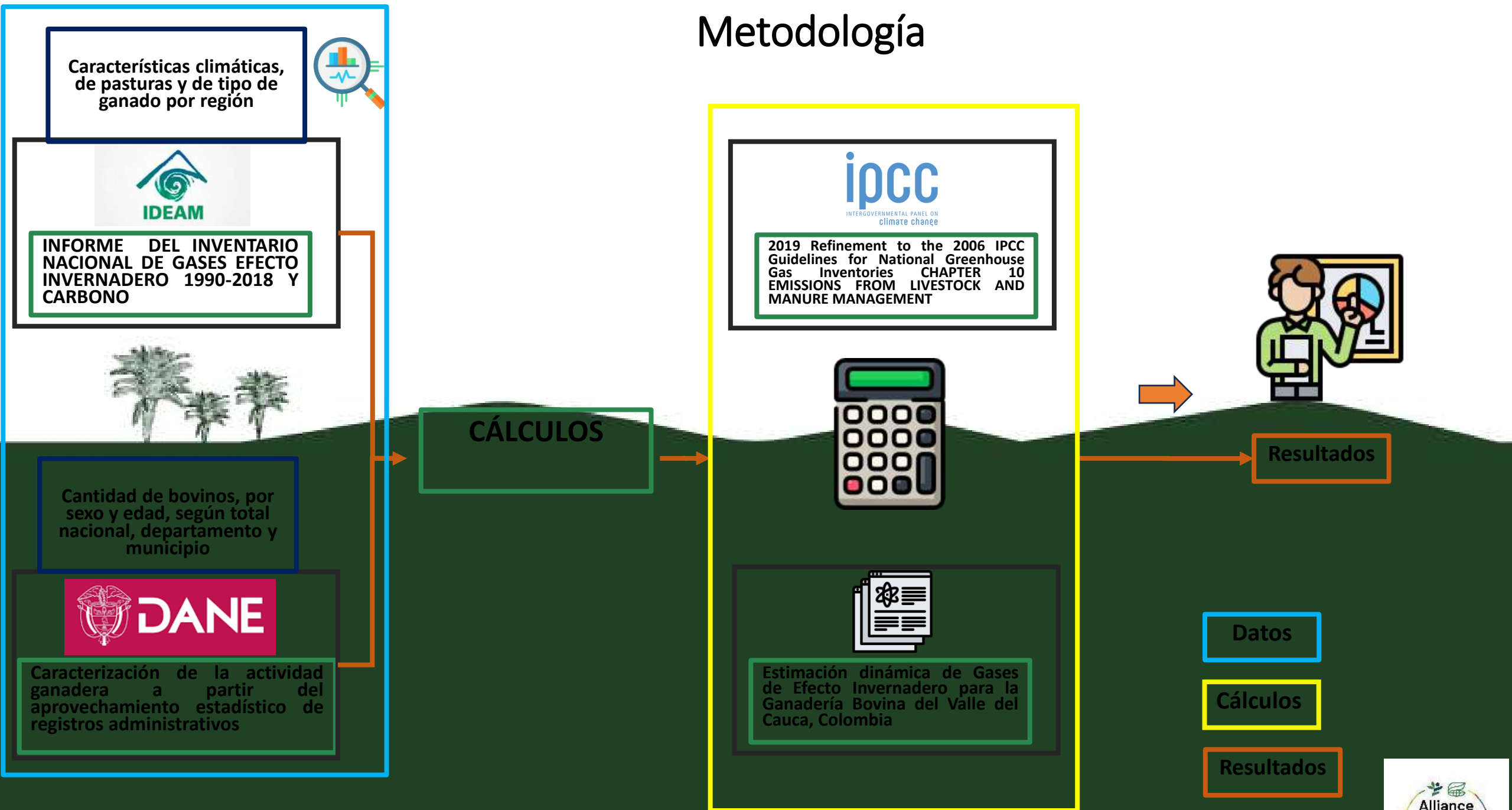


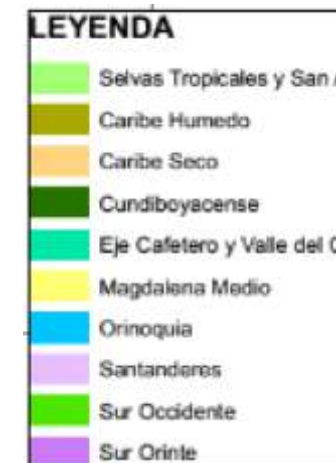
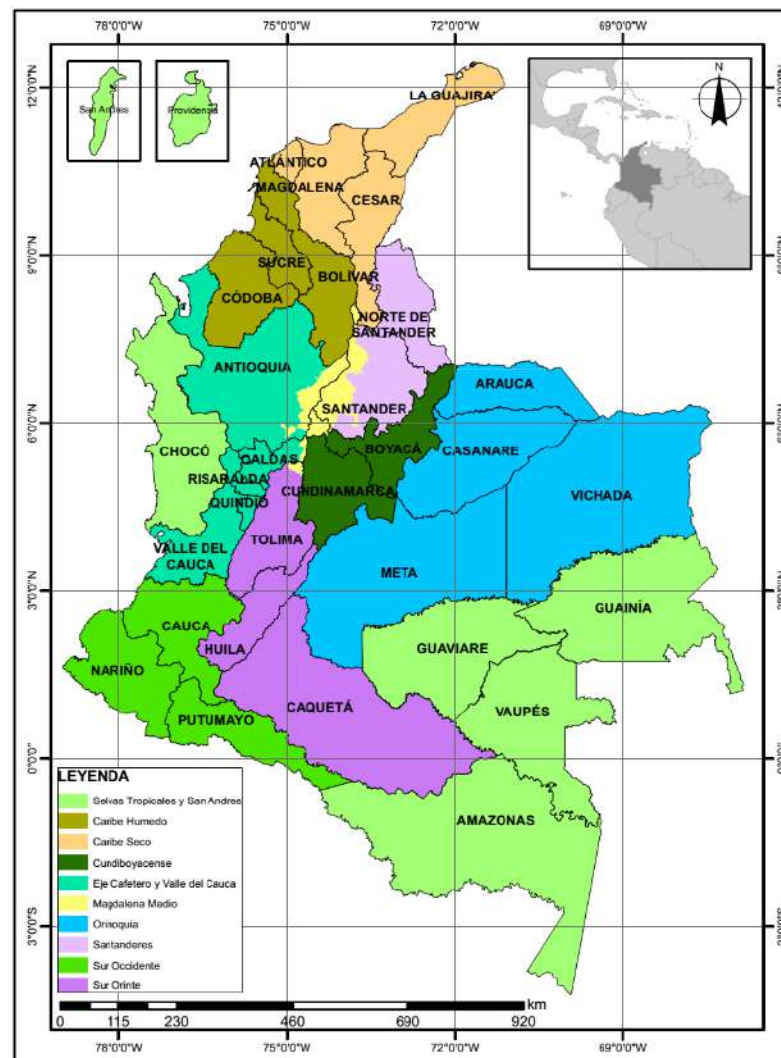
## Cálculo de Emisiones de Metano y Óxido Nitroso por el Ganado



# Metodología



# Regiones





# Homologación del censo bovino

- Categoría 3A1ai – 3A2ai *Ganado Bovino Vacas de Alta Producción*: es igual a la suma de las hembras de 2 a 3 años y las mayores a 3 años de todos los municipios con orientación lechera (Fedegan, 2012; ICA, 2021).
- Categoría 3A1aii – 3A2aii *Ganado Bovino Vacas de Baja Producción*: en los municipios con orientación al doble propósito (FEDEGAN, 2012; ICA, 2021), es igual a todas las hembras mayores a 3 años; en los municipios con orientación: DP – Ceba, DP – Cría, DP - Cría – Ceba, DP - Cría - Ceba – Leche y No definido (FEDEGAN, 2012; ICA, 2021) es igual al 33.3% de las hembras mayores de 3 años.
- Categoría 3A1aiii – 3A2aiii *Ganado Bovino Vacas para producción de carne*: en municipios con orientación Ceba, Ceba – Cría y Cría (FEDEGAN, 2012; ICA, 2021) es igual a todas las hembras mayores de 3 años; en los municipios con orientación DP – Ceba, DP – Cría, DP - Cría – Ceba, DP - Cría - Ceba – Leche y No definido (FEDEGAN, 2012; ICA, 2021) es igual al 66.6% de las hembras mayores de 3 años.
- Categoría 3A1aiv – 3A2aiv *Ganado Bovino Toros utilizados con fines reproductivos*: es igual al 55% de los machos mayores a 3 años.
- Categoría 3A1av – 3A2av *Ganado Bovino Terneros pre-destetos*: es igual a la suma de todas las terneras y terneros menores de un año.
- Categoría 3A1avi – 3A2avi *Ganado Bovino Terneras de remplazo*: en los municipios con orientación Ceba, Ceba – Cría, Cría, doble propósito, DP – Ceba, DP – Cría, DP - Cría – Ceba, DP - Cría - Ceba – Leche y No definido (FEDEGAN, 2012; ICA, 2021) es igual a la sumatoria de las hembras de 1 a 2 y las de 2 a 3 años; en los municipios con orientación a leche (FEDEGAN, 2012; ICA, 2021) es igual a todas las hembras entre 1 a 2 años.
- Categoría 3A1avii - 3A2avii *Ganado Bovino Ganado de engorde 1 a 2 años* : en todos los municipios es igual a la sumatoria de los machos de 1 a 2 años.
- Categoría 3A1avii - 3A2avii *Ganado Bovino Ganado de engorde 2 a 3 años* : en todos los municipios es igual a la sumatoria de los machos 2 a 3 años
- Categoría 3A1avii - 3A2avii *Ganado Bovino Ganado de engorde mayores de 3 años*: en todos los municipios es igual a la sumatoria de los machos el 45% de los machos mayores a 3 años

NOTA: La Categoría 3A1avii - 3A2avii *Ganado Bovino Ganado de engorde* se subdividió por edades ya que el promedio de peso era muy sesgado por lo amplio de las edades

# Cálculos

**Materia seca consumida por el animal**

$$\text{DMI: } 0.011 (\text{BW}) / \text{NDF}$$

Donde:

- DMI = Ingesta de materia seca diaria kg.day-1
- BW= Peso Corporal kg
- NDF= Fibra detergente neutra
- 0.011= Factor de conversión

**Factor de emisión de metano entérico**

$$\text{EF: } [\{GE*(Y_m/100)*365\}/55.65]$$

Donde:

- EF=factor de emisión kg CH<sub>4</sub>.animal-1.año-1;
- GE=Ingesta Bruta de Energía MJ.animal-1.día-1
- Y<sub>m</sub>= factor de conversión de metano, porcentaje de energía bruta en alimentos convertidos a metano
- 55,65 (MJ.kg-1 de CH<sub>4</sub>)=es el contenido energético del metano.

**Factor de conversión de metano**

$$Y_m: 9.75 - (0.05* \text{ED})$$

Donde:

- ED= digestibilidad energética (en porcentaje de la energía bruta, EB) del alimento ofrecido

**Factor de emisión de metano del estiércol**

$$\text{FE}_{\text{mm}}: (\text{VS}*30) * [\text{B}_0*0.67*(\text{MCF}/100)]$$

Donde:

- FEmm = Factor de emisión de CH<sub>4</sub>, kg.animal-1.año-1
- VS=sólido volátil diario excretado por el ganado, kg de materia seca.animal-1.día-1
- 30=base para calcular la producción mensual vs. los días
- B<sub>0</sub>= capacidad máxima de producción de metano para el estiércol de ganado m<sup>3</sup> de CH<sub>4</sub> excretado
- 0,67= factor de conversión de m<sup>3</sup> de CH<sub>4</sub> a kg de CH<sub>4</sub>
- MCF= son los factores de conversión de metano para cada sistema de gestión del estiércol por región climática, %.

# Cálculos

## Sólidos volátiles excretados por el animal

$$VS: [GE * (1 - (DE / 100)) + (UE * GE)] * [(1 - Ash) / 18.45]$$

Donde:

- VS=sólido volátil diario excretado por el ganado, kg
- de materia seca.animal-1.día-1
- GE= consumo energético bruto, MJ.día-1
- DE= digestibilidad del alimento en porcentaje (%)
- (UE\*GE)= energía urinaria expresada como fracción de GE
- (UE = 0,04)= contenido de cenizas del estiércol calculado como fracción de materia seca
- Ash= consumo de alimento de materia seca
- 18,45= factor de conversión para GE dietético por kg de materia seca. MJ. Kg-1 (los valores de energía de la orina y las cenizas se obtuvieron de acuerdo con el IPCC (2006a)).

## Factor de conversión de metano

$$MCF (pastures) = (-0.0034 * T^2) + (0.1852 * T) - (0.5114)$$

Dónde:

- T= temperatura media del área de estudio (°C)
- MCF= son los factores de conversión de metano para cada sistema de gestión del estiércol por región climática, %.
- El MCF se estableció por regresión simple de los valores de MCF en su respectiva temperatura (IPCC, 2006).

# Cálculos

## Nitrógeno excretado

$$N \text{ excreted} = N \text{ intake} * (1 - N \text{ retained})$$

Donde:

- N excretado se expresa en kg N.animal-1 .día-1
- N ingerido se expresa en kg N.animal-1 .día-1,
- N retenido es la fracción de N ingerido que retiene el Animal Los valores para el N retenido, fueron obtenidos según IPCC (2006a).

## Nitrógeno ingerido

$$N \text{ intake} = GE * (CP / 100 / 6.25)$$

Donde:

- CP= porcentaje de proteína cruda en la dieta.
- 6.25 es el factor de conversión de kg de proteína dietaria a kg de N dietario, kg de proteína del alimento (kg N).
- GE= consumo energético bruto, MJ.día-1

## Óxido Nitroso emitido

$$N_2O \text{ direct} = N \text{ deposited in soil surface} * FE_{dirN_2O} * 44/28$$

La estimación directa de N2O se realizó utilizando la ecuación propuesta por el IPCC (2006a)

Donde:

- N2O direct= expresado en kg.animal-1.día
- FEdirN2O= (0,02; IPCC, (2006b)
- 44/28 = factor de conversión de N2O-N a N2O.

# Resultados

## Resultados emisiones CH4 entérico y por gestión de estiércol

Tipo de ganado	Region	DMI	BW	NDF	EF	GE	Ym	ED	EFmm	VS	B0	MCF	DE	UE	Ash	T	CP
3A1ai – 3A2ai Ganado Bovino Vacas de Alta Producción	Cundiboyacense	11,88	540,00	0,50	86,47	209,09	6,31	68,90	1,00	10,81	0,19	2,42	0,33	0,04	0,08	16,30	0,20

El CH4 fermentación entérica reportada en “INTENSIDAD DE EMISIONES POR UNIDAD DE PRODUCTO PARA LA GANADERIA BOVINA EN COLOMBIA” es de 82.97kg CH4 animal año-1 y en el estudio “**Dynamic estimation of greenhouse gas emissions from bovine livestock of Valle del Cauca, Colombia**” reportan 2.40 Kg.año-1 para ganado cabeza para el CH4 emitido por el estiércol para ganado de alta producción en el Valle del Cauca

## Resultados emisiones Óxido nitroso

Tipo de ganado	Region	N retenido	N excretado	N ingestado	N depositado e el suelo	FE N2O	N2O direct
3A1ai – 3A2ai Ganado Bovino Vacas de Alta Producción	Cundiboyacense	0,20	5,35	6,68	1,07	0,20	0,34

El N2O directo de orina y estiércol de animales en pastoreo reportado en “INTENSIDAD DE EMISIONES POR UNIDAD DE PRODUCTO PARA LA GANADERIA BOVINA EN COLOMBIA” es de 0.55 kg N2O-N (kg N aportado) año-1



# Resultados

## Resultados emisiones por municipio

Código departamento	Departamento	Código municipio	Municipio	Región	3A1ai – 3A2ai Ganado Bovino Vacas de Alta Producción	3A1ai – 3A2ai Ganado Bovino Vacas de Alta Producción EF	3A1ai – 3A2ai Ganado Bovino Vacas de Alta Producción Efmm	3A1ai – 3A2ai Ganado Bovino Vacas de Alta Producción N2O
15	Boyacá	15001	Tunja	Cundiboyacense	1.208	104.443	1.205	406

Se multiplican los resultados calculados por animal con el inventario reportado por el DANE para cada categoría

# GRACIAS

