



FORO Final

Uruguay

**Ec. Juan Baraldo
Oficina de Programación y
Políticas Agropecuarias del MGAP**

AVANCE EN LA ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA LECHERÍA URUGUAYA

Grupo interinstitucional de huella ambiental

Grupo aire

Subgrupo lechería

Ing. Agr. Laura Astigarraga

Ec. Juan Baraldo

Ing. Agr. Nicolás Costa

Ing. Agr. Alejandro Lamanna

Ing. Agr. Ernesto Triñanes

Expone: Ec. Juan Baraldo

OPYPA - MGAP

Grupo Interinstitucional de la Huella Ambiental Ganadera

- ❑ Equipo técnico convocado por ministerios de ambiente, ganadería, INIA, INALE, INAC y UdelaR
- ❑ Objetivo: incorporar dimensión ambiental, desde **abordaje integral**, en los sistemas de producción ganadera de Uruguay, en vínculo con los compromisos asumidos y en negociación.
- ❑ El tema de emisiones de gases de efecto invernadero de la ganadería fue instalado en la agenda internacional. El abordaje **no puede aislarse de otros aspectos ambientales interrelacionados**.
- ❑ **3 grupos:**
 - huella de carbono (lechería y ganadería),
 - huella de suelo y agua,
 - huella biodiversidad



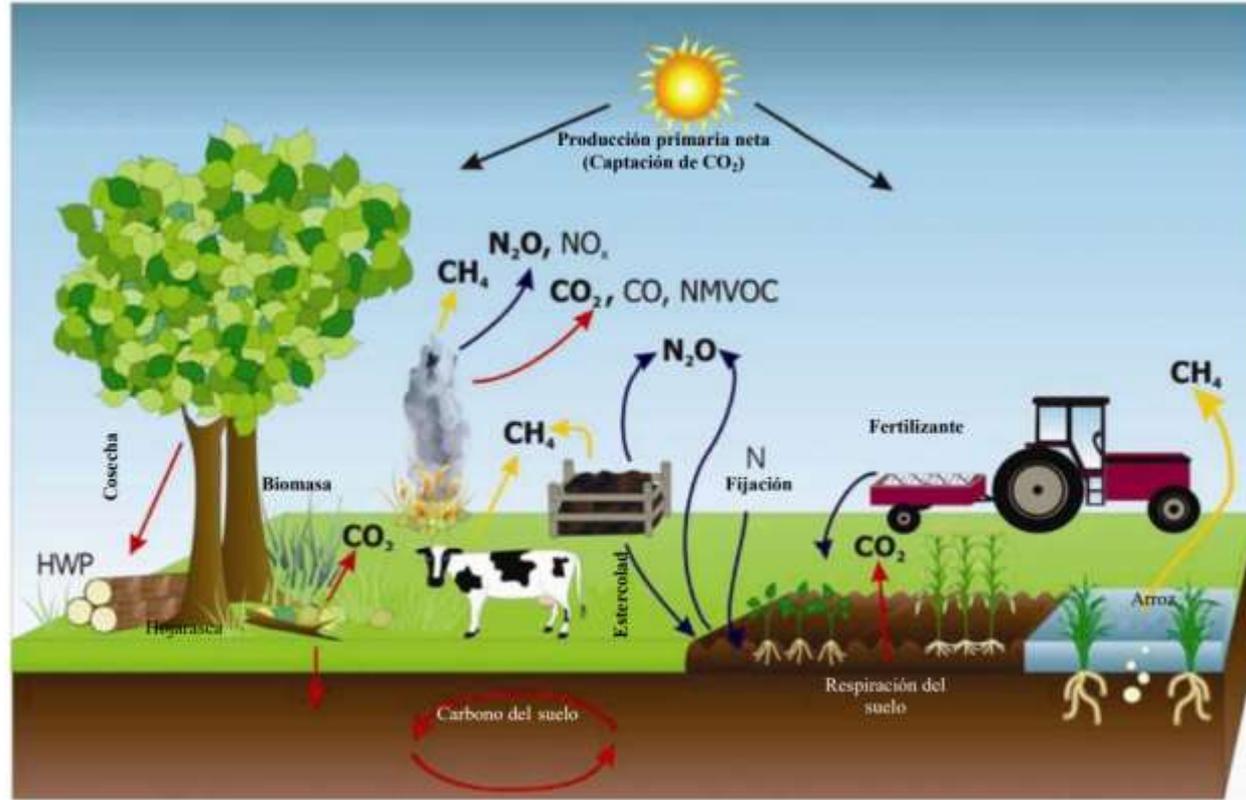
Relevancia

- ❑ Demostrar la forma en que se produce en Uruguay y su vínculo con el ambiente
- ❑ Proveer bienes diferenciados a un consumo crecientemente sofisticado y exigente
- ❑ Cumplir requerimientos futuros o actuales
- ❑ Bases objetivas para definición de políticas para la producción agropecuaria, alineando la política productiva y ambiental.
- ❑ Dialogar con la opinión pública (nacional e internacional) sobre bases científicas y evidencia. Comunicación clara y transparente.
- ❑ Alineado con Estrategia Nacional de Desarrollo Agroindustrial y planes estratégicos de los institutos

Cambio climático, calentamiento global y GEI

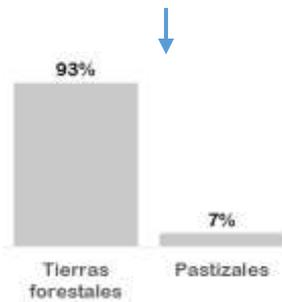
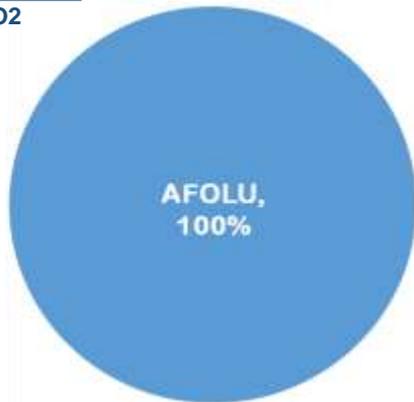
- Cambio climático (natural y antrópico)
- Gases de Efecto Invernadero: los 3 principales son dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), y óxido nítrico (N₂O).
- Métricas de conversión:

	GWP _{100 AR2}
CO ₂	1
CH ₄	21
N ₂ O	310

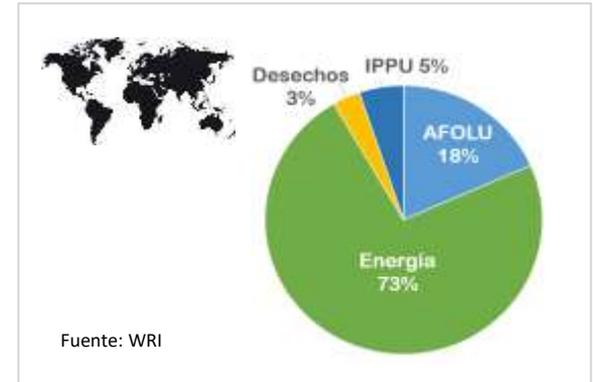
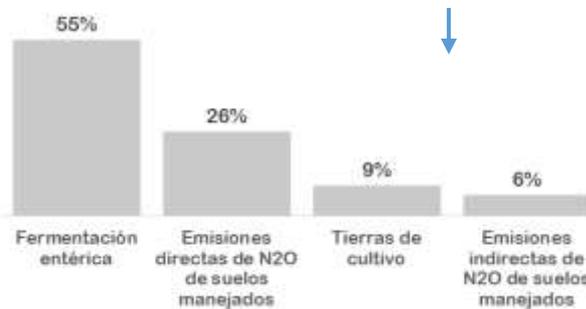
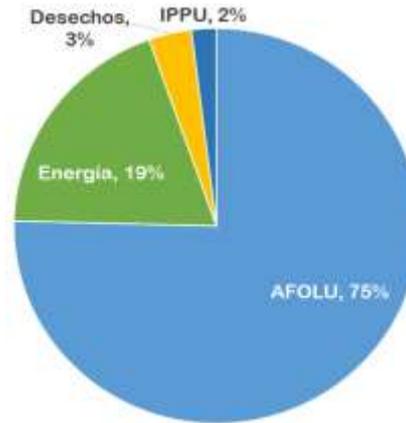


Perfil de emisiones

Remociones de CO2



Emisiones de GEI (GWP AR2)

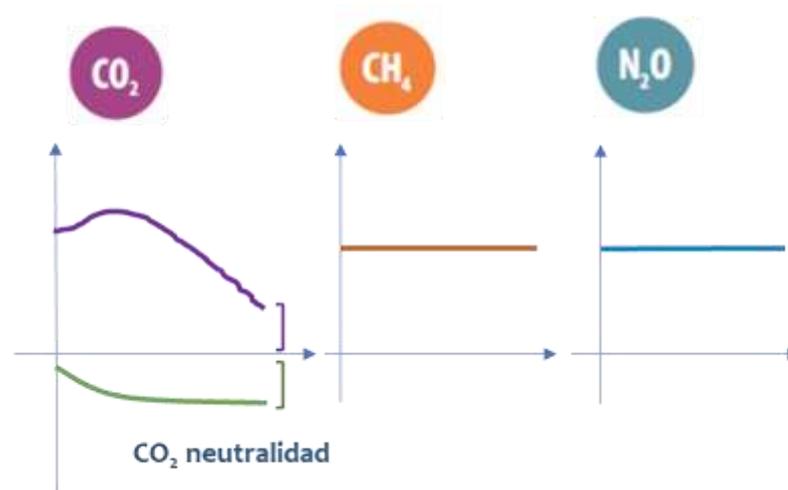


Fuente: Inventario Nacional GEI, 2017.

Acción climática

- ▶ Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (2009) coordinación de acción climática.
- ▶ Uruguay adhiere al acuerdo de Paris en 2016.
- ▶ En 2017 comunica su primera NDC (2017 – 2025).
- ▶ La NDC establece objetivos incondicionales y condicionales de reducción de intensidad, en relación al PBI, para los 3 gases.
- ▶ Creación del Ministerio de Ambiente (2020) que trabaja en estrecho vincula con MGAP

- ▶ La NDC define metas específicas para agricultura.
- ▶ La segunda NDC se presentará a finales de 2022, con horizonte 2025-2030.
- ▶ En la última conferencia de cambio climático (COP 26) Uruguay presentó su Estrategia Climática de Largo plazo



Aspectos metodológicos

□ **Enfoque de ciclo de vida parcial** : límite del sistema hasta la portera

□ **Componentes de la huella:**

- Emisiones CH₄ fermentación en rumen (vaca masa y reposición)
- Emisiones CH₄ manejo estiércol
- Emisiones N₂O manejo estiércol
- Emisiones N₂O desde suelos por heces y orina
- Emisiones uso del suelo (cultivos y pastura)
- Emisiones consumo eléctrico (frio y ordeño)
- Emisiones alimentos comprados fuera del predio

□ **Referencias metodológicas:** IPCC (2006, 2019), IDF (2015), LEAP (2015)

□ **Datos:** encuesta lechera 2019

Encuesta INALE 2019. Resumen por modelos

Modelo INALE 2019	Descripción: litros totales y litros / haVM	Cantidad productores	Producción leche	Vacas Ordeño	Carga	Productividad animal	Productividad tierra
		N°	litros/año	cabezas	VM/ha VM	L/VO/día	L/ha VM
M1	<142.000	426	83.492	23	0,92	9,8	2.441
M2B	<280.000 y <3.600	217	191.569	44	0,75	12,0	2.447
M2A	<280.000 y >3.600	214	206.855	35	1,09	16,2	4.792
M3B	<480.000 y <4.200	200	371.882	67	0,71	15,1	2.756
M3A	<480.000 y >4.200	232	362.679	51	1,06	19,5	5.961
M4B	<945.000 y <5.100	215	696.181	120	0,81	15,9	3.572
M4A	<945.000 y >5.100	219	682.031	95	1,28	19,7	7.069
M5B	>945.000 y <6.000	187	1.686.827	238	0,91	19,4	4.812
M5A	>945.000 y >6.000	173	1.828.024	234	1,23	21,4	7.360
M6	*	78	4.965.120	682	1,10	19,9	6.272
Total/Prom.		2.161	738.634	109	0,99	18,5	5.068

Emisiones de fermentación entérica.

- ❑ **Clave:** estimación de energía bruta a partir de requerimientos netos y **digestibilidad de la dieta.**
- ❑ Información necesaria obtenida de encuesta (por modelo o individuo) : Peso medio VM, leche por día, % grasas, días de preñez año, reservas y concentrados, etc.
- ❑ Factores y coeficientes tomados de tablas IPCC

IPCC (2006)

- Energía neta lactancia (10.8)
- Energía neta mantenimiento (10.3)
- Energía neta actividad (10.4)
- Energía neta preñez (10.13)
- Energía neta crecimiento (10.8)

- Energía Bruta (10.16)

- Factor de emisión (10.21)

Emisiones manejo de efluentes, heces y orina

☐ CH4 manejo de estiércol:

- Cantidad de estiércol en el potrero o en sistema de efluentes estimado a partir de características del establecimiento: ordeño, patio de alimentación, sistema de efluentes

☐ N2O manejo de estiércol

- Leche, proteína en leche, peso animal, proporción proteína dieta.

☐ N2O desde suelos gestionados (heces y orina)

- Cantidad de nitrógeno agregado al suelo a partir de elementos ya calculados (dieta, proporción de heces y orina en campo)

IPCC (2006)

- Sólidos volátiles (10.23)
- Factor de emisión gestión efluentes (10.24)
- Emisión directa (10.25)
- Volatilización N (10.26)
- Tasa excreción (10.31)
- Ingesta nitrógeno (10.32)
- Retención nitrógeno (10.33)
- Emisión directa de suelo (11.1)
- Indirectas volatiliz. (11.9)
- Indirectas lixiv./escorr. (11.10)

Emisiones uso de electricidad, uso del suelo y compra de alimentos

❑ **Uso electricidad:**

- Consumo eléctrico relevado en la encuesta
- Factor de emisión = 0,032 kgCO₂eq/kWh (MIEM)

❑ **Uso del suelo: fertilizantes**

- Uso en cantidad y tipo relevado en la encuesta
- Factor emisión: IPCC (2006); Davis y Haglund (1999)

❑ **Uso del suelo: laboreos, semillas, herbicidas**

- proporcional a hectáreas de cultivo (difiere para superficie vaca masa y superficie recría)
- Factores de emisión FAGRO (construidos a partir de coeficientes técnicos, de cada cultivo)

❑ **Asociadas a la compra de alimentos:**

- Alimento comprado ofrecido vaca masa o recría: datos encuesta por modelo
- Factores emisión estimados a partir de coeficientes técnicos por cultivo, incluyendo transporte al predio*

Emisiones totales y huella de carbono (resultados preliminares)

Modelo INALE 2020	Tambos	Productividad animal	Carga	Suplemento por litro	Leche FPCM	Emisiones totales CO2 eq. GWP100	Emisiones/Kg leche (FPCM)
		L/VO/día					
M1	426	9,8	0,92	0,701	35	49	1,377
M2B	217	12,0	0,75	0,539	42	52	1,230
M2A	214	16,2	1,09	0,522	45	48	1,051
M3B	200	15,1	0,71	0,511	75	79	1,059
M3A	232	19,5	1,06	0,401	85	75	0,878
M4B	215	15,9	0,81	0,479	150	168	1,118
M4A	219	19,7	1,28	0,423	150	144	0,959
M5B	187	19,4	0,91	0,478	323	316	0,979
M5A	173	21,4	1,23	0,512	319	281	0,881
M6	78	19,9	1,10	0,528	394	370	0,938
Total	2.161	18,5	0,99	0,497	1.620	1.581	0,977

→ huella de **0,977** kgCO2eq/Kg Leche FPCM (rango: [0,878 – 1,377])

Antecedentes.

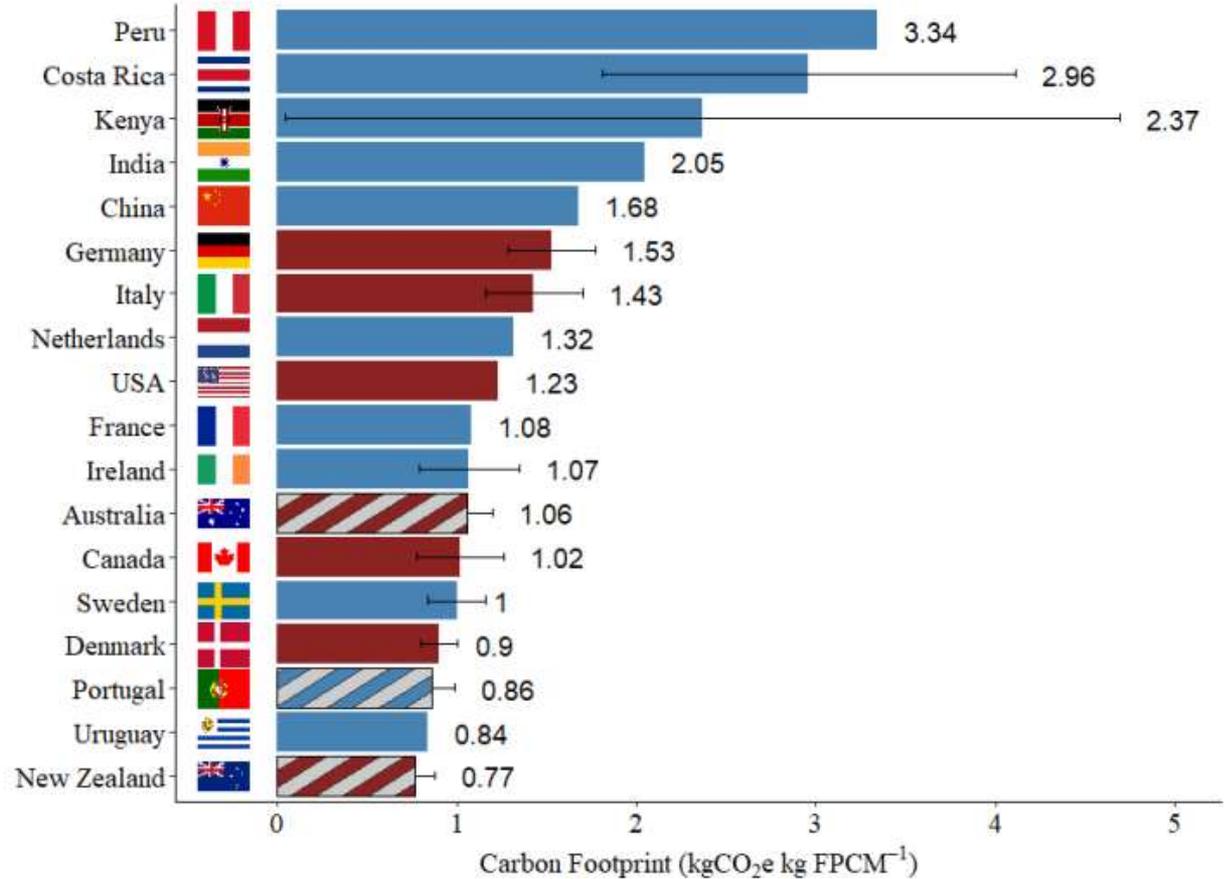
- Darre y Llanos (2020): 0,97.
- Lizarralde (2014): [0,96 – 1,09]
- Ag research (2021): entre 0,77 y 3,34 según país

Segmentación de los tambos en función de sus emisiones por kg de leche

Modelos	Tambos	% Producción	Emisiones totales CO2 eq. GWP100	Emisiones %	Emisiones/ Kg leche (FPCM)
1, 2B, 2A, 3B, 4B	1.272 (59%)	22%	396	25%	1,14
3A, 4A, 5B, 5A, 6	889 (41%)	78%	1.186	75%	0,93

Emisiones totales (resultado preliminar): comparación internacional

→ huella de **0,977**
kgCO₂eq/Kg Leche FPCM



Distribución huella por componentes (resultado preliminar)

	Emisiones totales CO2 eq gwp100	Emisiones/Kg leche (FPCM)	peso en la huella
Emisiones CH4 fermentación entérica	806,2	0,498	51,0%
Emisiones CH4 efluentes	155,8	0,096	9,9%
Emisiones N2O (efluentes, heces y orina)	396,3	0,245	25,1%
Emisiones uso del suelo	166,7	0,103	10,5%
Emisiones uso electricidad	1,8	0,001	0,1%
Emisiones alimento importado	54,7	0,034	3,5%
Emisiones totales	1.581,5	0,977	100,0%

Antecedentes.
Astigarraga, Becoña et al.
(2013).

Fermentación entérica 56%,
Excreción N 22%,
Uso suelo 10%,
Manejo estiércol 7%,
Compra alimento 4%.

Buenas prácticas

FAO (2021): “Ganadería baja en emisiones, una contribución al desarrollo sostenible del sector en Suramérica”

Propuesta tecnológica plantea la intervención en 3 ejes :

- Mejora de la alimentación animal con un adecuado manejo de pastoreo y suplementación; DIGESTIBILIDAD y PRODUCTIVIDAD
- Tratamiento de efluentes, al realizar la separación de fracción líquida y sólida, y su posterior aplicación en terreno.
- Reducir mortandad en la crianza y adelantar edad del primer parto en vaquillonas.

Comentarios finales

- ❑ La estimación de la huella de carbono de la lechería **es un componente más de la estimación de la huella ambiental**, liderada por el grupo interinstitucional
- ❑ Relevante desde el punto de vista comercial, ambiental y para el dialogo con la sociedad
- ❑ Este trabajo es parte de una agenda de trabajo que continúa. Próximos pasos: analizar los factores que explican la huella.
- ❑ ¿Qué acciones o prácticas se pueden implementar para mejorar?
- ❑ Los resultados son consistentes con los antecedentes previos, y sitúan al país en una buena posición en la comparación internacional

jbaraldo@mgap.gub.uy

