



Emisiones y mitigación de gases con efecto invernadero por la aplicación de fertilizantes y purines en sistemas lecheros

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA)

Francisco Salazar y Marta Alfaro, Ing. Agrónomos, Ph.D.

Osorno 22 de Agosto, 2019



Chile
en marcha

Investigación y Desarrollo en Ganadería y Medio Ambiente INIA Chile



1998

Balace nutrientes, pérdidas por escorrentía y lixiviación



2006

Primeros estudios de volatilización de NH_3



2008

Estudios con ^{15}N y emisiones N_2O



2011

Primeros estudios en metanos entérico con SF_6



2018

Fertilizantes mejorados para reducir pérdidas

Contribuir a determinar el impacto de sistemas productivos en el ambiente y generar alternativas de mitigación, con un enfoque local de relevancia mundial

Cooperación internacional



New Zealand Government

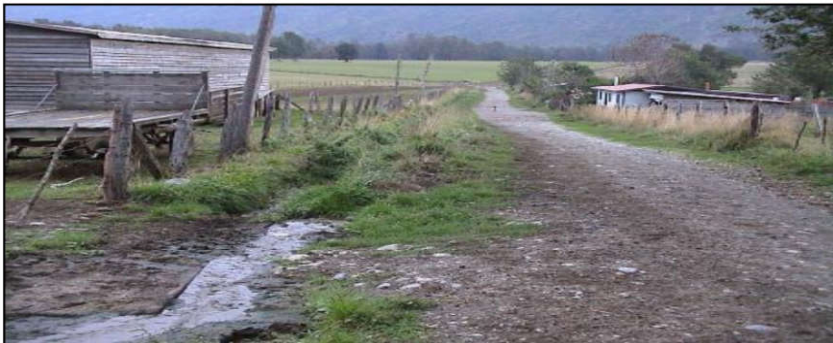


- Vínculos permanentes
- Vínculos ocasionales



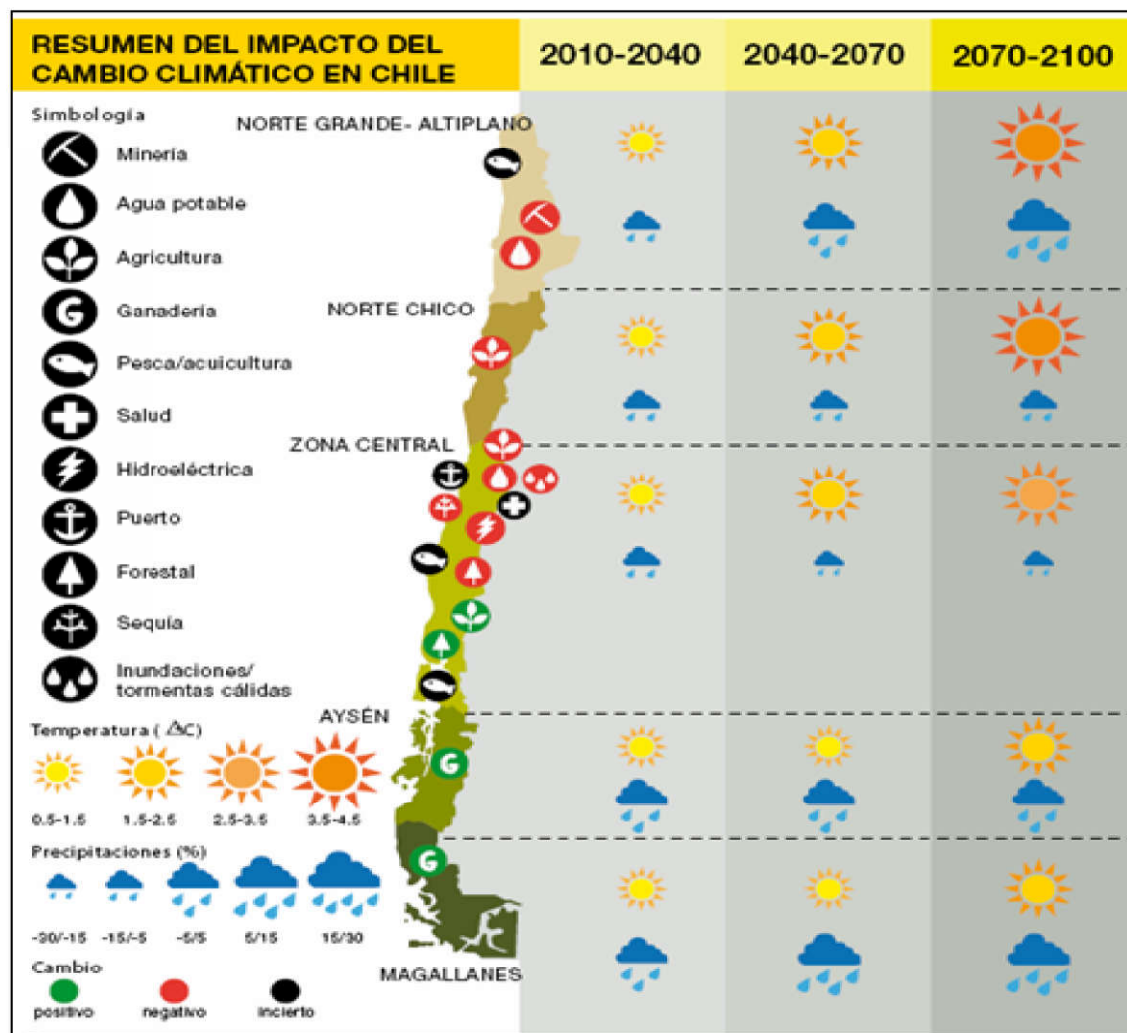
Potencial impacto ambiental de sistemas de producción de leche (Pain, 1994)

Emisión	Impacto ambiental
Nitratos	Disturbios en ambientes acuáticos y salud humana
Amoníaco	Daño en sistemas naturales (lluvia ácida)
Oxido nitroso	Gas con efecto invernadero, agotamiento del ozono
Materia orgánica	Alta DBO (muerte de peces y vida acuática)
Metano	Gas con efecto invernadero
Olores	Molestias y reclamos del público
Patógenos	Enfermedades en humanos y animales



Gases efecto invernadero (GEI) - Chile

- Chile 0,26% GEI mundial
- Gran vulnerabilidad climática
- Mitigación y adaptación
- 30% reducción por unidad de PIB al año 2030 (base 2007)
- Neutralidad de carbono al 2050
- COP 25, Chile Diciembre 2019





Inventarios y comunicaciones nacionales

- 5 inventarios desde el 2000, último serie 1990-2016
- 3 Comunicaciones Nacionales
- Sistema Nacional de Inventarios (INIA)
- Plan de Adaptación al Cambio Climático (+ sectores principales)
- Ley de Cambio Climático (en discusión)

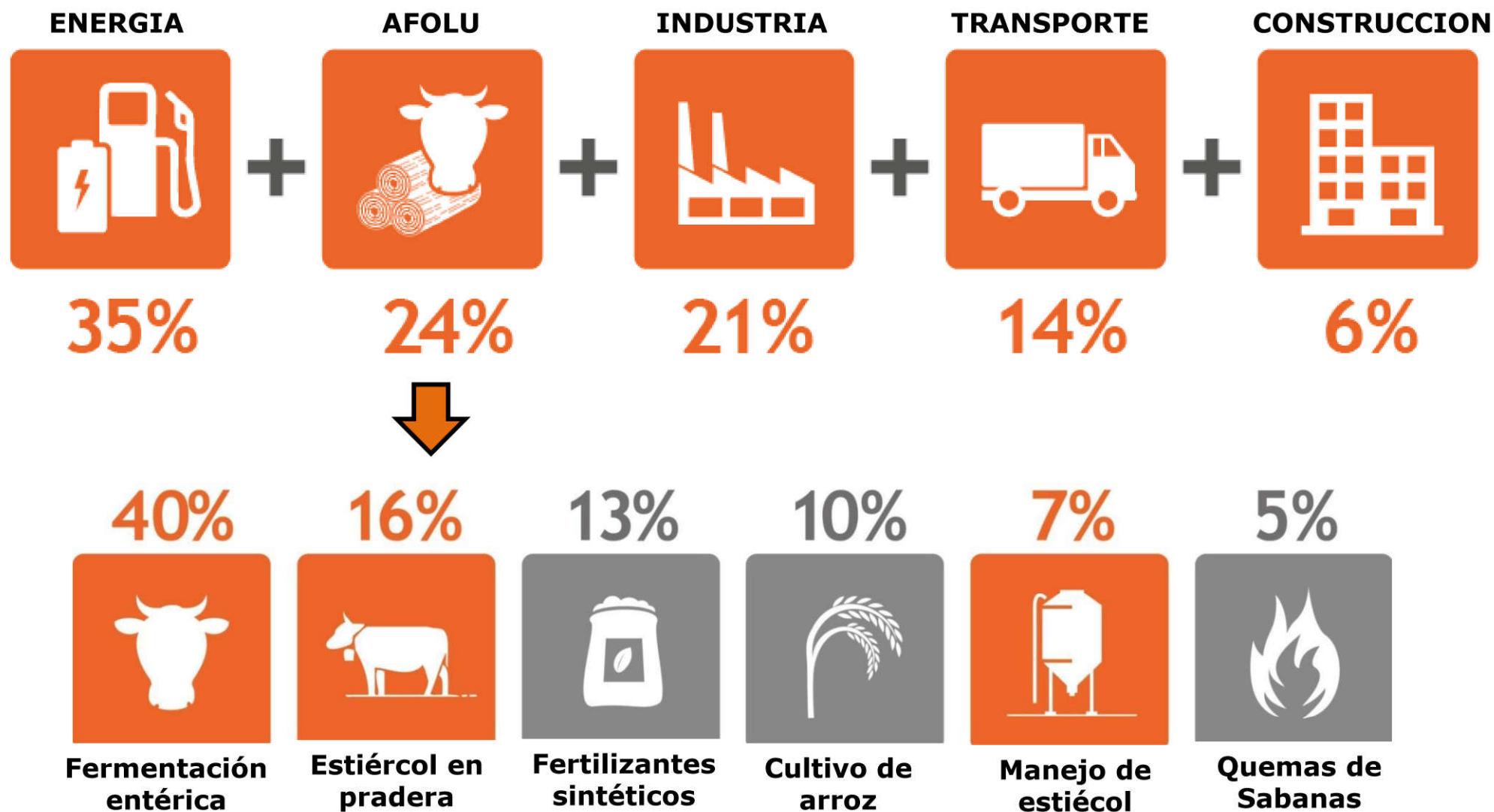




Gases de Efecto Invernadero con su vida media y Poder de Calentamiento Global

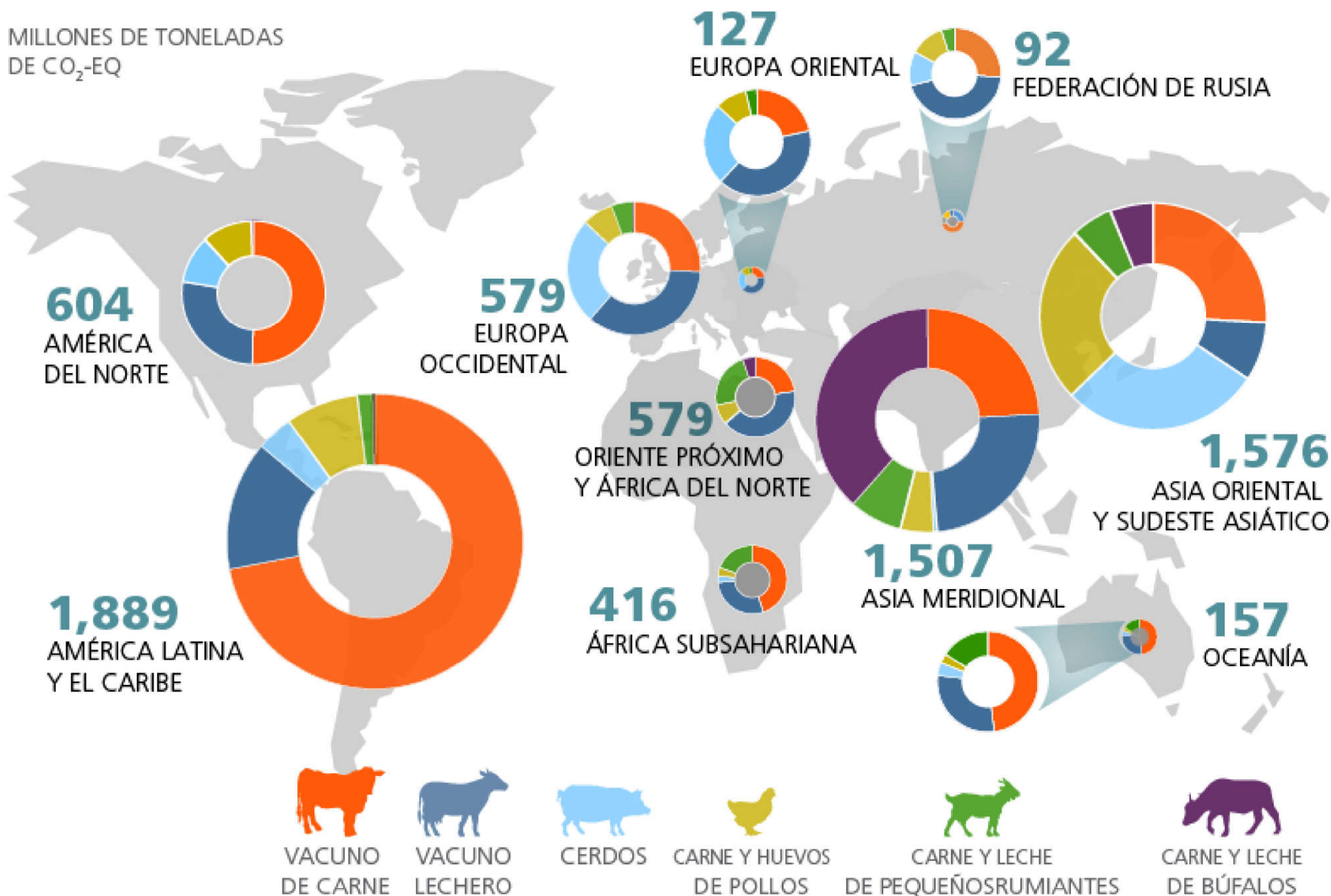
Gas	Fórmula	Vida media (años)	PCG (100 años)	Origen
Anhídrido carbónico	CO_2	-	1	Respiración de suelos, plantas y animales, uso de combustibles
Metano	CH_4	12	25	Cultivos de arroz, animales rumiantes, manejo del estiércol
Óxido nitroso	N_2O	121	298	Suelos bajo pastoreo o con fertilización nitrogenada, manejo del estiércol

Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) por sector productivo



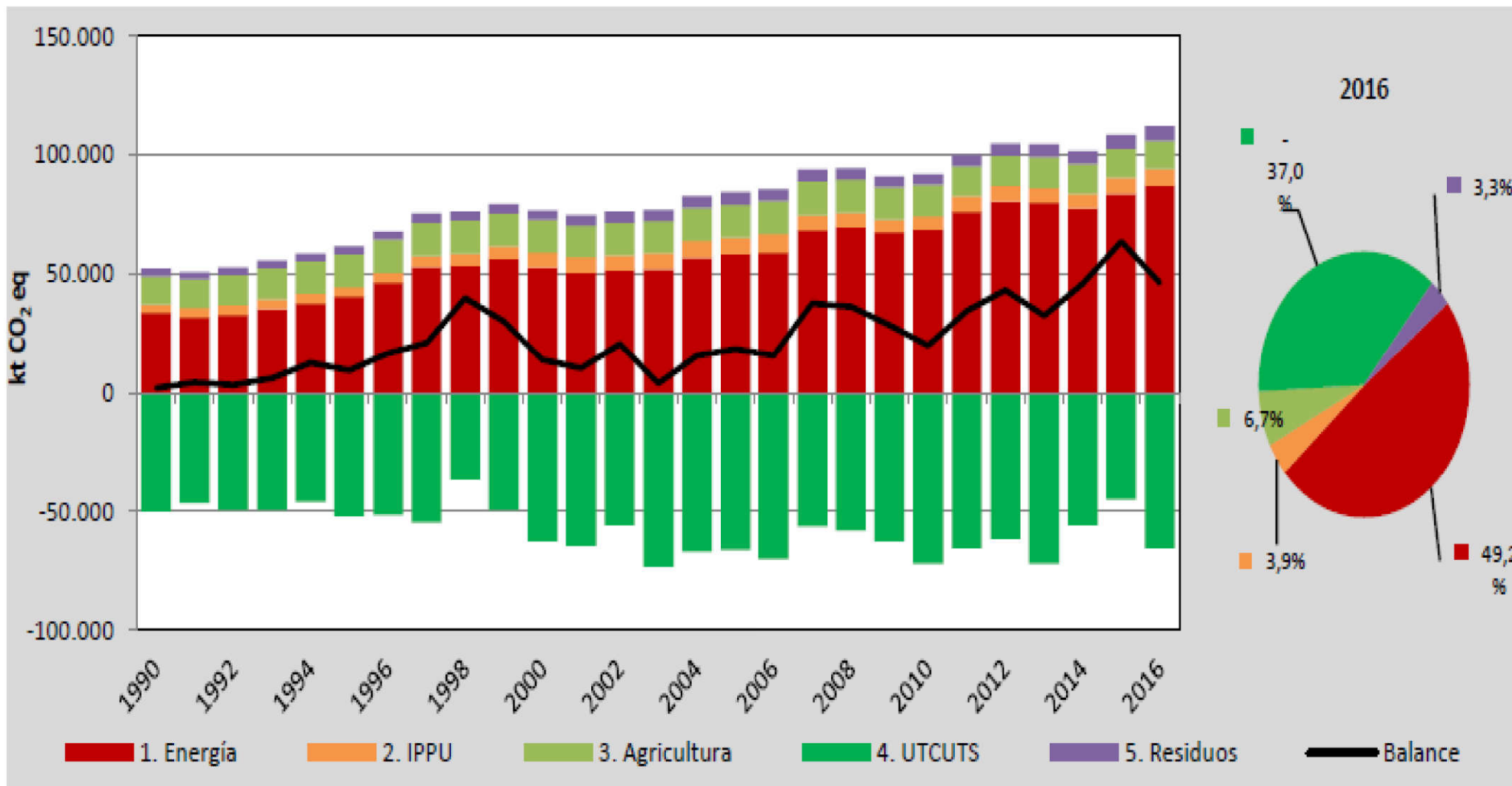
EMISIONES GASES CON EFECTO INVERNADERO

MILLONES DE TONELADAS DE CO₂-EQ



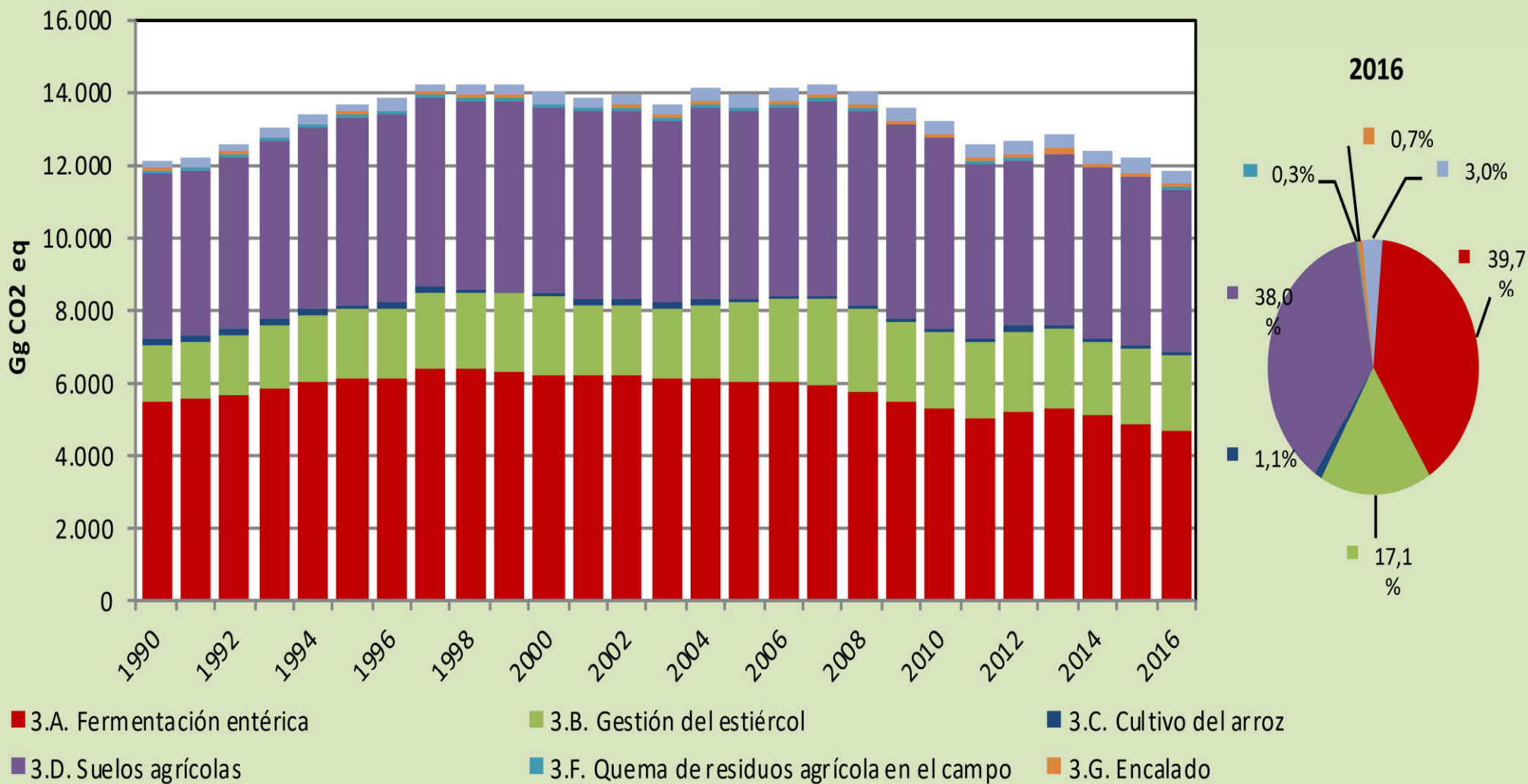


Balance de las emisiones de GEI 1990-2016



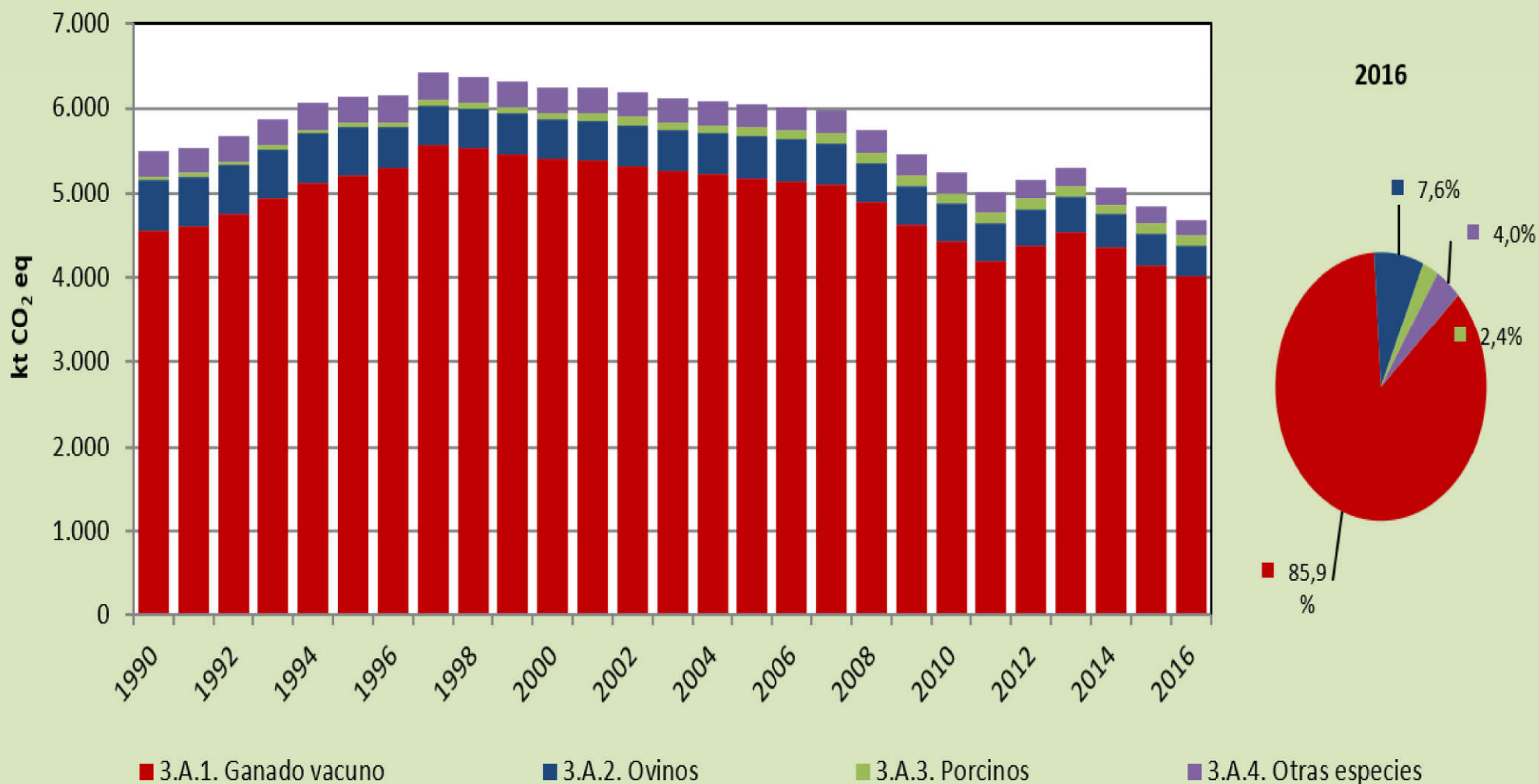


Sector Agricultura: emisiones de GEI (kt CO₂ eq) por categoría, 1990-2016



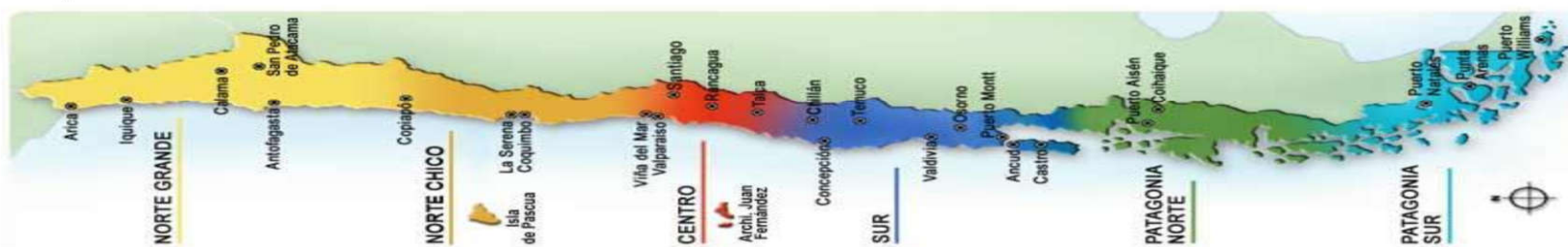
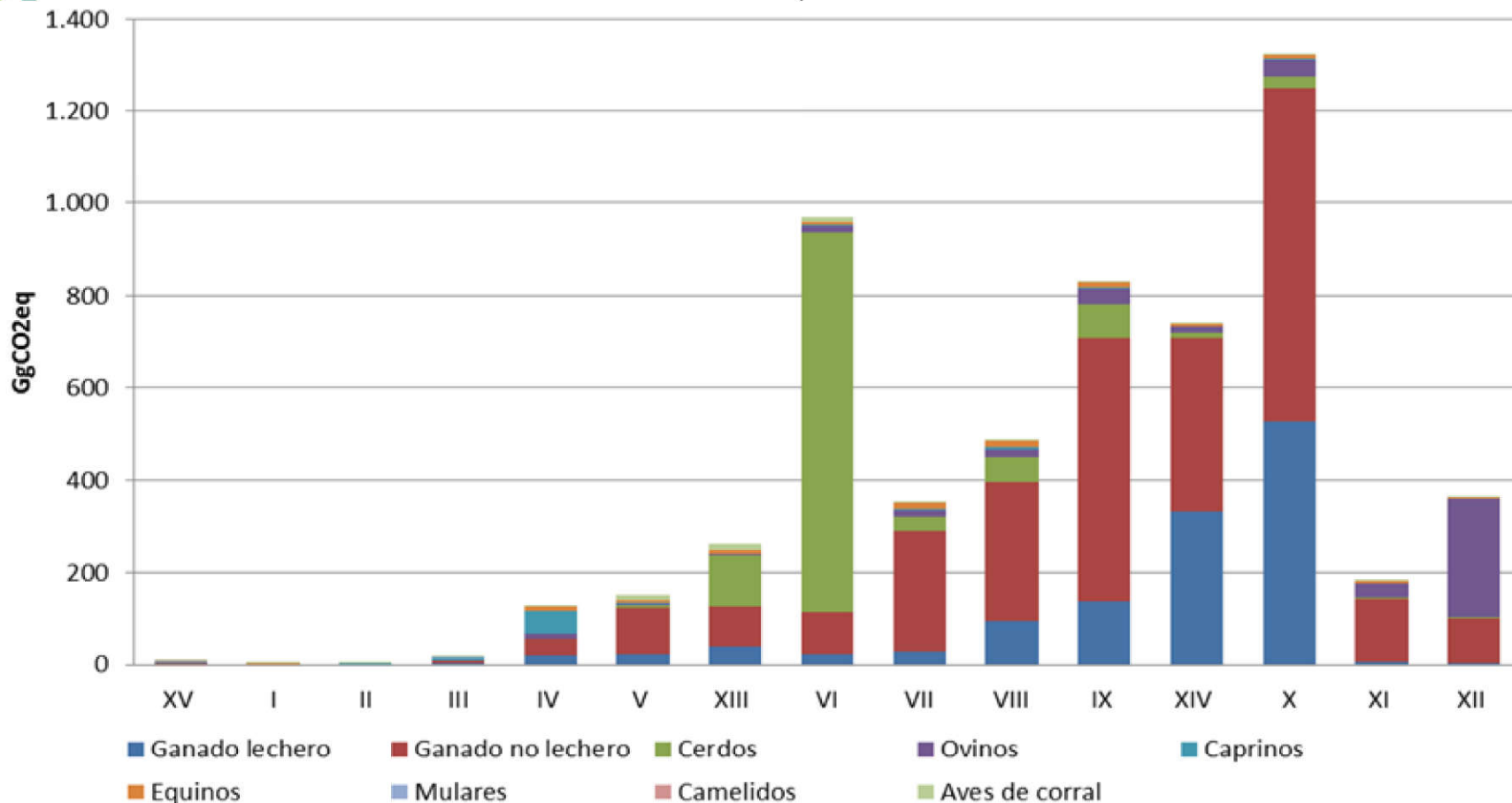


Ganadería: emisiones de GEI (kt CO₂ eq) por componente animal, 1990-2016



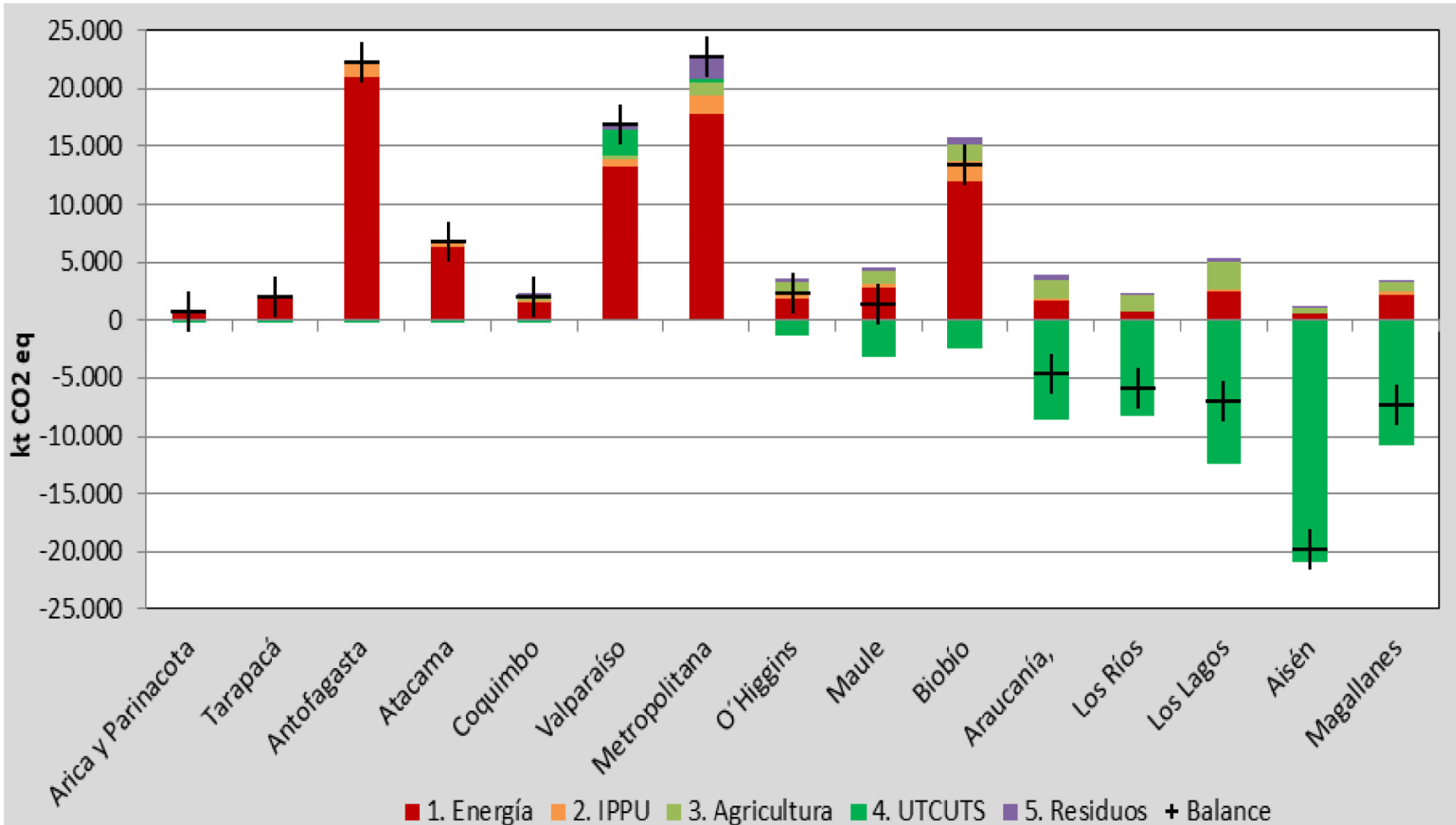


Distribución regional de las emisiones por ganadería



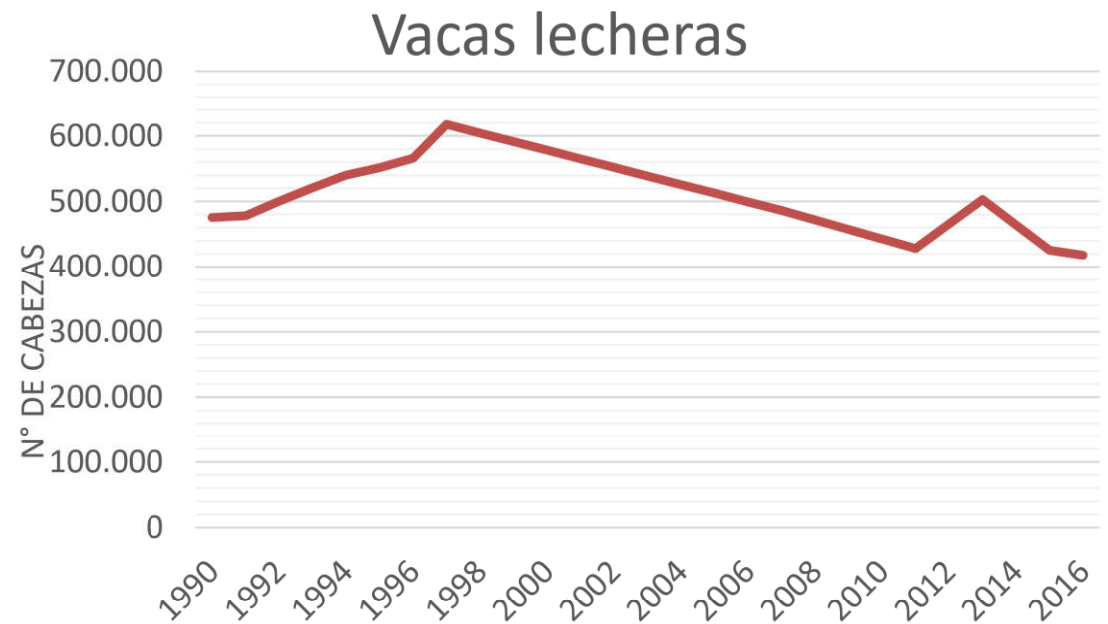


Emisiones y captura de GEI (kg t CO₂ eq) por región y sector productivo, 2016



Mitigación

Reducción de la masa ganadera nacional



MUNDO AGROPECUARIO Ganadería Agricultura Lácteos Avícola Sustentabilidad Forestal Empresas I+D Educación

Con destino a China embarcan 6.300 vaquillas vivas

Antes de embarcar, los animales permanecieron durante 30 días en cuarentena en predios ubicados en Linares en la Región del Maule; Los Lagos en la Región de Los Ríos; y Frutillar en la Región de Los Lagos (Mundo Agropecuario).

29/08/2017

184 veces leída [Boletín Suscripción Boletín](#) [Enviar Nota](#) [Imprimir](#) [Twitter](#) [Facebook](#) [Google+](#)

El viernes:

Embarcan 3 mil 500 bovinos vivos en la Región de Los Lagos con destino a Turquía

Recepción de los camiones con ganado, su descarga y embarque a bordo de la nave ABU KARIM III, contó con la supervisión de la Seremi de Agricultura, Pamela Bertin; y de Carmen Gloria Muñoz, Seremi de Economía (Mundo Agropecuario).

30/11/2015

[Aumentar](#) [Disminuir](#) [Comentar](#) [Enviar Nota](#) [Imprimir](#) [Compartir](#) [Share](#) 0

Con bastante fluidez partió el viernes recién pasado, en el puerto Chincui de Puerto Montt, el embarque de bovinos machos para engorda que serán exportados vivos a Turquía. La recepción de los camiones con ganado, su descarga y embarque a bordo de la nave ABU KARIM III, contó con la supervisión de la Seremi de Agricultura, Pamela Bertin; y de Carmen Gloria Muñoz, Seremi de Economía.

Se trata del primer envío de animales de raza de carne en pie a Turquía el cual constituye un desafío para el Ministerio de Agricultura, transacción comercial de ganado que es posible tras concretarse recientemente la firma del protocolo sanitario entre Chile y Turquía.

Inhibidores del ciclo del nitrógeno

N en fertilizantes, purines y manchas de orina, MO



Adaptado de deKlein (2009)



Medidas de mitigación: uso de inhibidores y equipos

Producto	Nombre comercial	Acción	Reduce
N-(n-butil) tiofosfórico triamida	NBPT-Agrotain®	Inhibidor ureasa	Volatilización NH ₃
Diciandamida	DCD®	Inhibidor nitrificación	Emisiones N ₂ O Lixiviación NO ₃
Dimetilpirazol fosfato	DMPP®	Inhibidor nitrificación	Emisiones N ₂ O Lixiviación NO ₃

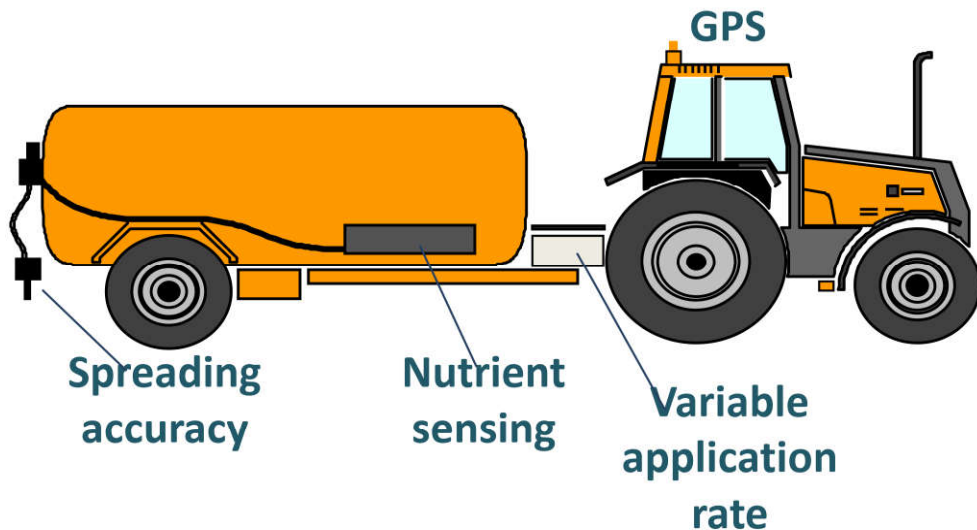
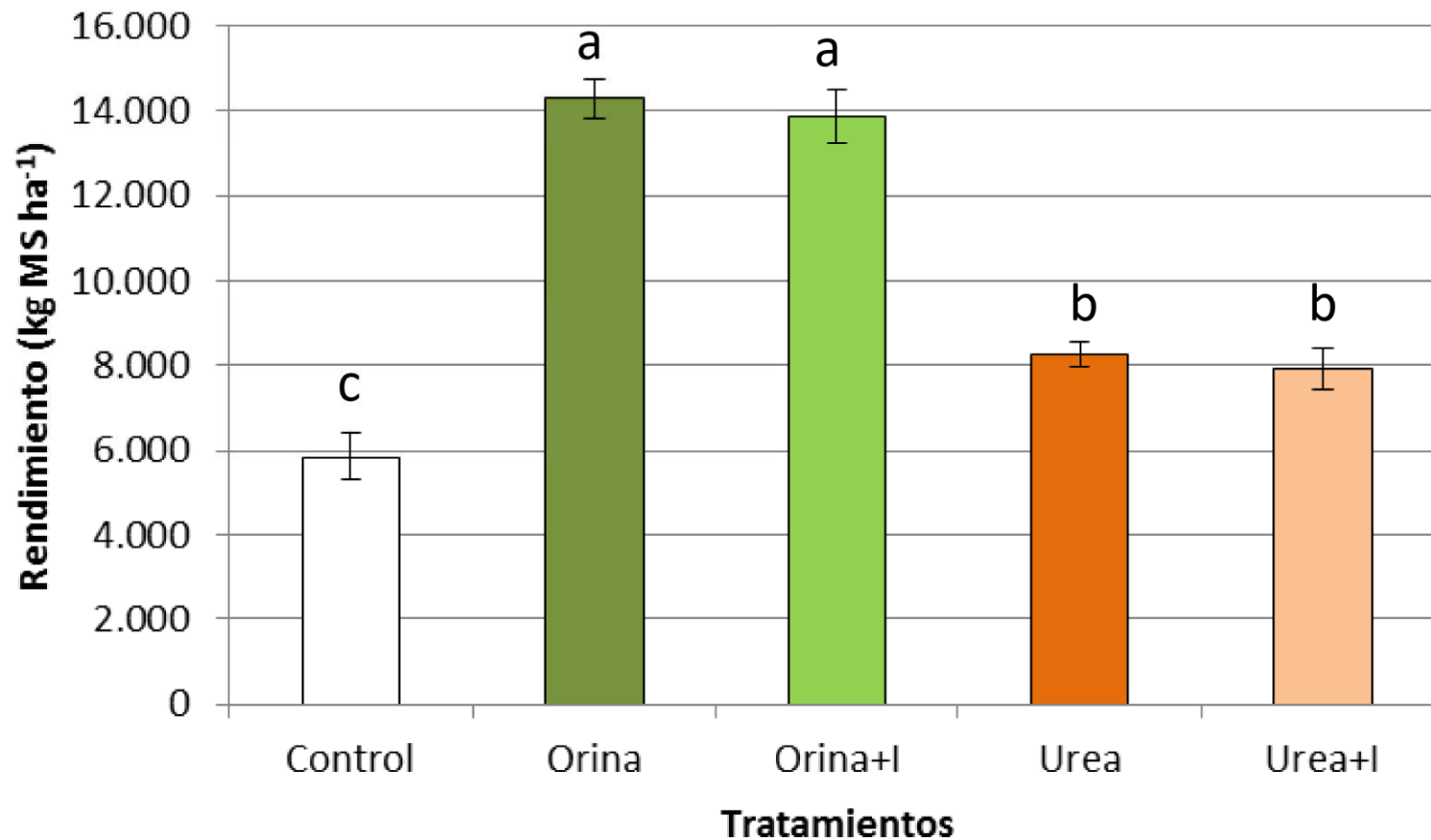


Foto. Misselbrook (2016)



Implicancias para la adopción

Rendimiento de la pradera (kg MS ha⁻¹)



Alfaro et al. (2014); 2012-2013, n=5, P<0,01

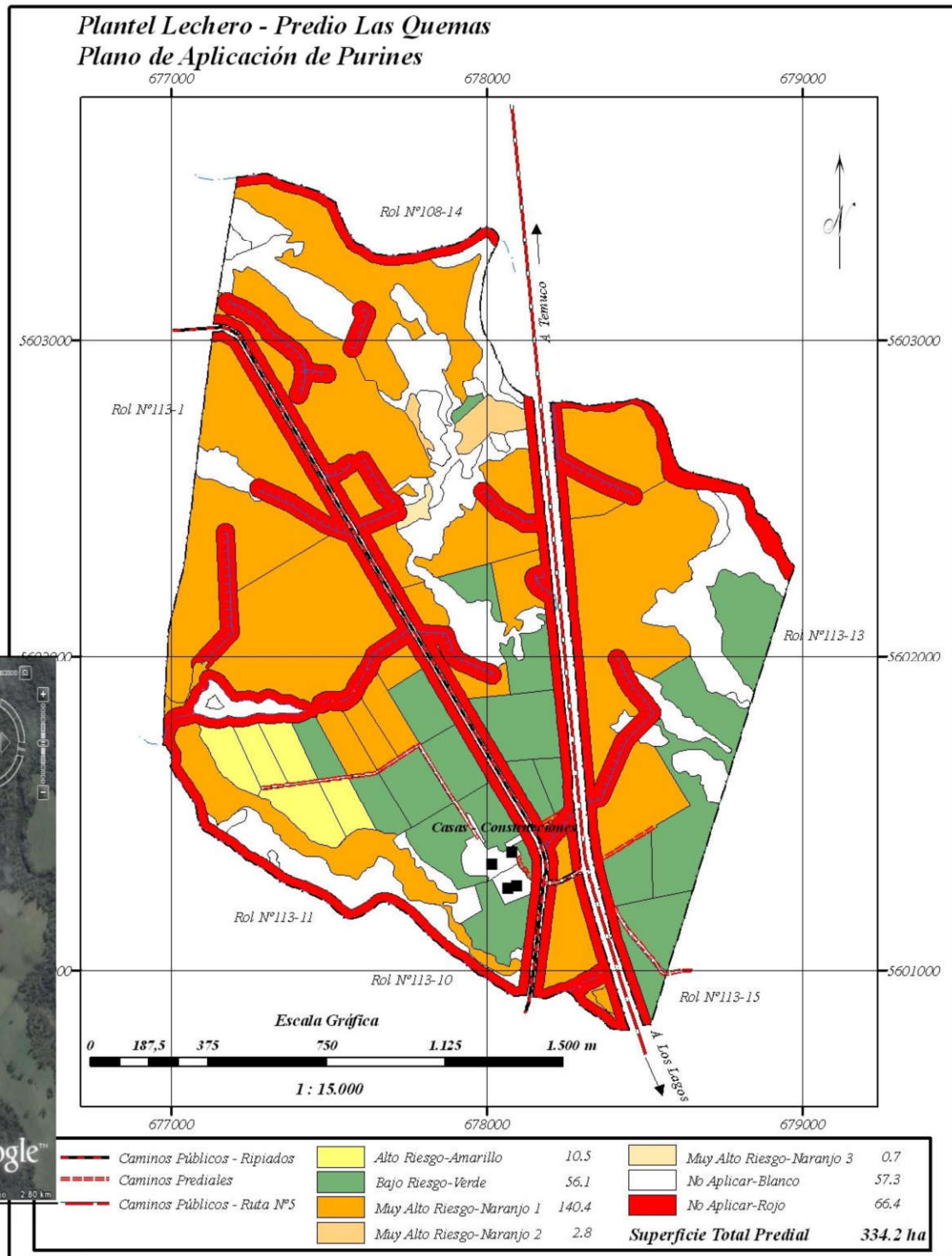
Volatilización de amoníaco por la aplicación de fertilizantes y purines en praderas

Urea = 2% - 27%

Urea + inhibidor = 4% - 8%

Purines lechería = 3% - 21% (16% - 82%)

Plan de manejo de nutrientes (fertilizantes y purines)



Aplicación localizada

Aplicación en superficie

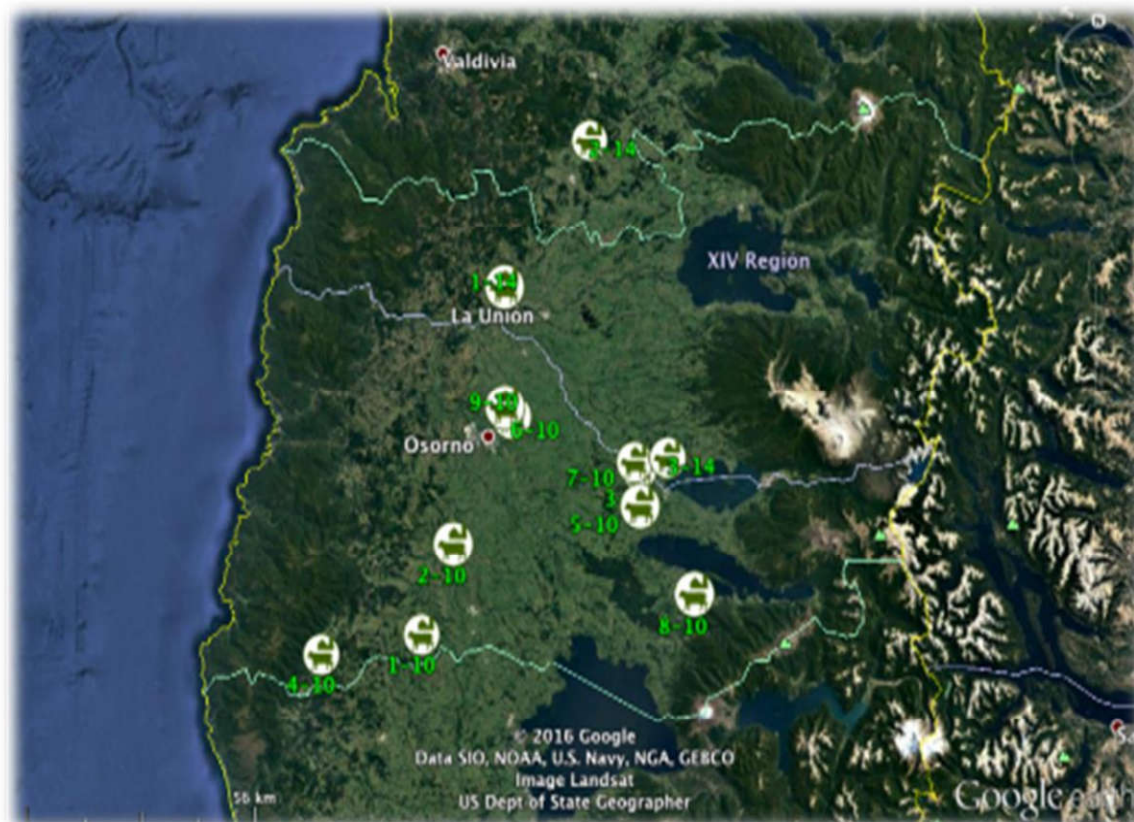
50.000
litros/ha



Foto: Smith (2001)

Biodigestión en predios lecheros

- Objetivo
- Uso de la energía
- Eficiencia energética
- Costo
- Formación de RRHH
- Venta y post venta
- Externalidades positivas: reducción GEI



Laguna cubierta



Flujo pistón



Mezcla completa

Uso energía eléctrica en lechería con y sin medidas de mitigación

Consumo lechería tradicional			Consumo lechería con medidas de mitigación		
Equipos	kWh	%	Equipos	kWh	%
Estanque de frío	29.844	34%	Estanque de frío	26.716	46%
Termo eléctrico	22.018	25%	Termo con recuperador de calor	4.504	8%
Bomba de pozo de agua	13.022	15%	Bomba de pozo de agua	11.655	20%
Bomba de vacío	11.417	13%	Bomba con variador de	6.342	11%
Bomba de leche	3.082	4%	Bomba con variador de	1.816	3%
Dispensadores (silos)	2.560	3%	Dispensadores (silos)	2.291	4%
Indicadores de flujo	2.476	3%	Indicadores de flujo	2.216	4%
Sistema de lavado	1.315	2%	Sistema de lavado	1.177	2%
Dispensadores en sala	982	1%	Dispensadores en sala	865	2%
Otros (iluminación, etc.)	75	0%	Otros (iluminación, etc.)	68	0%
			Hidrolavadora	383	1%
Total	86.792	100%	Total	58.033	100%



Uso de nuevas tecnologías, agricultura 'inteligente'

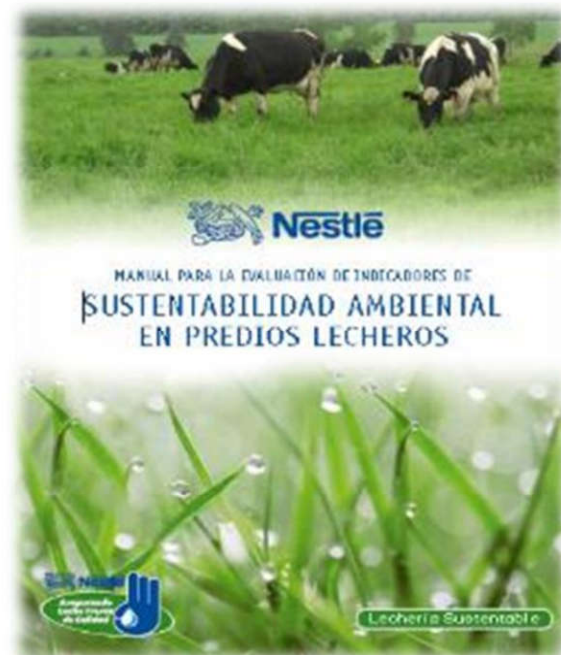
- Agricultura de precision
- Uso de información e imágenes
- Drones
- Nuevas formulaciones de fertilizantes
- Uso de aditivos y/o inhibidores



Iniciativas público - privadas

Bono ambiental

Acuerdos de Producción Limpia



Agenda de Desarrollo Sustentable: purines, agua y GEI



Soprole
Desde 1949

Gracias...!

- Asociaciones Gremiales, empresas privadas y Consorcio Lechero
- Proyectos: Fondecyt 1040104, 1080368, 1100300, 1130718, 1151078, CONICYT, British Royal Society, IFS, FIA, FDI, FONTAGRO, GRA, MINAGRI, Ministerio Energía, GEF, UNIDO
- Equipo de Medio Ambiente y Ganadería



fsalazar@inia.cl

https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Salazar_Sperberg