



## Cambio Climático: Avances en I+D para el sector agropecuario

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA)**

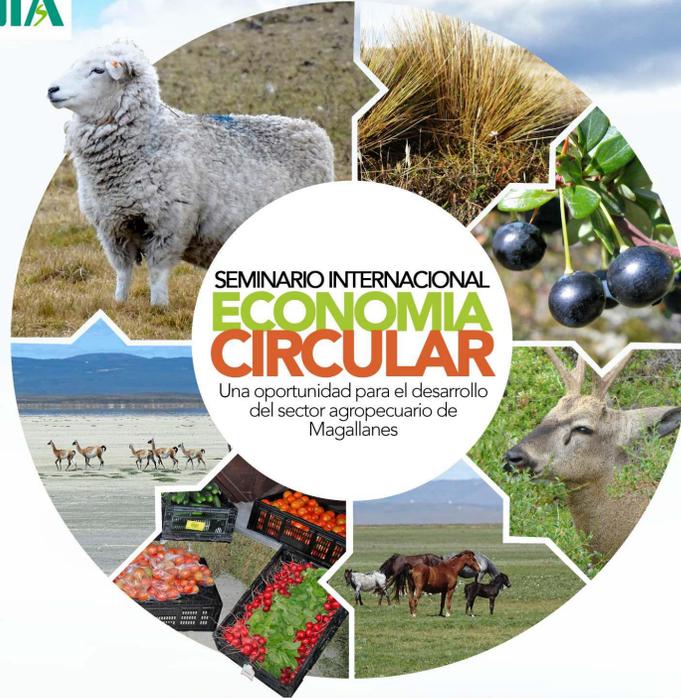
**Marta Alfaro V.**

**Subdirectora Nacional de I+D**

**Punta Arenas, 10 de Octubre de 2019**



**Chile**  
en marcha



SEMINARIO INTERNACIONAL  
**ECONOMIA  
CIRCULAR**

Una oportunidad para el desarrollo  
del sector agropecuario de  
Magallanes

**10 de octubre de 2019**

**Expositores**

**Marta Alfaro,**  
Subdirectora Nacional  
de Investigación y  
Desarrollo - Dirección  
Nacional INIA.

**Gerardo Wijnant,**  
Consultor  
Sostenibilidad y  
Comercio Justo,  
Proqualitas.

**Francisco Salazar,**  
Especialista en residuos  
orgánicos animales y  
agroindustriales,  
Investigador INIA Remehue.

**Alberto Bernués,**  
Investigador Centro de  
Investigación y Tecnología  
Agroalimentaria de  
Aragón, España.

**Jaime Izquierdo,**  
Comisionado para el  
Reto Demográfico del  
Gobierno de Asturias,  
España.

**Centro Cultural de la Ilustre  
Municipalidad de Punta Arenas.**  
21 de Mayo #2421, Punta Arenas





# #INIACaminoaCOP25CL



- Revista Tierra Adentro, número especial adaptación y mitigación

Macrozona	Fecha/CRI	Temática
Nacional	7 de agosto	Consejo Chile-California/UC Davies/PUC/INIA
Nacional	28 de Octubre (INIA-FIA)	I+D+i para el Cambio Climático
Centro	9 de octubre, Platina	Viticultura y Cambio Climático
Centro	3 de Octubre, La Cruz	La Nanotecnología en el Agro
Centro-Sur	8-10 de octubre, Quilamapu	Plagas emergentes y Cambio Climático
Sur	22 de agosto, Remehue	Sistemas pastoriles y Cambio climático
Austral	Primera semana de Octubre, Tamel Aike	Ciencia en Aysén y su aportes en el marco COP 25
Austral	10 octubre, Kampenaike	Economía circular
Durante COP25CL		
Santiago	10 de Diciembre	El rol del suelo, 4 por mil





# Organización de la charla

Introducción

Cambio Climático y GEI

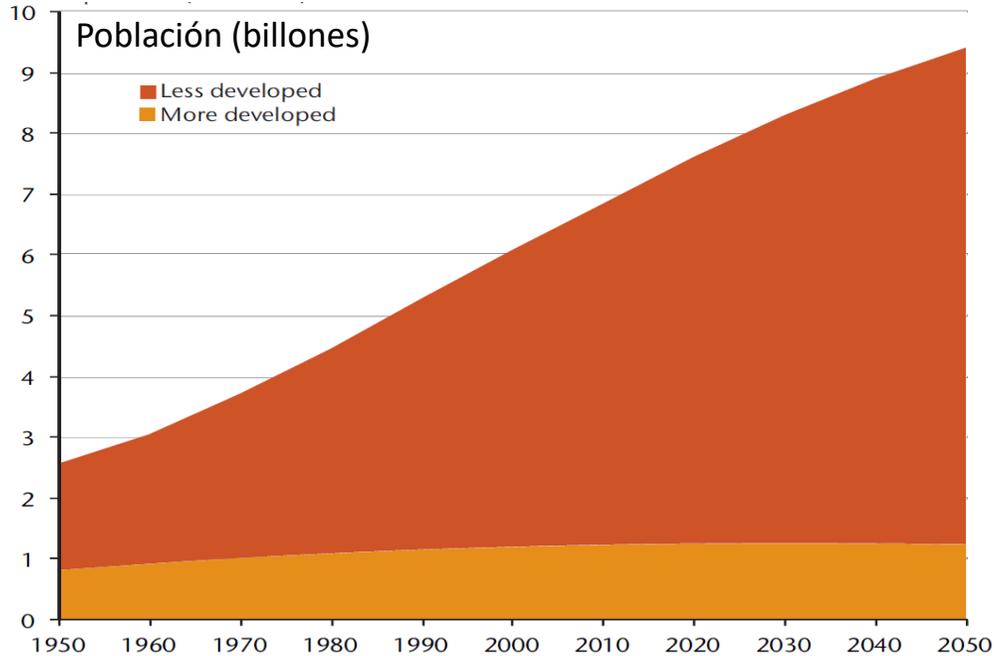
Impacto en la agricultura

Rol de una economía circular

Comentarios finales



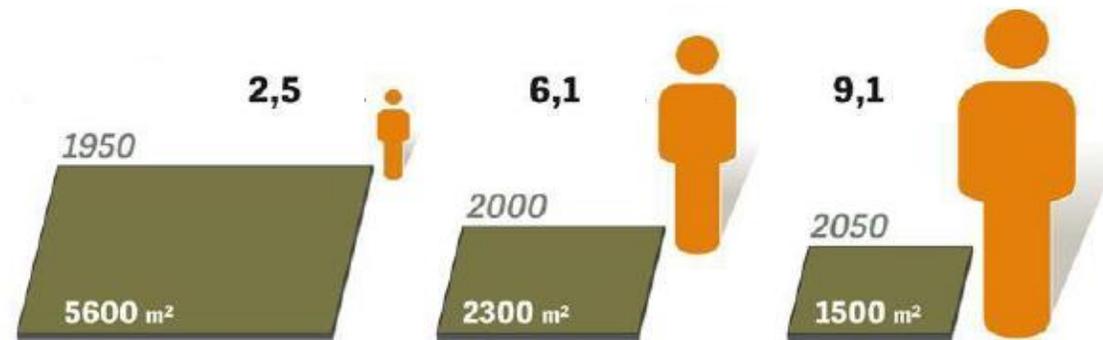
# Desafíos del sector a escala global



**7 741 548 476** Población actual 09/10/2019

**3 904 897 699** Población masculina actual (50.4%)

**3 836 650 777** Población femenina actual (49.6%)



Bills (2012), FAO (2007)

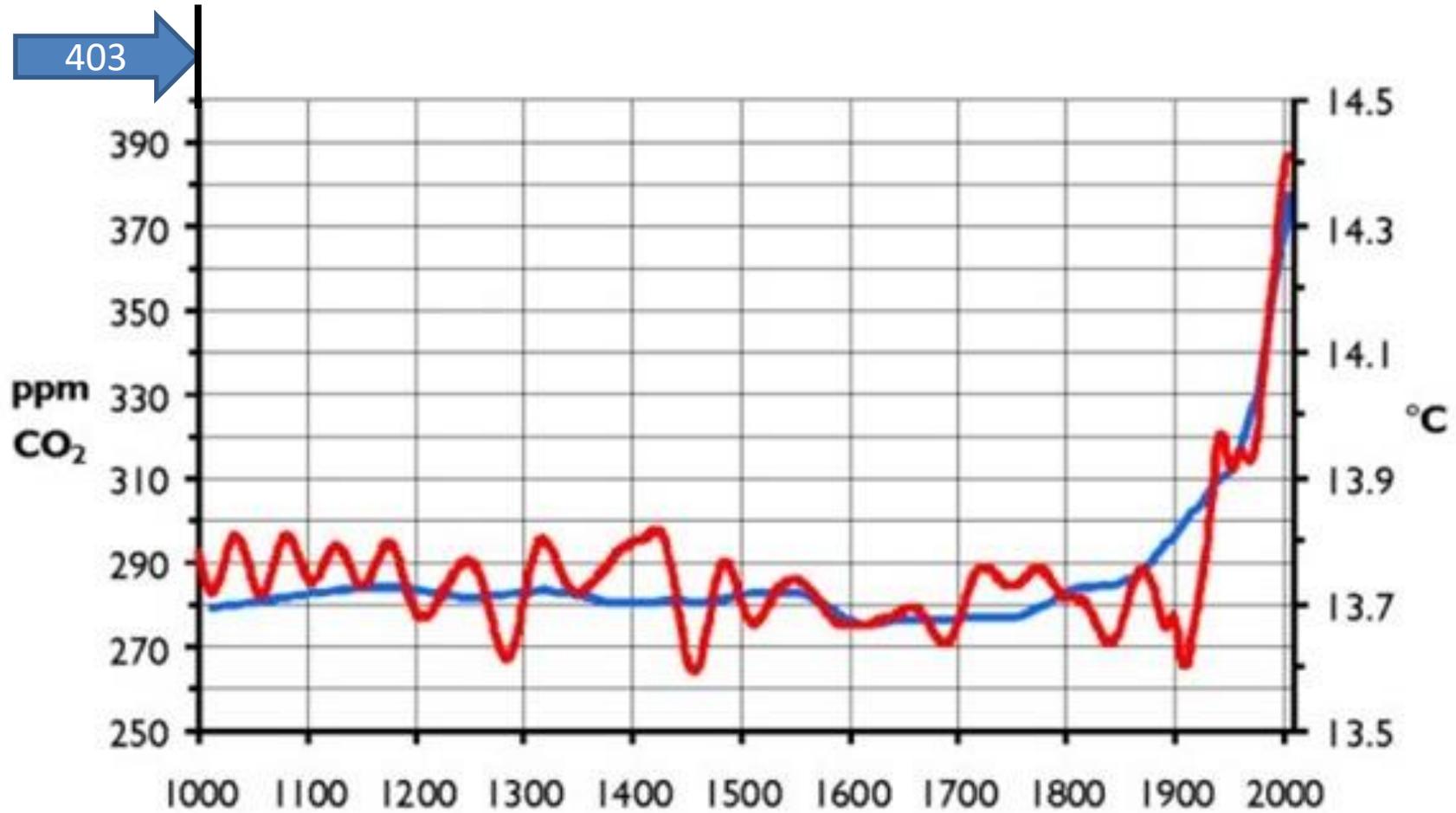
Tierra disponible para agricultura per cápita

# Gases de Efecto Invernadero (GEI) y Cambio Climático





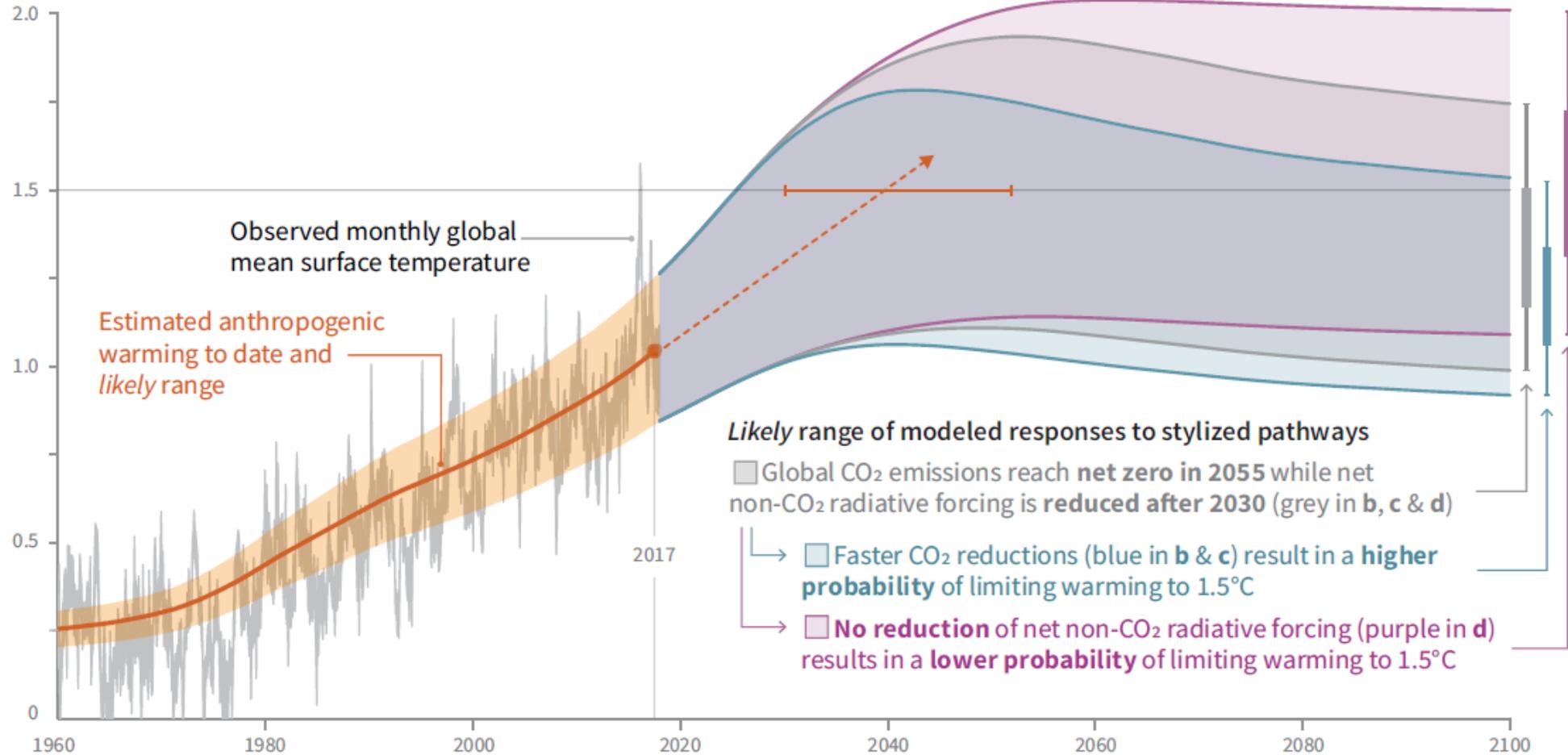
# Acumulación de CO<sub>2</sub> y Cambio Climático





# Efecto relativo de calentamiento

Global warming relative to 1850-1900 (°C)

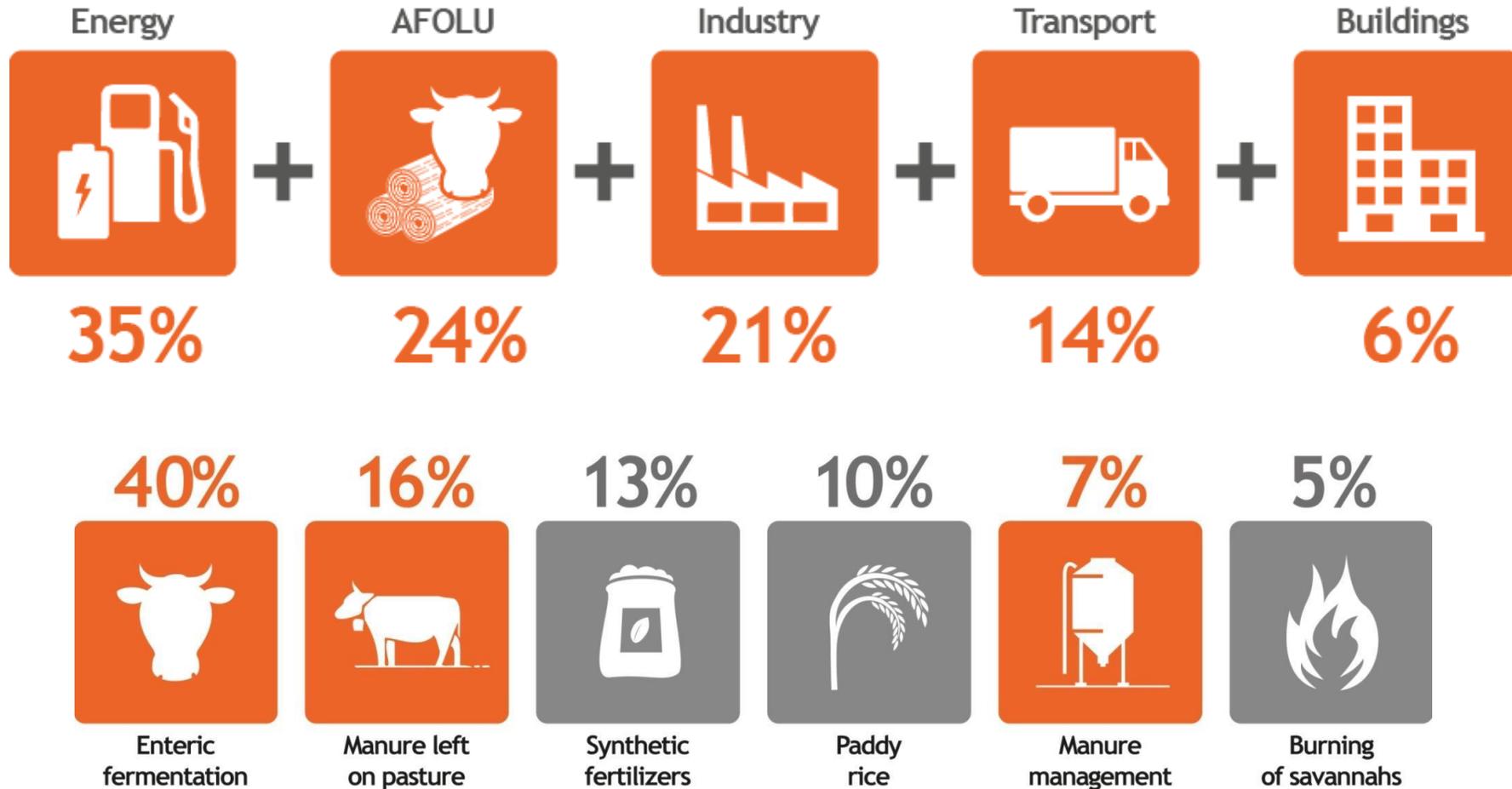




# Gases de Efecto Invernadero generados por la agricultura y la ganadería, vida media y PCG

Gas	Fórmula	Vida media (años)	PCG (100 años)	Origen
Anhídrido carbónico	CO <sub>2</sub>	-	1	Respiración de suelos, plantas y animales, uso de combustibles
Metano	CH <sub>4</sub>	12	25	Cultivos de arroz, animales rumiantes, manejo del estiércol
Óxido nitroso	N <sub>2</sub> O	121	298	Suelos bajo pastoreo o con fertilización nitrogenada, manejo del estiércol

# Rol del sector Agropecuario y Forestal (AFOLU)



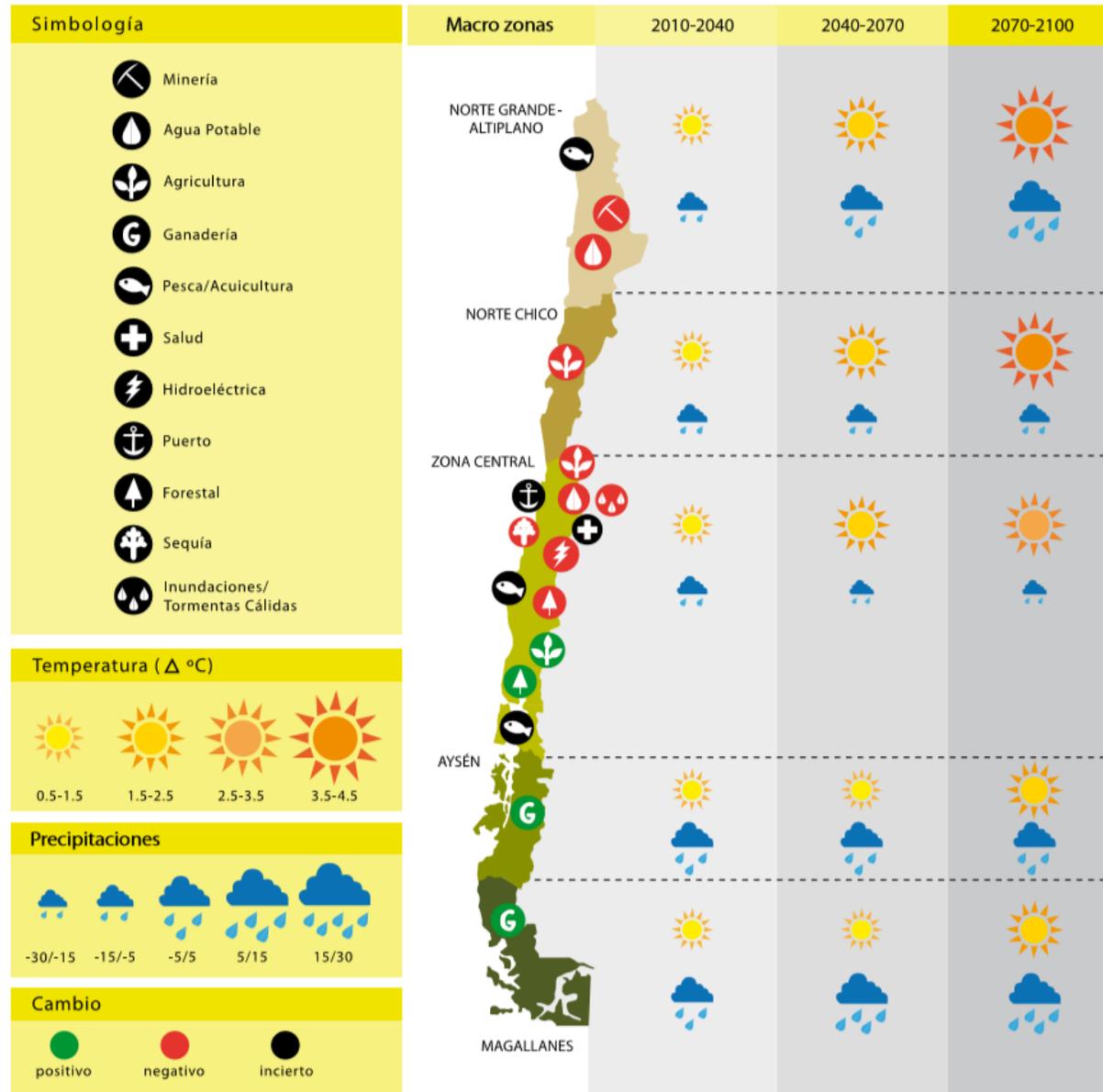


# Chile es un país altamente vulnerable

- **Áreas de borde costero de baja altura**
- **Áreas áridas, semi-áridas y de bosques**
- **Susceptibilidad a desastres naturales**
- **Áreas propensas a sequía y desertificación**
- **Zonas urbanas con problemas de contaminación atmosférica**
- **Ecosistemas montañosos**
- **Superficie de archipiélagos y territorios insulares**

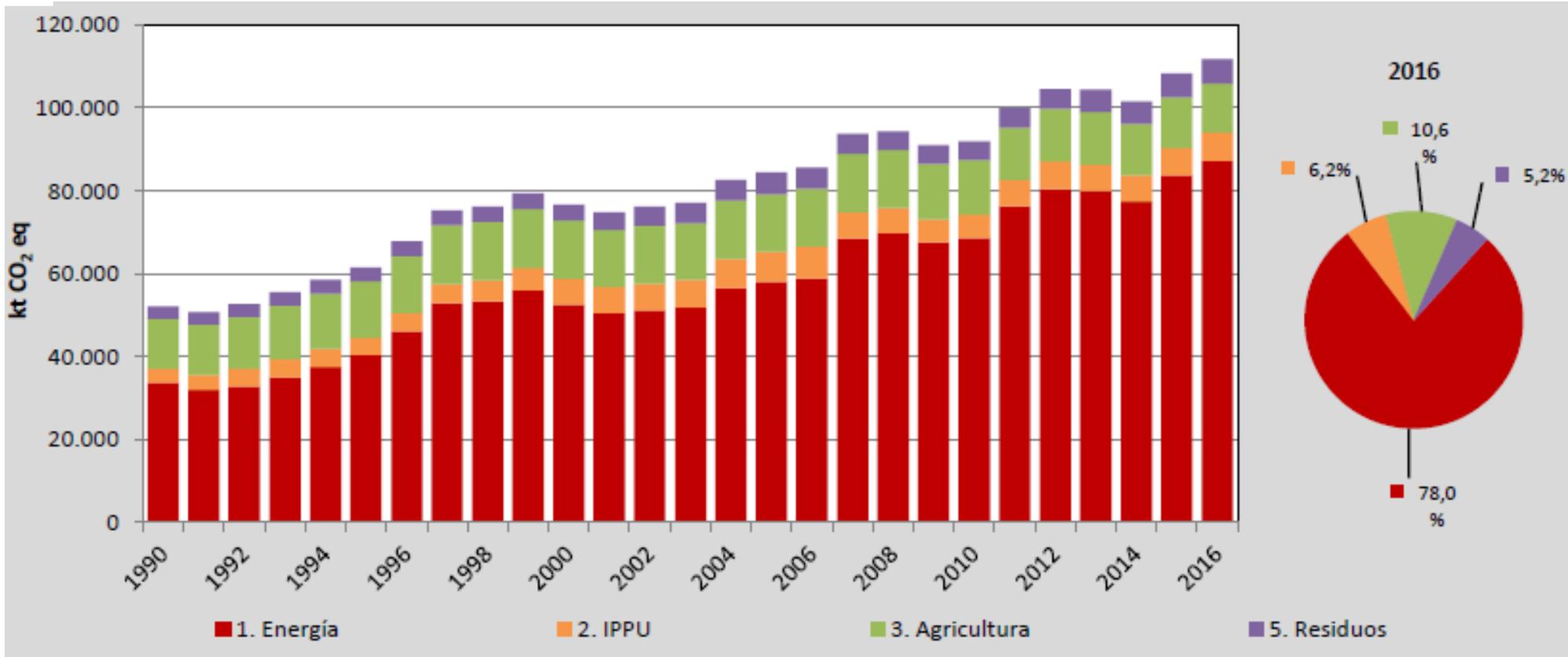


# ¿Y qué se espera para Chile?



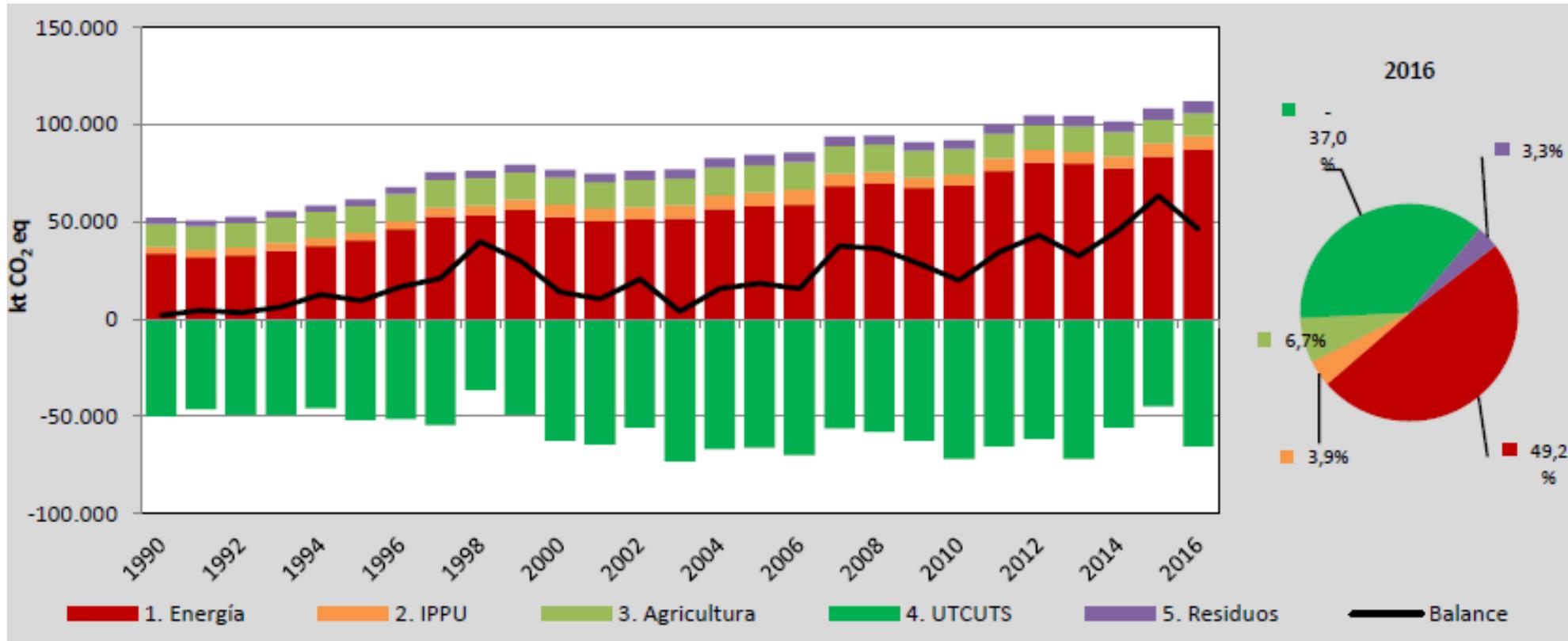


# Tendencia de las emisiones de GEI 1990-2016



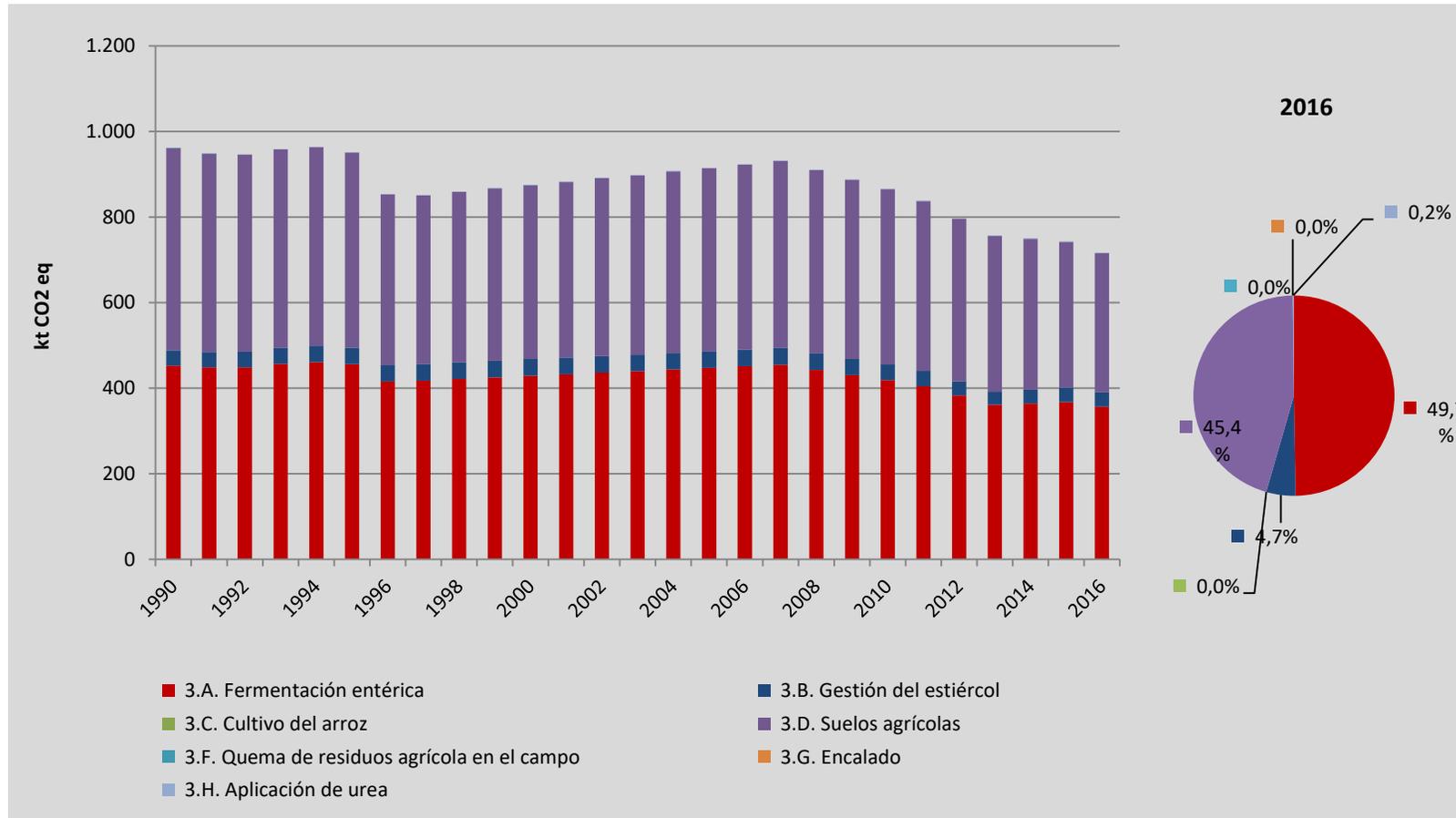


# Balance de las emisiones de GEI 1990-2016



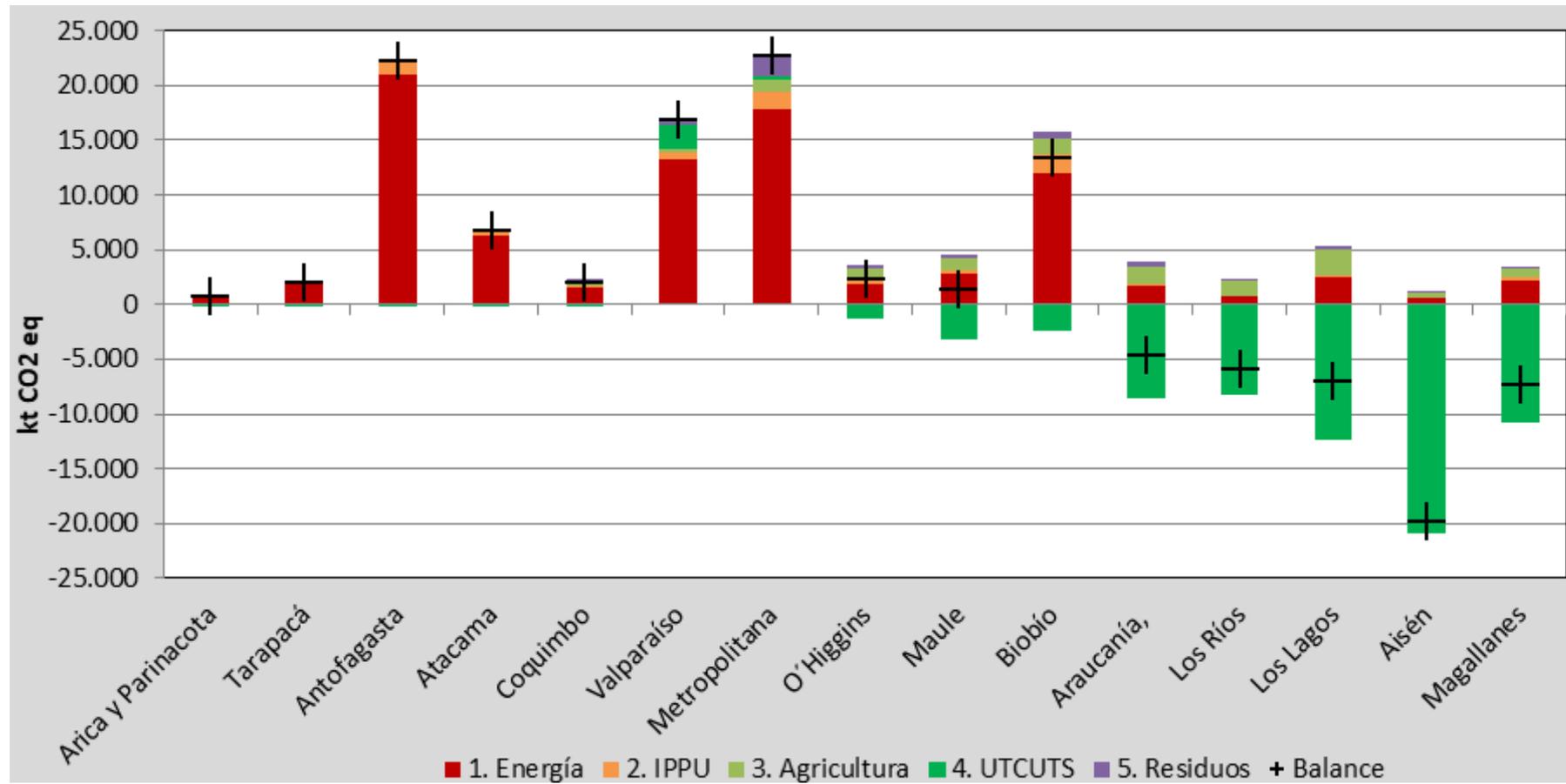


# Perfil de emisiones de GEI en la Región de Magallanes (1990-2016)





# Emisiones por región y sector





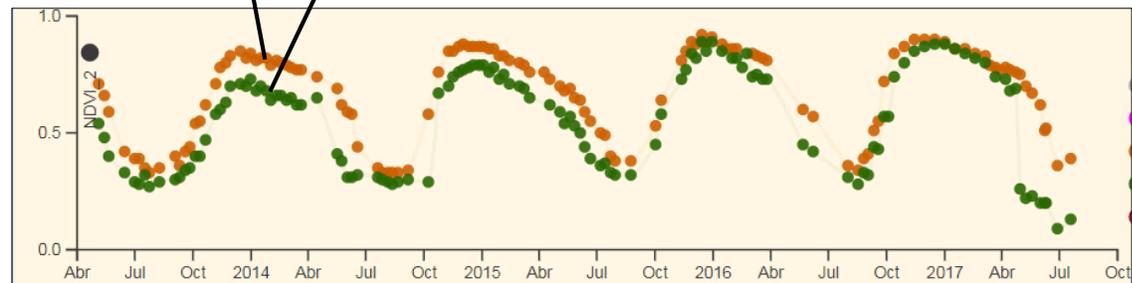
PRIMERA CONFERENCIA DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN SISTEMAS AGROPECUARIOS DE LATINOAMÉRICA (GALA)

# Plataforma PLAS, uso de teledetección para manejo intrapredial

Diferenciación de variedades para manejo del riego y el cultivo



ESPECIE	VARIEDAD	SUPERFICIE	IDENTIFICADOR
UVAS	FLAME S	27,7	
UVAS	THOMPSON S	7,01	
UVAS	RED GLOBE	13,36	
UVAS	AUTUMN ROYAL	6,82	
UVAS	ALISON	12,96	
UVAS	INAGRAPE ONE	8,87	
UVAS	ARRA 19	1,29	
GRANADOS	WANDERFULL	8,27	
CITRICOS	ORO GRANDE	68,25	
SUPERFICIES PLANTABLES		28	
HA		182,53	





## Segunda vendimia Keóken 2018, vino más Austral del mundo

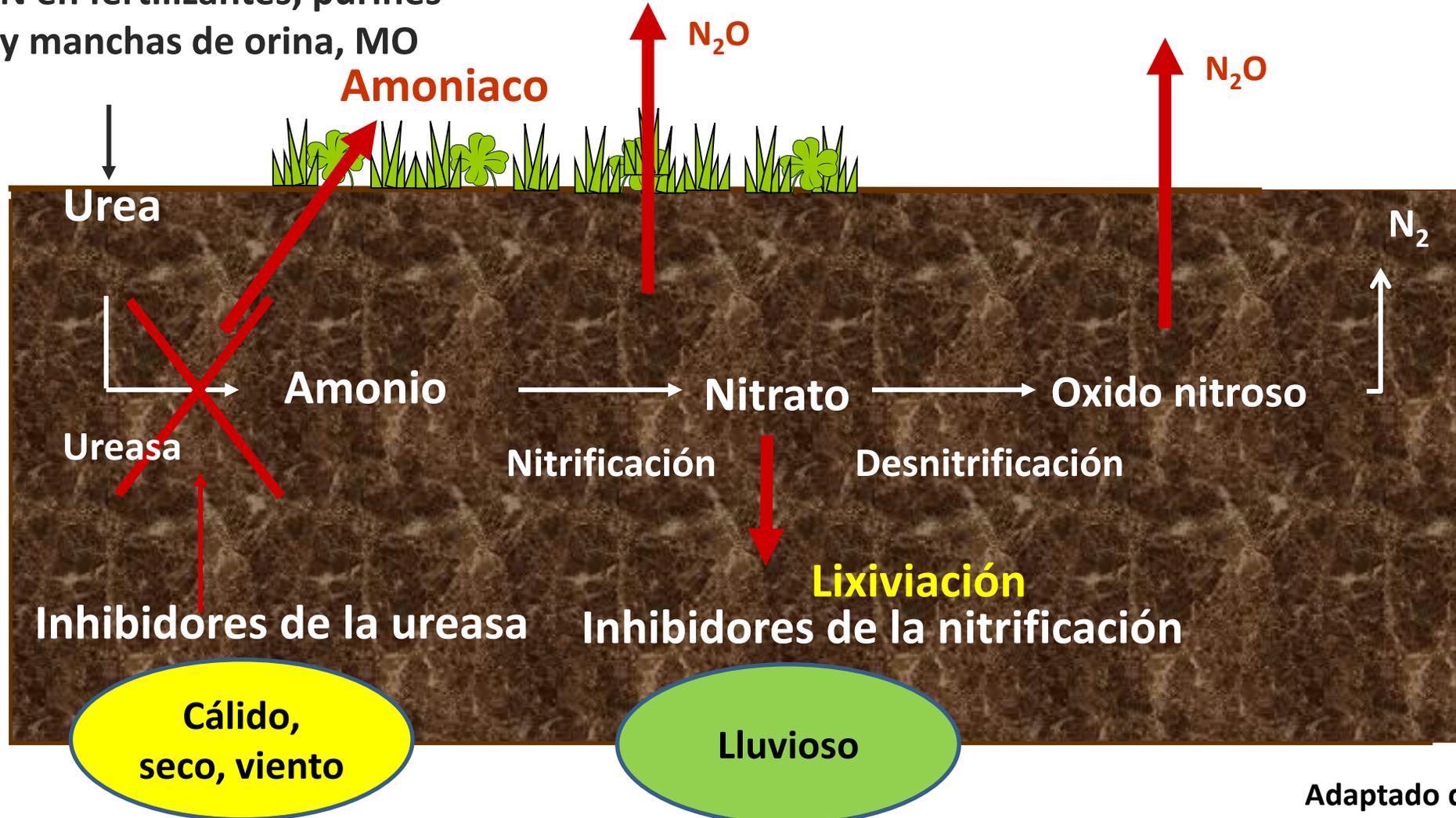
2 May 2018 Equipo Escuela de los Sentidos



Marisol Reyes en vendimia para Keóken 2018, vino más Austral del mundo

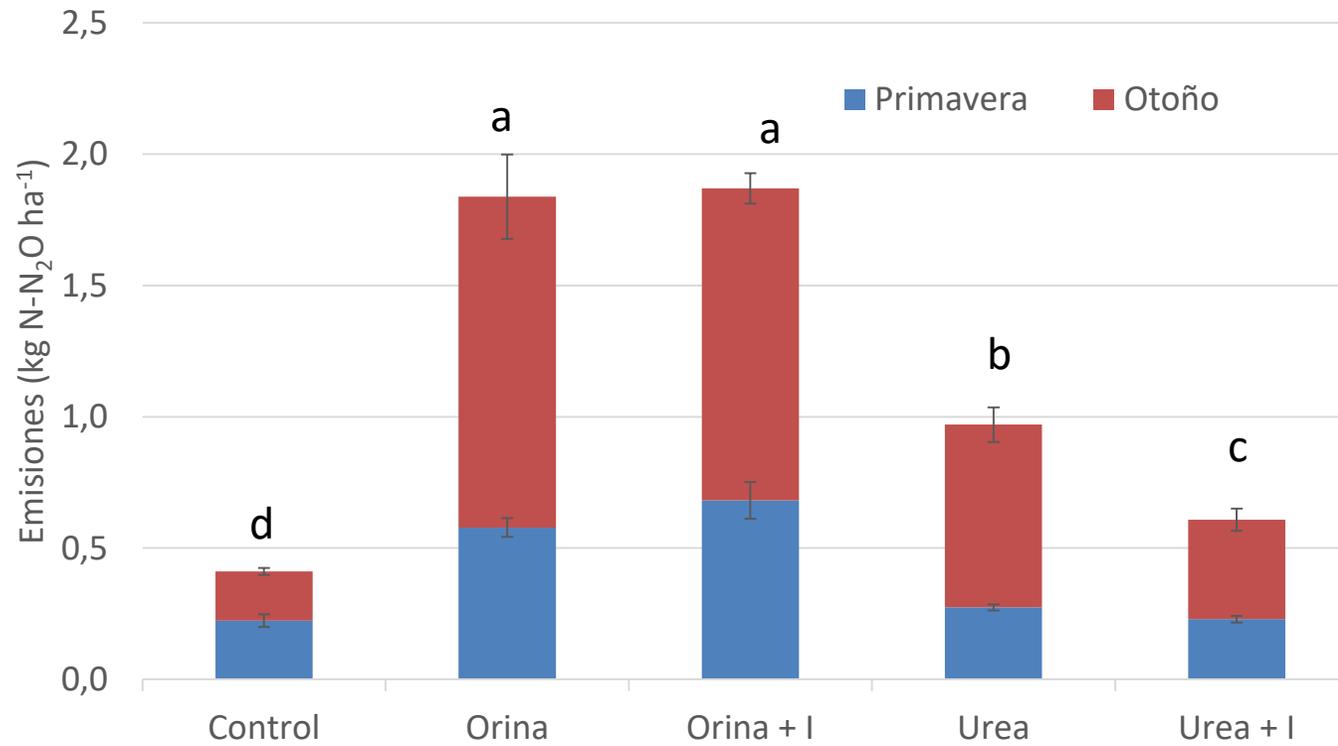
# Inhibidores del ciclo del nitrógeno

N en fertilizantes, purines y manchas de orina, MO





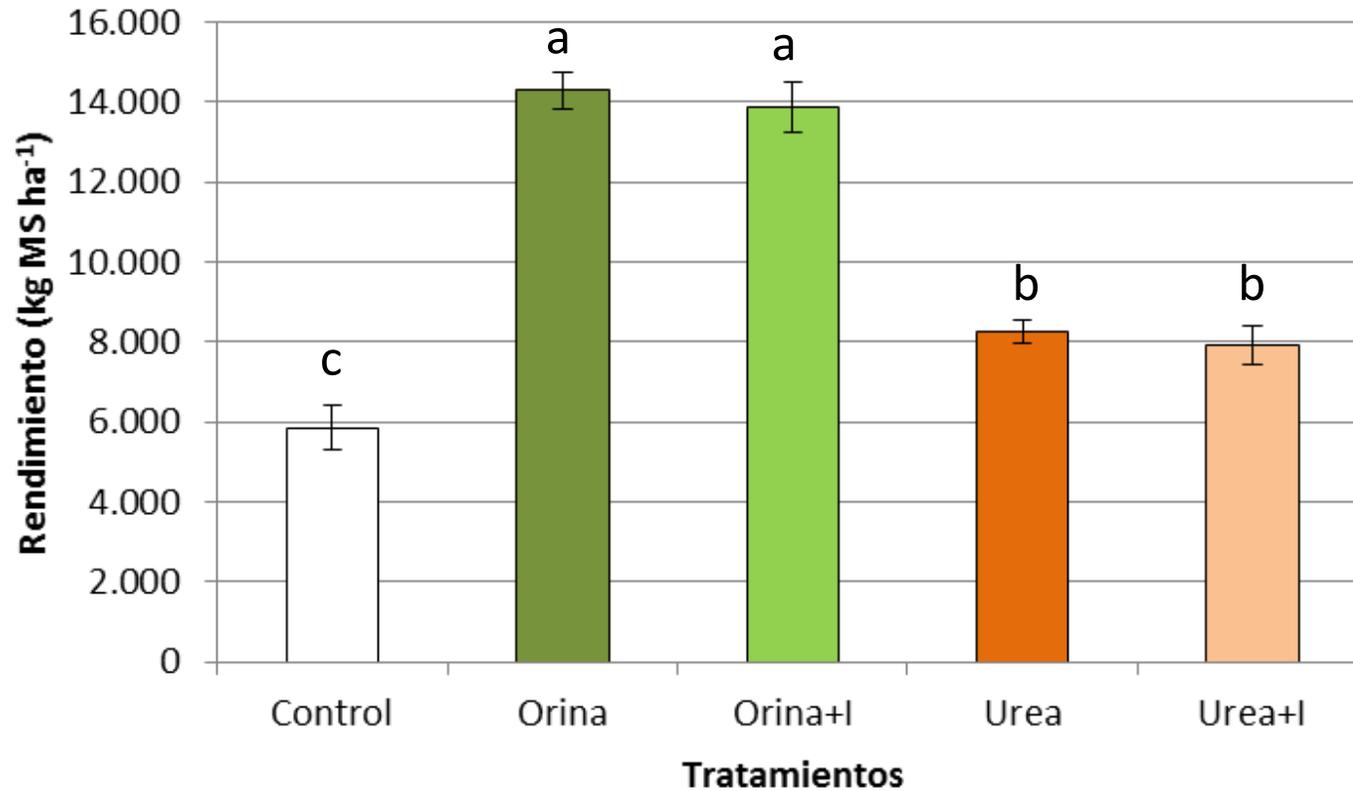
## Emisiones de N<sub>2</sub>O (kg N-N<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>)





# Implicancias para la adopción

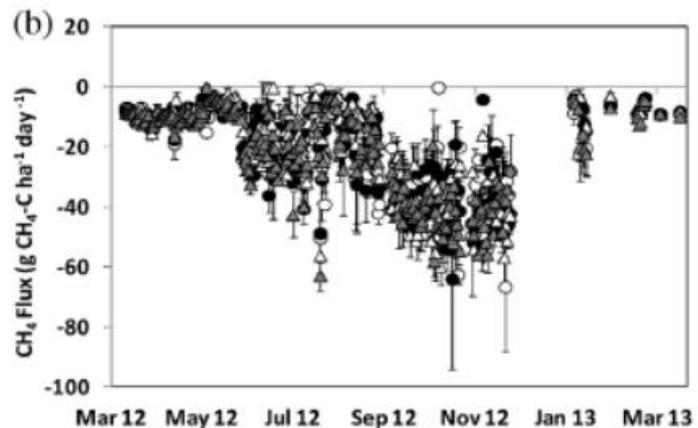
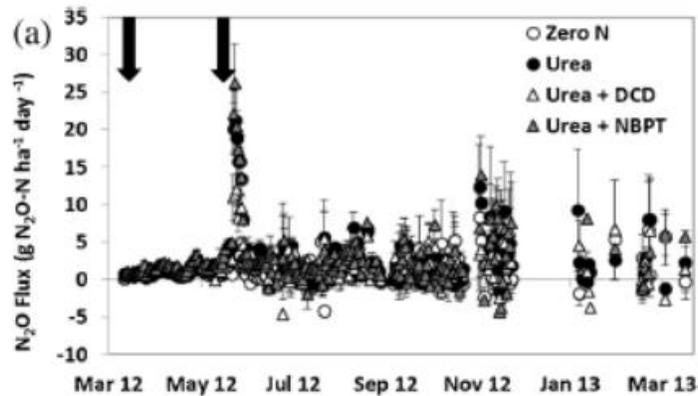
## Rendimiento de la pradera (kg MS ha<sup>-1</sup>)





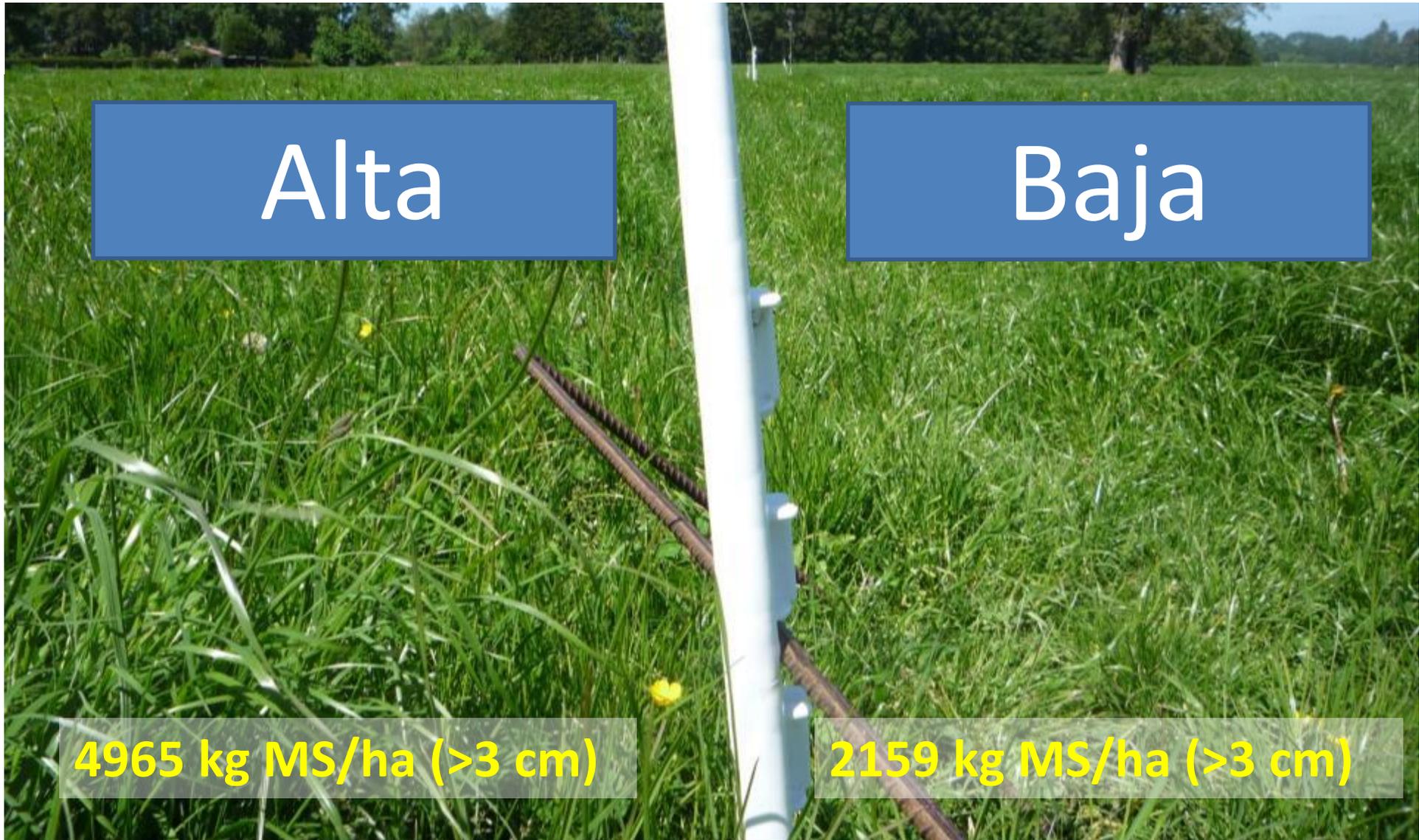
# Algo más que sólo emisiones...

Avena grano, 120 kg N ha<sup>-1</sup>



Uso de suelo	C-CH <sub>4</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )
Pradera a cultivo	6,9 ± 0,22
Pradera sobre pradera	5,5 ± 0,10

# Efecto de la disponibilidad de forraje pre-pastoreo sobre las emisiones de CH<sub>4</sub>



Alta

Baja

4965 kg MS/ha (>3 cm)

2159 kg MS/ha (>3 cm)

# Efecto de la disponibilidad de forraje sobre las emisiones de CH<sub>4</sub>

	Disponibilidad		sem	P =
	Baja	Alta		
Rendimiento, kg	24,4	21,7	0,63	0,004
Consumo MS, kg/d	13,7	12,1	0,36	0,005
CH <sub>4</sub> g/d	479	477	10,5	0,93
CH <sub>4</sub> g/kg MS	31,6	34,6	1,04	0,049
CH <sub>4</sub> g/kg leche	20,5	23,2	0,78	0,021



País	Argentina	Bolivia	Costa Rica	Chile
Estrategia	<i>Lotus tenuis</i>	Varias forrajeras- <i>Spuntia sp.</i>	<i>Neonotonia wightii</i>	Mezclas con Bromus, Lotus
↑ rendimiento en periodos críticos, %	+14%	1000%	+5%	16-96%
Persistencia	Perenne	Perenne	Anual	4-5 años
↓ de fertilización N	n.a.	Fertilización balanceada	n.a.	60%
Intensidad de emisión de GEI, %	-37%	-58%	-73%	0 a -20%*
Beneficio/costo, US\$	370	1.368	45	193
Recuperación capital, años	4	1	2	1
Principales barreras	Formación técnica, validación local, costos de implementación			

\*año 2, sector Los Ríos



# Qué es la Economía Circular

Es una estrategia que tiene por objetivo reducir la entrada de insumos y la producción de desechos, cerrando flujos económicos y ecológicos de los recursos (en contraposición a tomar-hacer-desechar)



Rechazar



Recuperar



Repensar



Reciclar



Reutilizar



Reparar



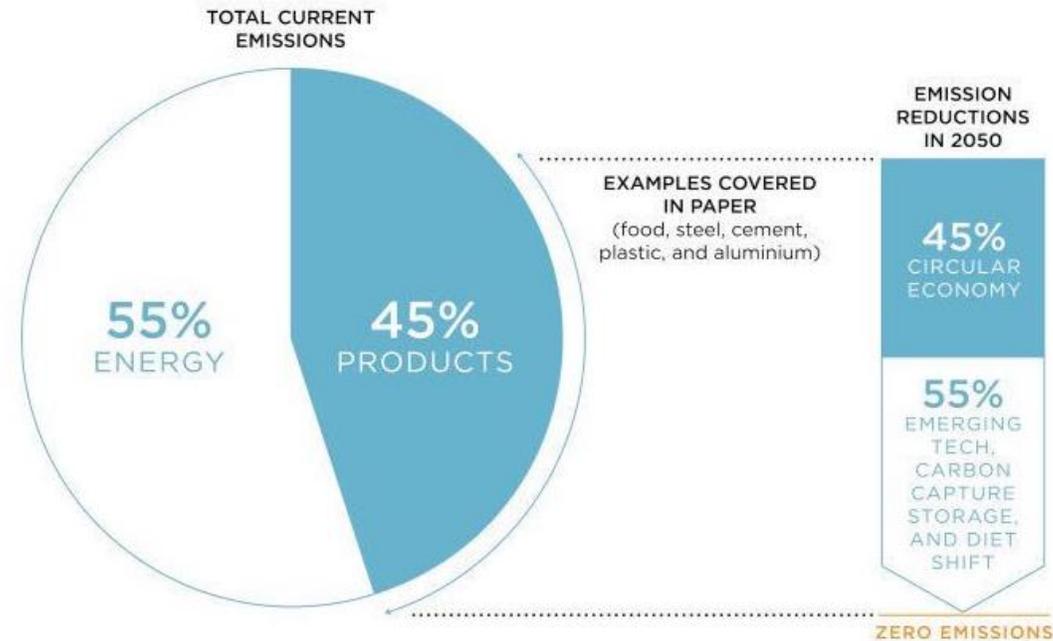
Rediseñar



Renovar



# Cómo contribuye la Economía Circular a la mitigación de GEI





# Cómo se implementa la Economía Circular

- Con acciones de las empresas/productores para cambiar la forma en que se diseñan y utilizan sus envases, cómo se bota la basura o bien como se gestiona el uso del agua
- Con políticas públicas centradas en “cero residuos prevenibles”, donde se fomente el uso de energías y materiales renovables
- Con una correcta infraestructura de gestión de residuos
- Educando al comprador en el uso y eliminación de los envases y /o residuos.



# 4 aspectos claves en producción agroalimentaria

**Producción más circular:** reinserción de subproductos como alimentación de ganado/peces o la producción autosuficiente y de autoconsumo

**Gestión del agua:** Creando ciclos internos de recirculación y tratamiento de aguas de limpieza

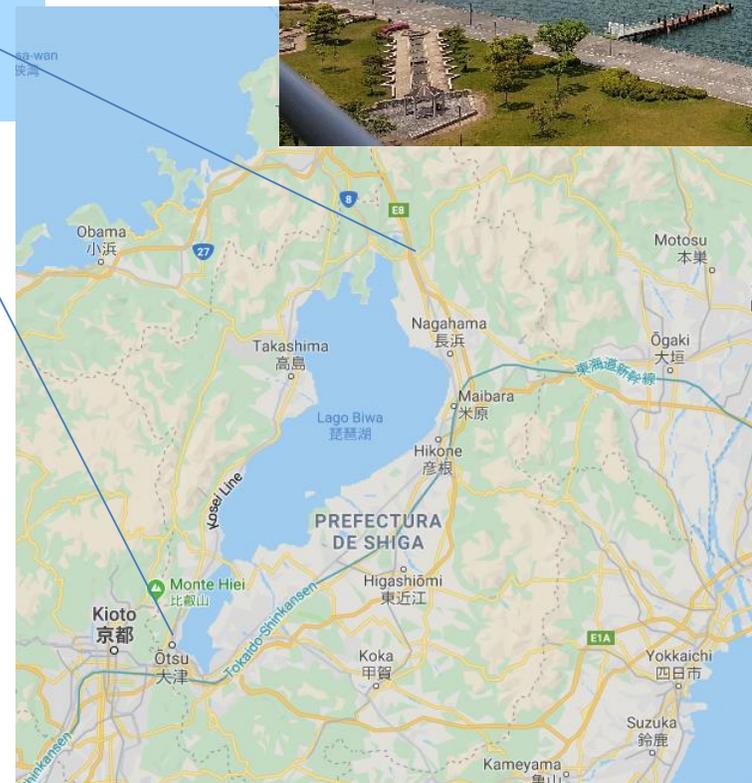
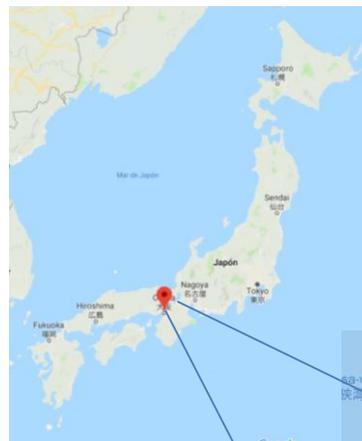
**Recuperación de calores residuales:** producción de biogás en instalaciones anexas que permitan crear redes de calor/frío para abastecer necesidades propias de climatización u otros

**Packaging responsable:** Envases biodegradables o compostables. Sistemas controlados de devolución y retorno de envases, que motive económicamente al consumidor a contribuir en la última etapa, donde el resto de los actores (productor, fabricante, distribuidor) ya no son actores

# Un estudio de caso



- Más antiguo y de más tradición en Japón
- Más grande, 670 km<sup>2</sup>

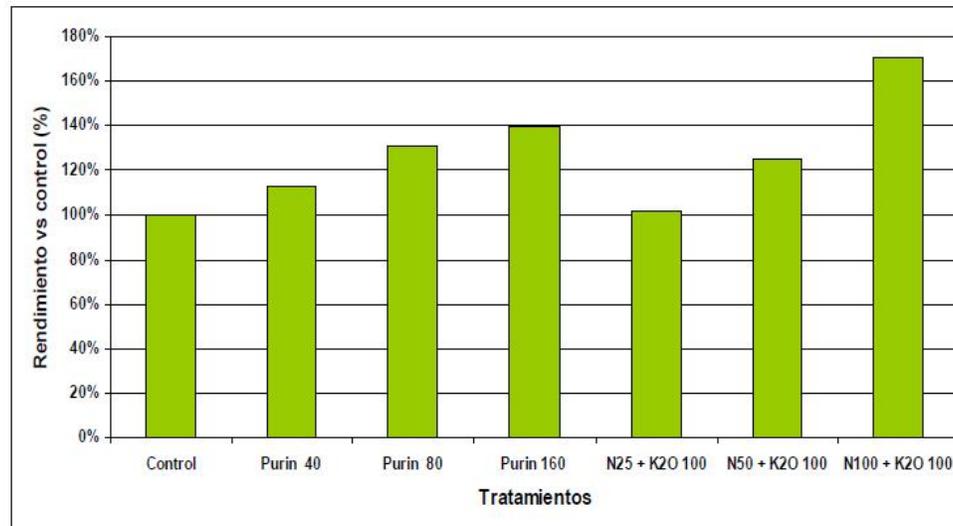
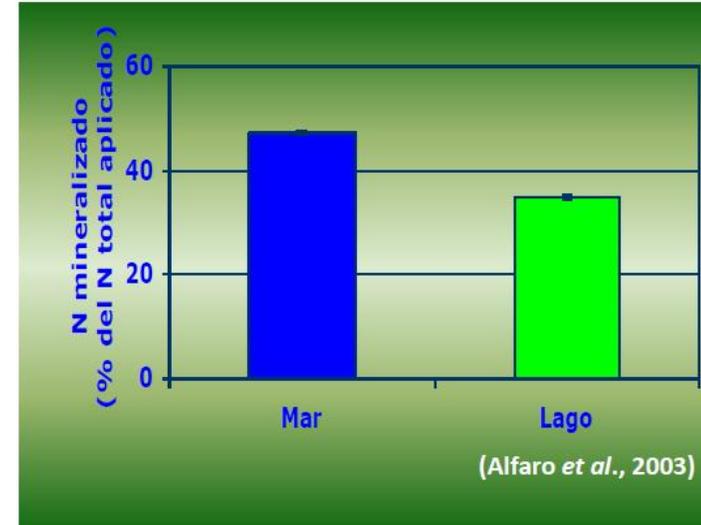




# En Chile?



Uso de residuos y subproductos animales en praderas y cultivos



# Ejemplos del impacto de la Economía Circular en Chile

## Acuerdos de Producción Limpia han reducido 535 mil toneladas de CO2 equivalente en los últimos siete años a lo largo de todo el país

30/09/2019

*Desde su creación en 1999, se han firmado 158 Acuerdos de Producción Limpia (APL) entre entidades públicas y privadas. Un total de 8.200 empresas de diferentes sectores productivos han adherido a estos acuerdos voluntarios -validados por la ONU como acción de mitigación- que promueven buenas prácticas como eficiencia energética e hídrica, reducción de emisiones, reciclaje y valorización de residuos, entre otras. La industria comprometida con los APL reconoce importantes avances a partir de la suscripción de estos convenios.*

*Por Cristian González Farfán  
País Circular*



Veinte años han transcurrido desde el primer Acuerdo de Producción Limpia (APL) firmado por el sector Celulosa en las regiones del Maule y Biobío. Desde ese hito fundacional, en 1999, los APL se han consolidado como un mecanismo de mitigación climática validado internacionalmente por la ONU, y convertido en el principal puente de conversación entre el mundo privado y público en materia medioambiental y de acción climática.

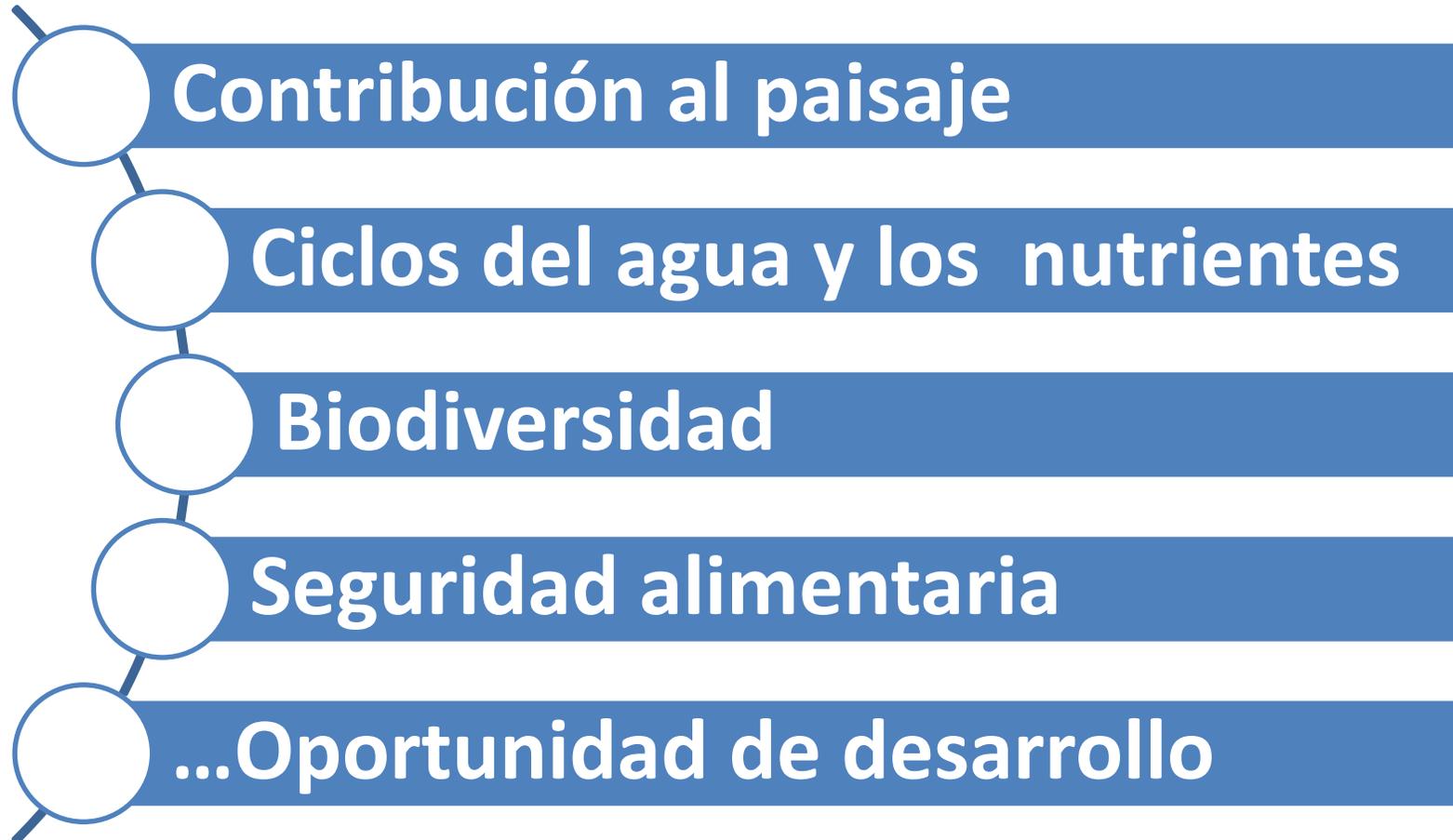


# Desafíos y comentarios finales

- ✓ Nueva agricultura...nuevos desafíos
- ▶ ...Nuevas oportunidades
- ▶ Esfuerzo individual y de tod@s
- ▶ Visión global y de largo plazo
- ▶ Validación local
- ▶ Integración adaptación-mitigación, co-beneficios



# Mirando a la agricultura más allá del cambio climático...





Muchas gracias por su atención



[malfaro@inia.cl](mailto:malfaro@inia.cl)



[Marta\\_Alfaro\\_V](https://twitter.com/Marta_Alfaro_V)