

Universitat de Girona
Institut de Medi Ambient
Laboratori d'Enginyeria Química i Ambiental (LEQUIA)

Ciclo del nitrógeno en el sector agrícola y ganadero de Catalunya

Jordi Bartrolí y Miquel Rigola

Ciclo del nitrógeno en el sector agrícola y ganadero de Catalunya

Universitat de Girona

Laboratori d'Enginyeria Química i Ambiental (LEQUIA)

INTRODUCCIÓN

METODOLOGÍA EMPLEADA

CUANTIFICACIÓN DEL SISTEMA

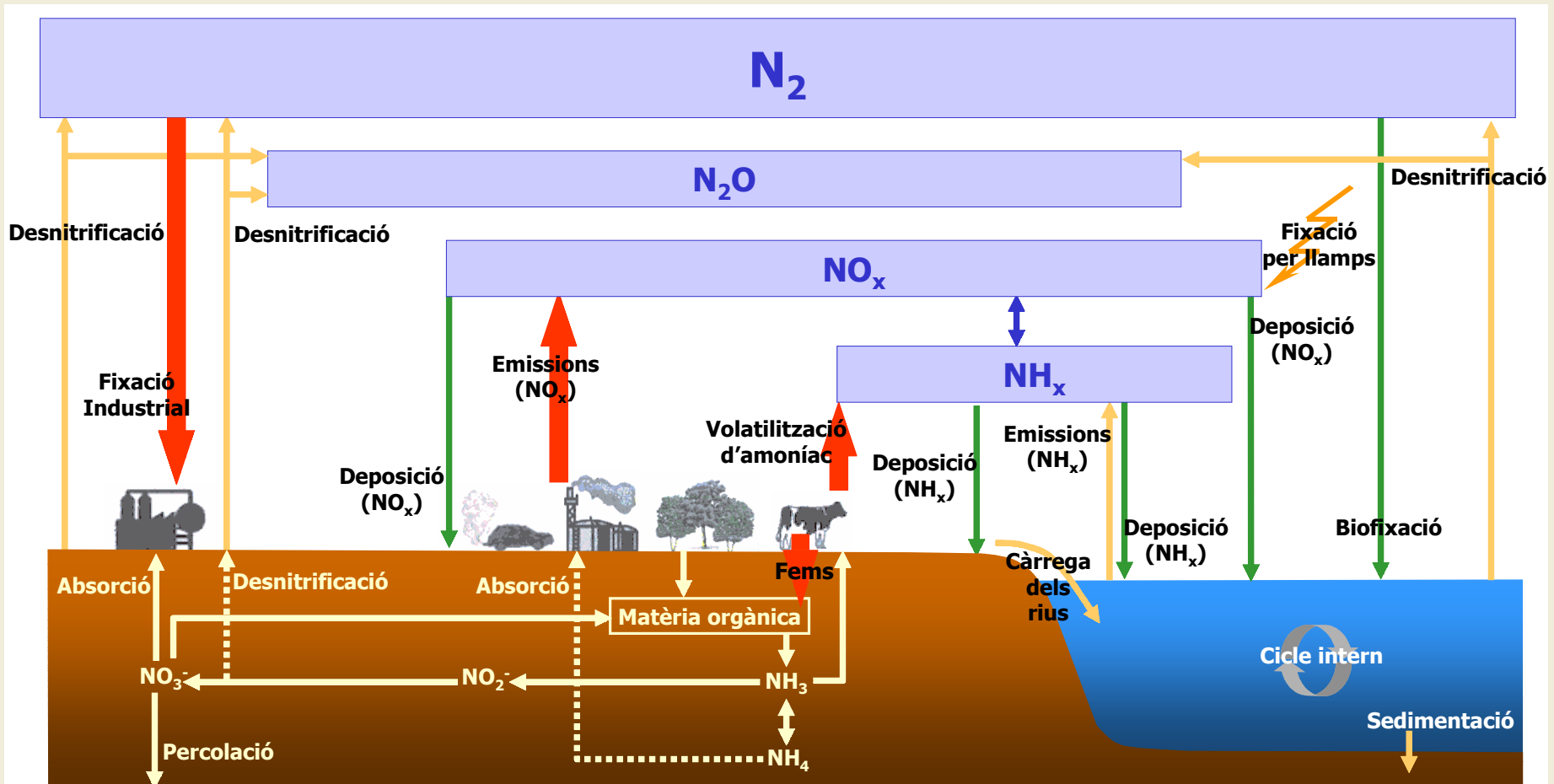
INTERPRETACIÓN SUBSISTEMA SUELOS AGRÍCOLAS-GANADERÍA

CONCLUSIONES

Características del nitrógeno

- Todos los seres vivos necesitan el nitrógeno para su desarrollo
- El nitrógeno es un componente esencial de importantes moléculas orgánicas como las proteínas o el material genético

Diagrama del ciclo actual del nitrógeno



Problemáticas ambientales del nitrógeno

Escala global

Efecto invernadero

Disminución capa ozono estratosférico

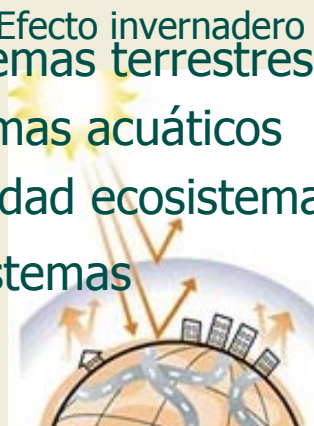
Escala regional

Efecto invernadero
Saturación ecosistemas terrestres

Eutrofización sistemas acuáticos

Cambios biodiversidad ecosistema

Acidificación ecosistemas



Escala local

Formación ozono troposférico y smog fotoquímico

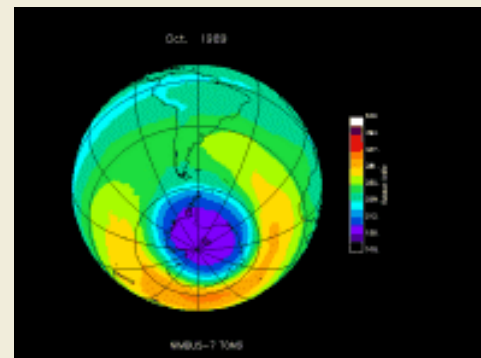
Problemas olores asociados producción animal

...con impacto sobre la salud humana

Metahemoglobinemia y formación de nitrosaminas

Problemas respiratorios

Disminución capa ozono



Problemáticas del nitrógeno en Catalunya

- **Participamos problemas globales:**

Emisiones N_2O



Volatilización NH_3



Emisiones NO_x



- **Tenemos problemas concretos:**

Aguas subterráneas

Pla de suport a la gestió dejeccions ramaderes (2003)

Gestió de les dejeccions ramaderes (Decret 220/2001)

Codi bones pràctiques agràries nitrogen (2000)

Programa mesures agronòmiques zones vulnerables (Decret 205/2000)

Declaració zones vulnerables (Decret 283/1998)



Necesidad metodología global de análisis

- **Estrategias individuales y específicas resolver problemáticas por separado.**
- **Necesidad desarrollar políticas que tengan en consideración la capacidad de transformación y las interacciones de los compuestos nitrogenados.**
- **Estudios globales y integradores del ciclo del nitrógeno de cada región geográfica.**

Análisis de los Flujos de una Sustancia (SFA)

Ciclo del nitrógeno en el sector agrícola y ganadero de Catalunya

Universitat de Girona

Laboratori d'Enginyeria Química i Ambiental (LEQUIA)

INTRODUCCIÓN

METODOLOGÍA EMPLEADA

CUANTIFICACIÓN DEL SISTEMA

INTERPRETACIÓN SUBSISTEMA SUELOS AGRÍCOLAS-GANADERÍA

CONCLUSIONES

Análisis de los Flujos de una Sustancia (SFA)

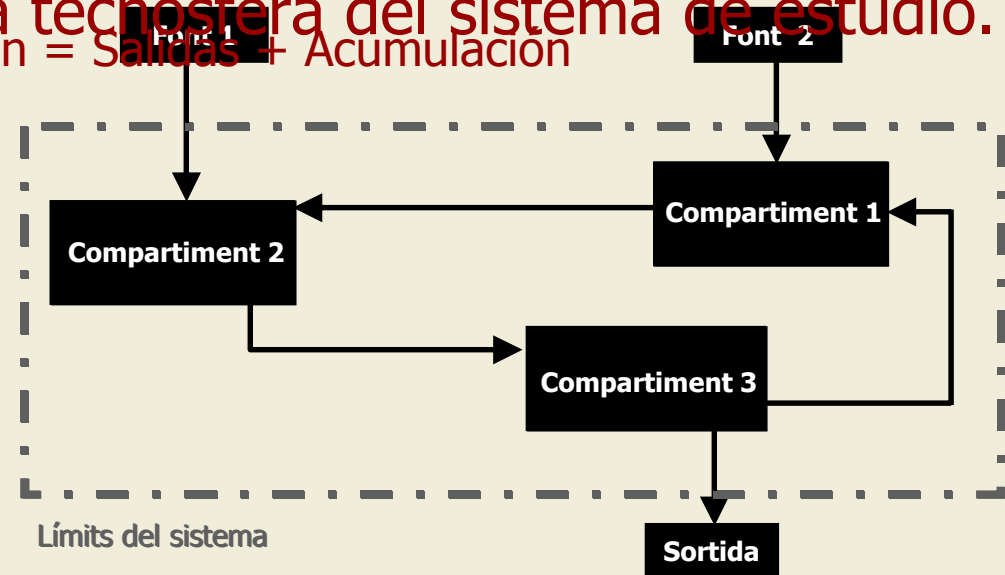
Análisis de los Flujos de una Sustancia (SFA): Características SFA

Describe la dinámica de una sustancia entre la atmósfera, la litosfera, la biosfera y la tecnosfera del sistema de estudio.

- Balance de materia
- Delimitación sistema de estudio
- Cuantificación compartimentos y flujos
- Interpretación de los resultados
- Herramienta soporte toma decisiones

Delimitación sistema de estudio

$$\text{Entradas} + \text{Generación} = \text{Salidas} + \text{Acumulación}$$



Establecer límites sistema y flujos de cada sistema en compartimentos

Definición del sistema de estudio

Sustancia a estudiar

Nitrógeno en las diversas formas físico-químicas en las que se presenta en el medio ambiente.

Escala geográfica de estudio

Límites administrativos de la Comunidad Autónoma de Catalunya.

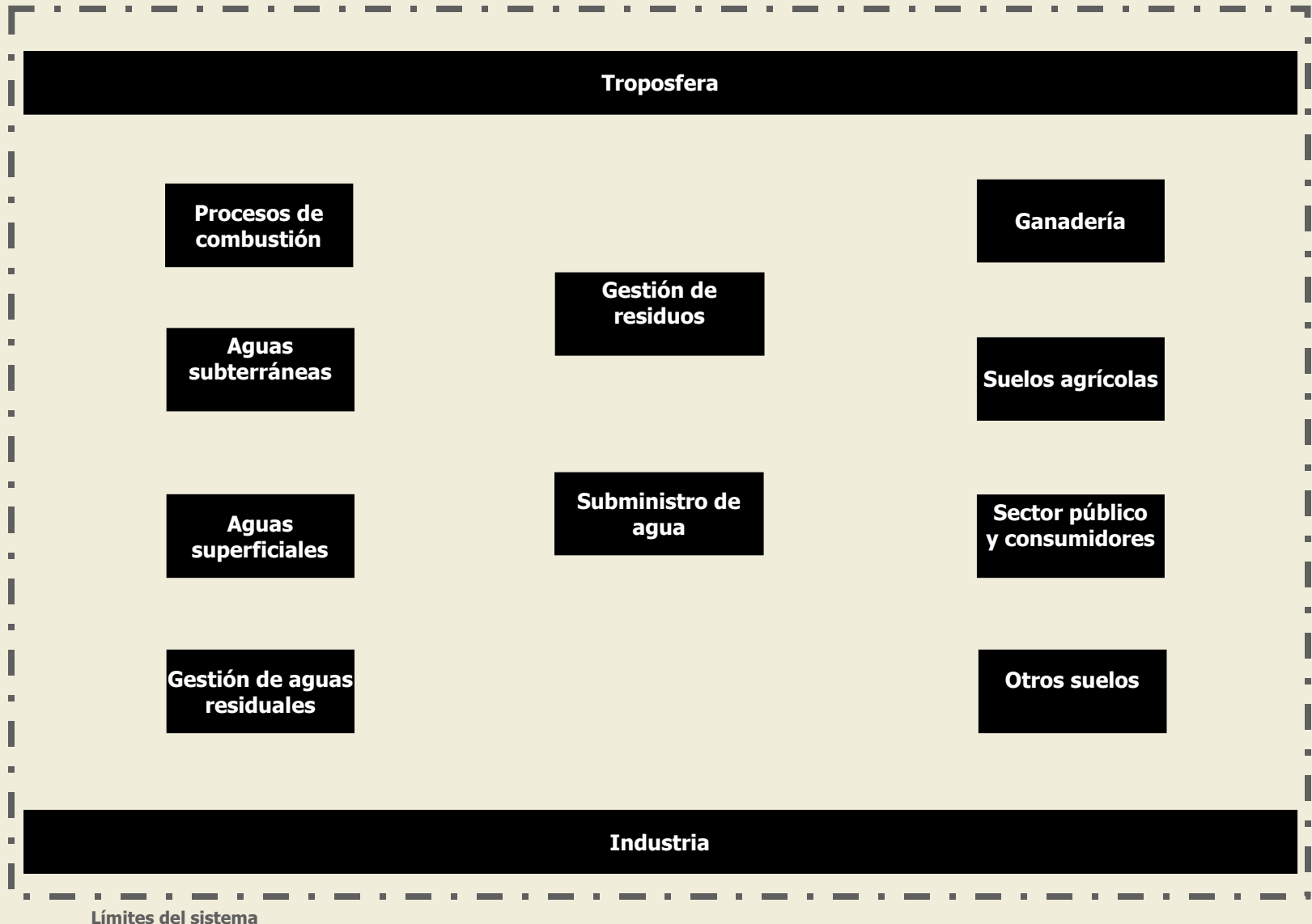
Escala temporal

Año natural.

Datos 1996, 1997 i 1998.

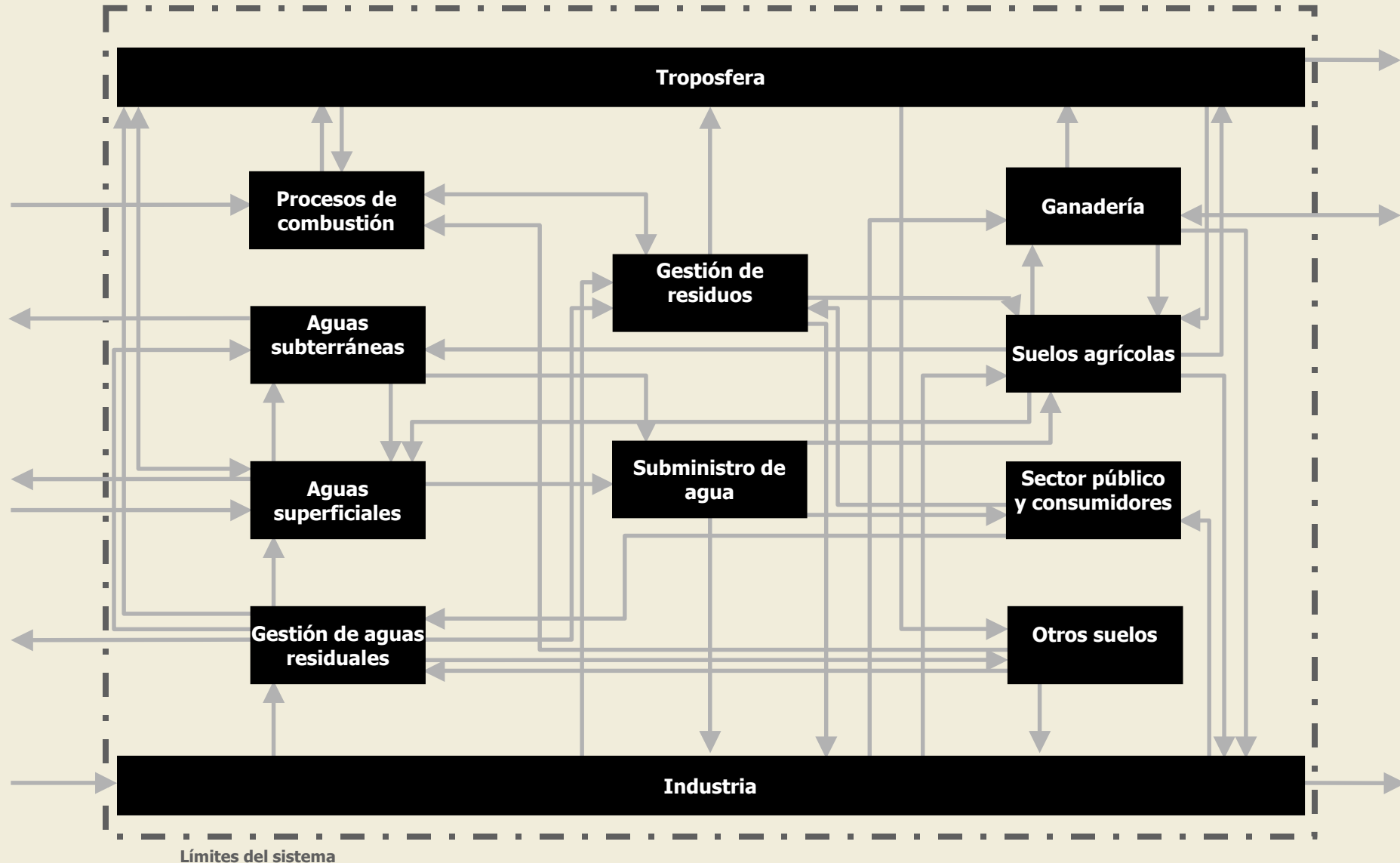
Definición compartimentos

12 Compartimentos representativos



Definición flujos

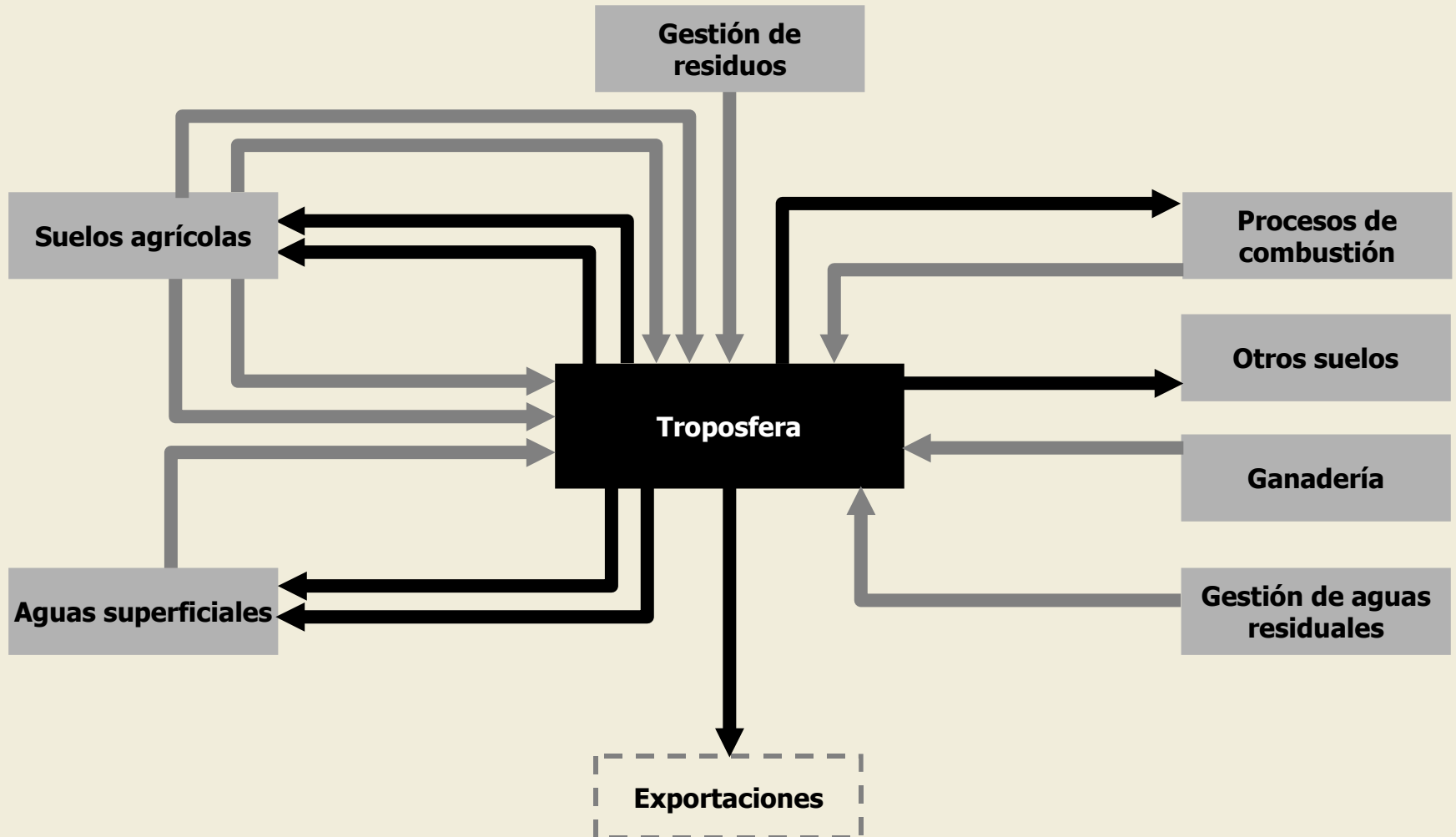
74 Flujos



Definición compartimiento Troposfera

Troposfera

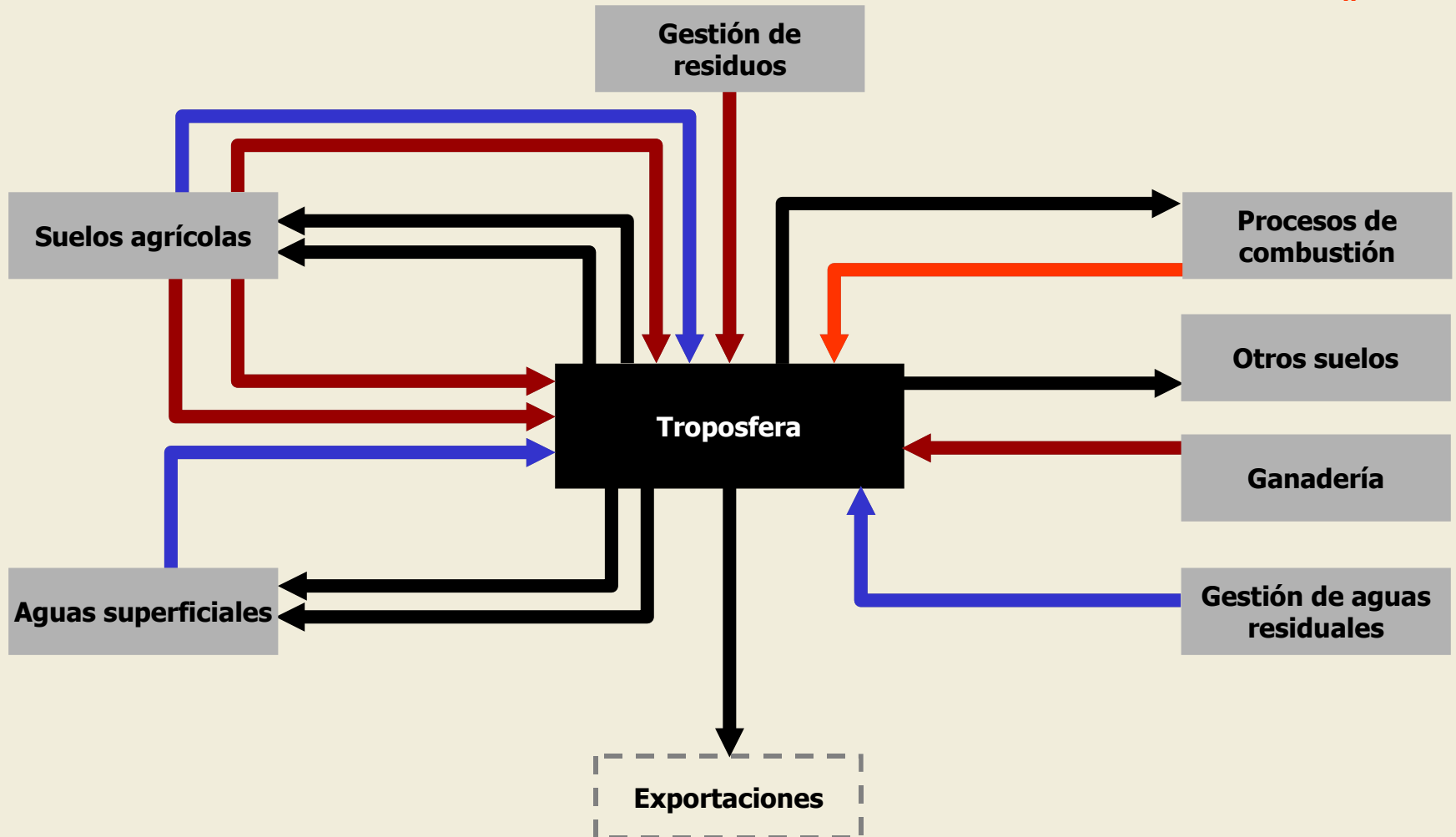
97 flujos de entrada



Definición compartimiento Troposfera

Troposfera

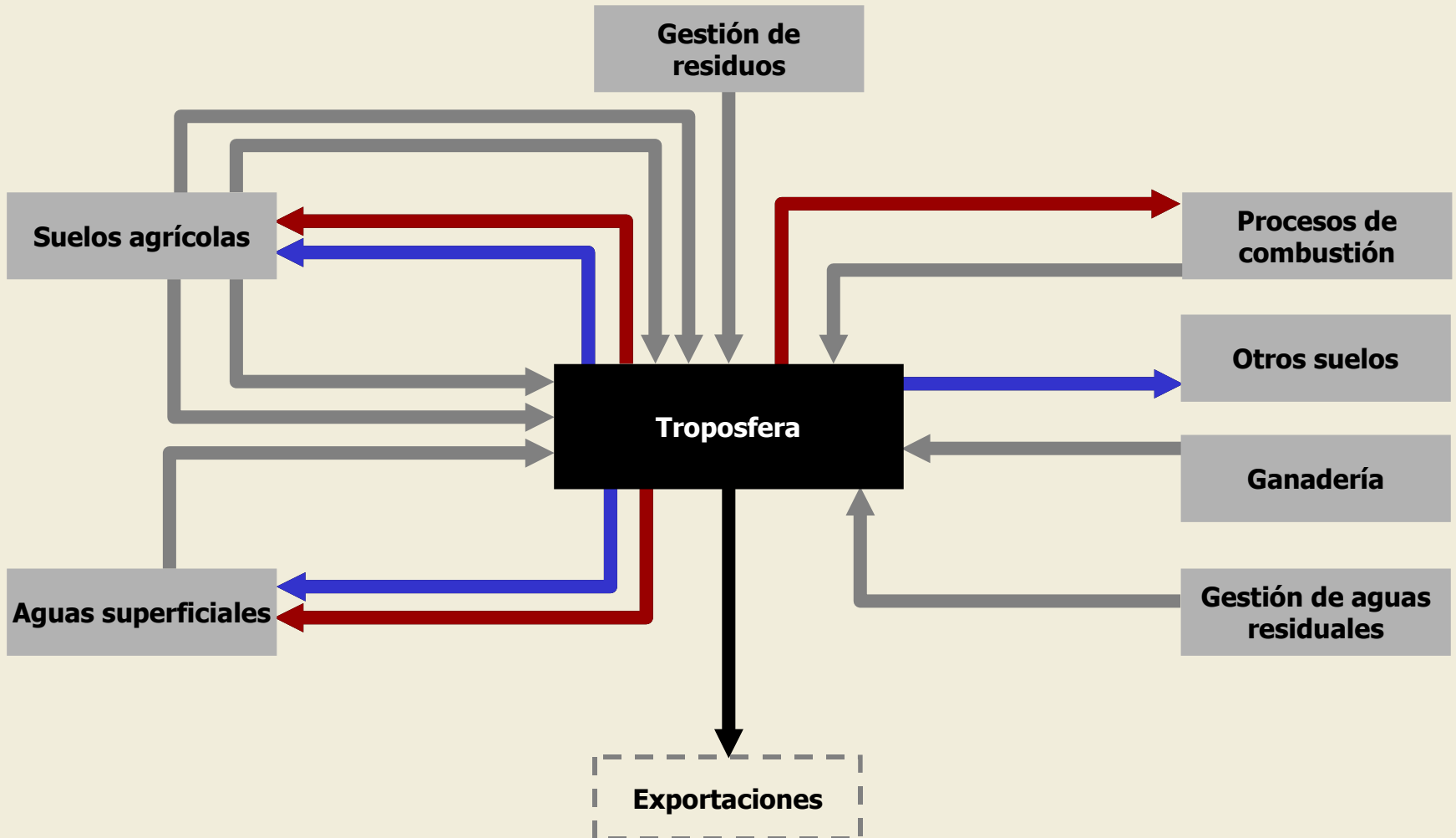
Desnitrificación
 Volatilización NH_3
 Emisiones NO_x



Definición compartimento Troposfera

Troposfera

Deposición
Fijación



Ciclo del nitrógeno en el sector agrícola y ganadero de Catalunya

Universitat de Girona

Laboratori d'Enginyeria Química i Ambiental (LEQUIA)

INTRODUCCIÓN

METODOLOGÍA EMPLEADA

CUANTIFICACIÓN DEL SISTEMA

INTERPRETACIÓN SUBSISTEMA SUELOS AGRÍCOLAS-GANADERÍA

CONCLUSIONES

Características cuantificación

Fuentes de datos empleadas

- Muy variadas y heterogéneas

Dificultades en la obtención de los datos

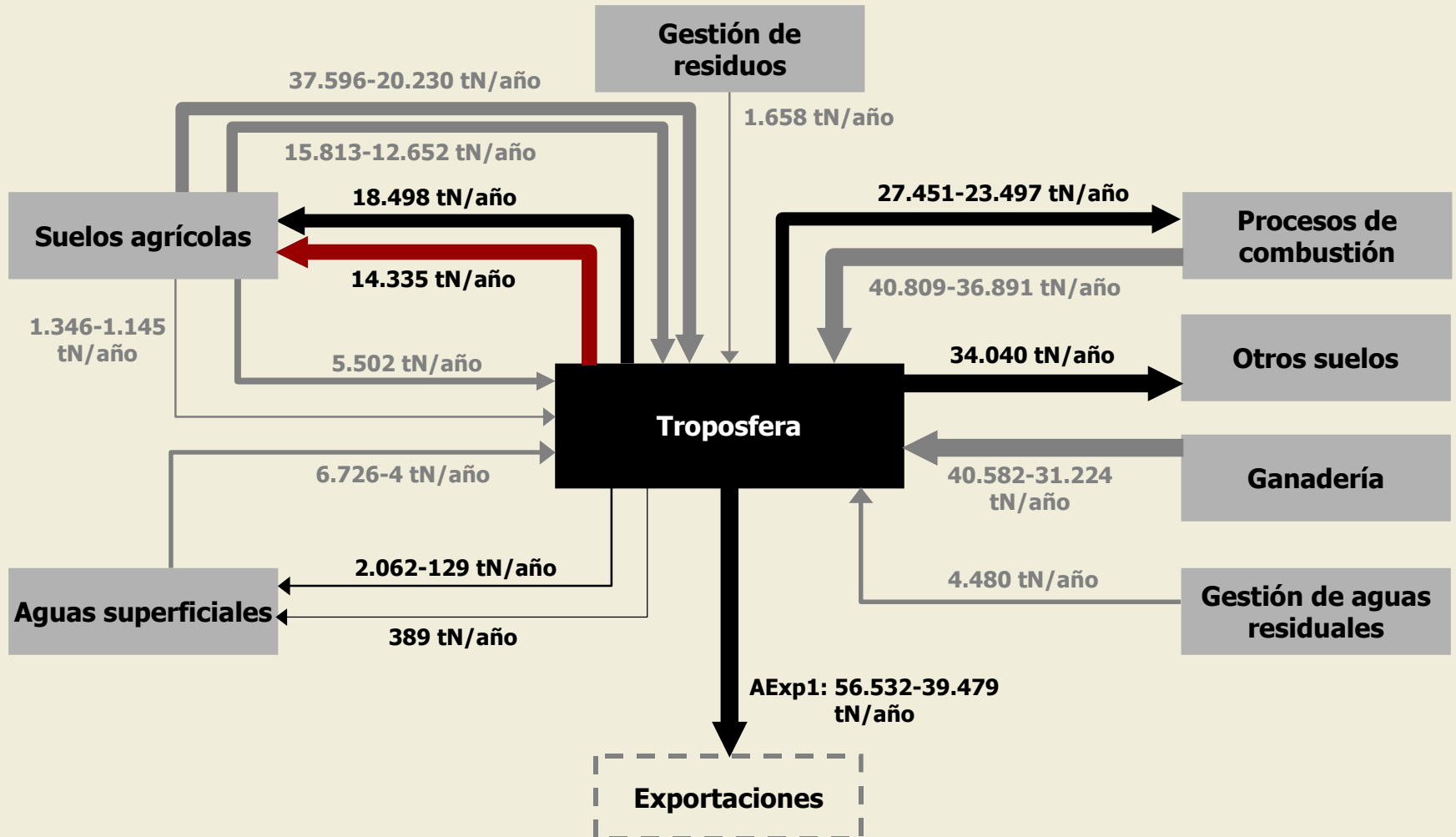
- Complejidad de la temática de estudio
- Características administrativas de Catalunya
- Naturaleza y funcionamiento de las administraciones

Incertidumbre en la cuantificación

- Se han empleado medidas para reducir la incertidumbre
- Se ha tenido en cuenta la incertidumbre empleando rangos de valores

Cuantificación compartimiento

Troposfera



Cuantificación flujos

Nitrógeno depositado en suelos agrícolas

Describe la deposición de nitrógeno activo en los suelos agrícolas de Catalunya

Metodología cuantificación

- Deposición mediana de compuestos nitrogenados activos en Catalunya:

15,09 Kg N/ha · año

Deposición NO_x España (mg N/m²)

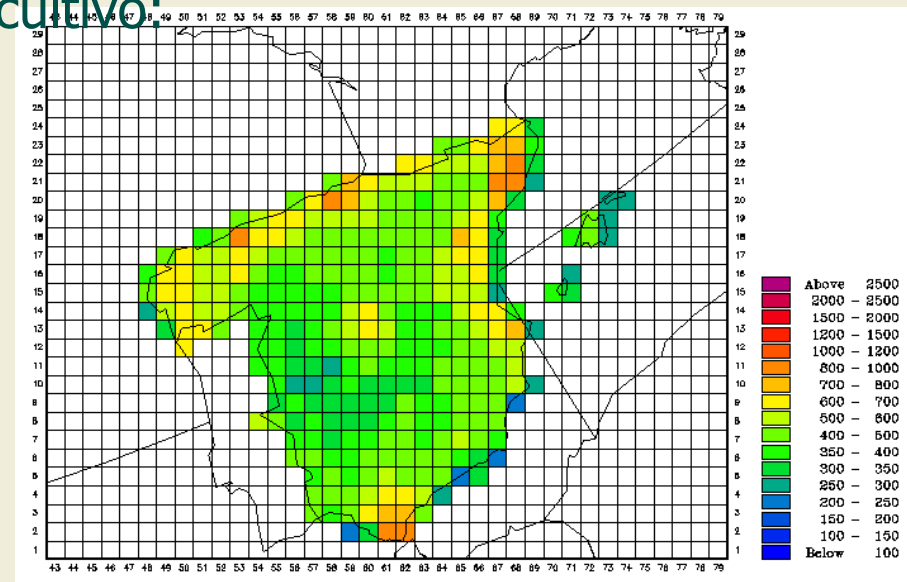
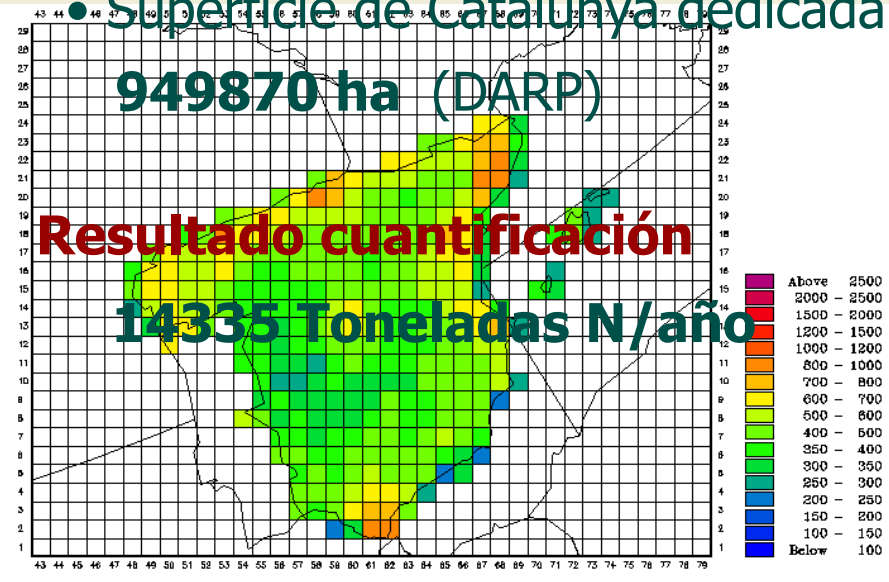
Deposición NH_x España (mg N/m²)

- Superficie de Catalunya dedicada al cultivo:

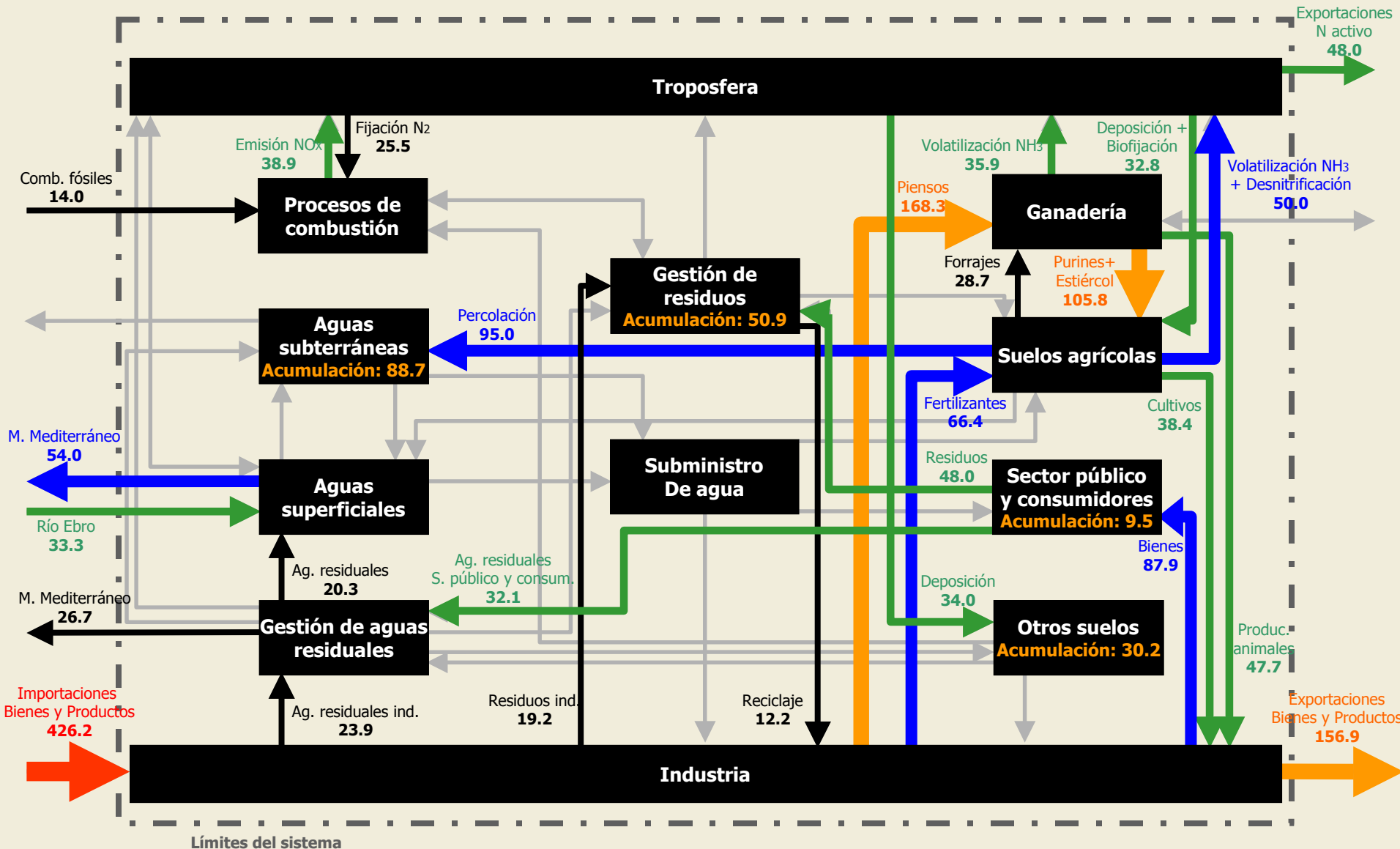
949870 ha (DARP)

Resultado cuantificación

14335 Toneladas N/año



Modelo de los Flujos del Nitrógeno para Catalunya



Límites del sistema

Ciclo del nitrógeno en el sector agrícola y ganadero de Catalunya

Universitat de Girona

Laboratori d'Enginyeria Química i Ambiental (LEQUIA)

INTRODUCCIÓN

METODOLOGÍA EMPLEADA

CUANTIFICACIÓN DEL SISTEMA

INTERPRETACIÓN SUBSISTEMA SUELOS AGRÍCOLAS-GANADERÍA

CONCLUSIONES

Definición del subsistema

- **Suelos Agrícolas**

Todos los suelos agrícolas de Catalunya (DARP), representan 30% del total

Incluyen la biomasa

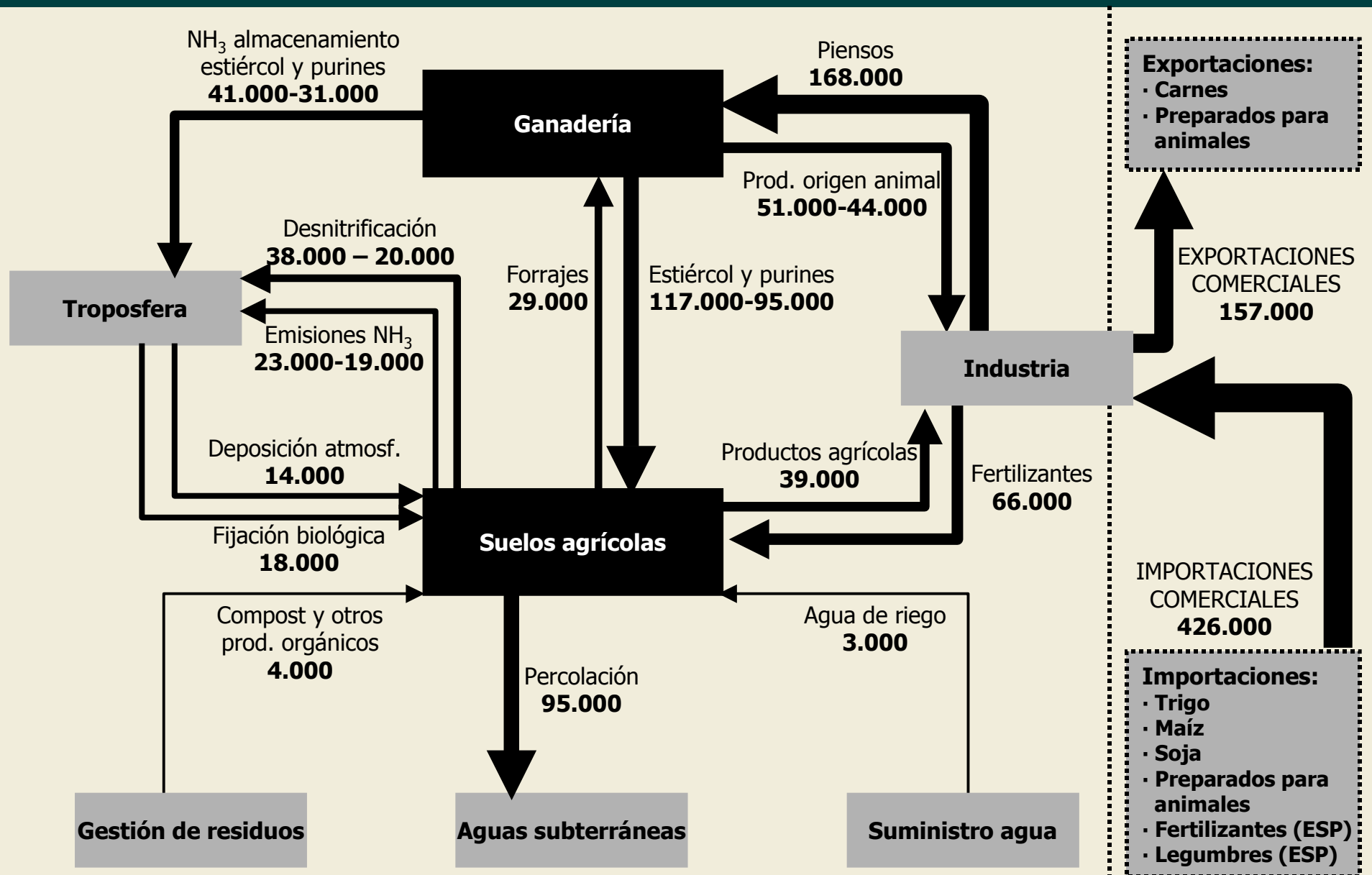
Sólo los 30 primeros centímetros

- **Ganadería**

Actividades e instalaciones dedicadas producción productos de origen animal

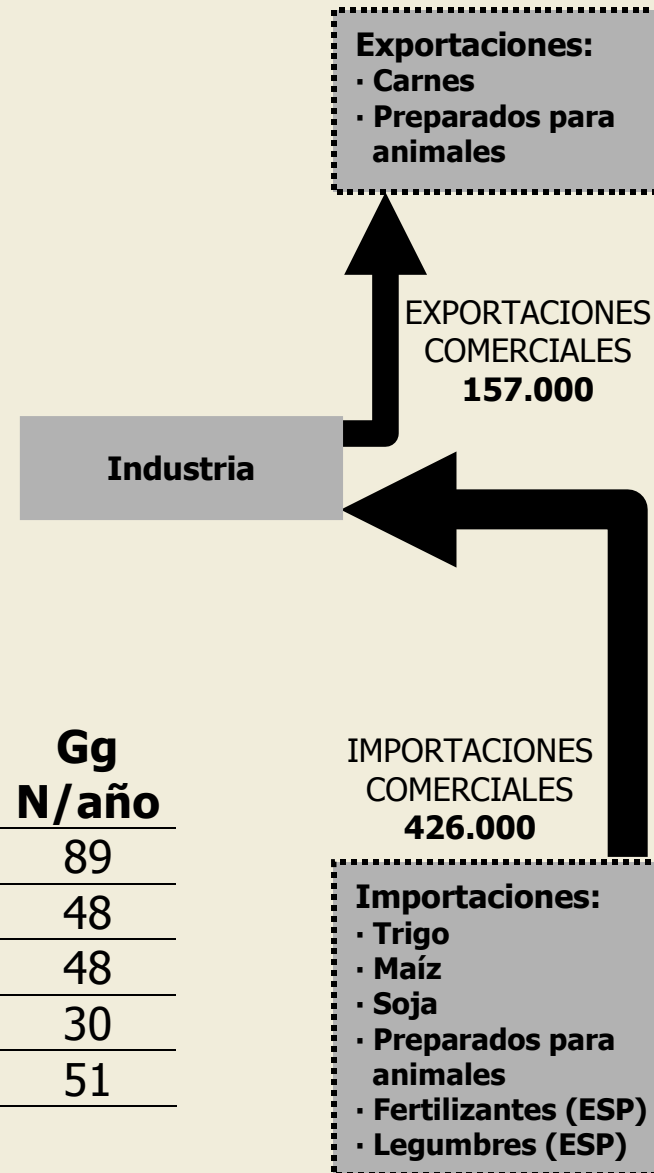
No incluyen actividades dedicadas al procesamiento y tratamiento

Diagrama del subsistema Suelos Agrícolas-Ganadería



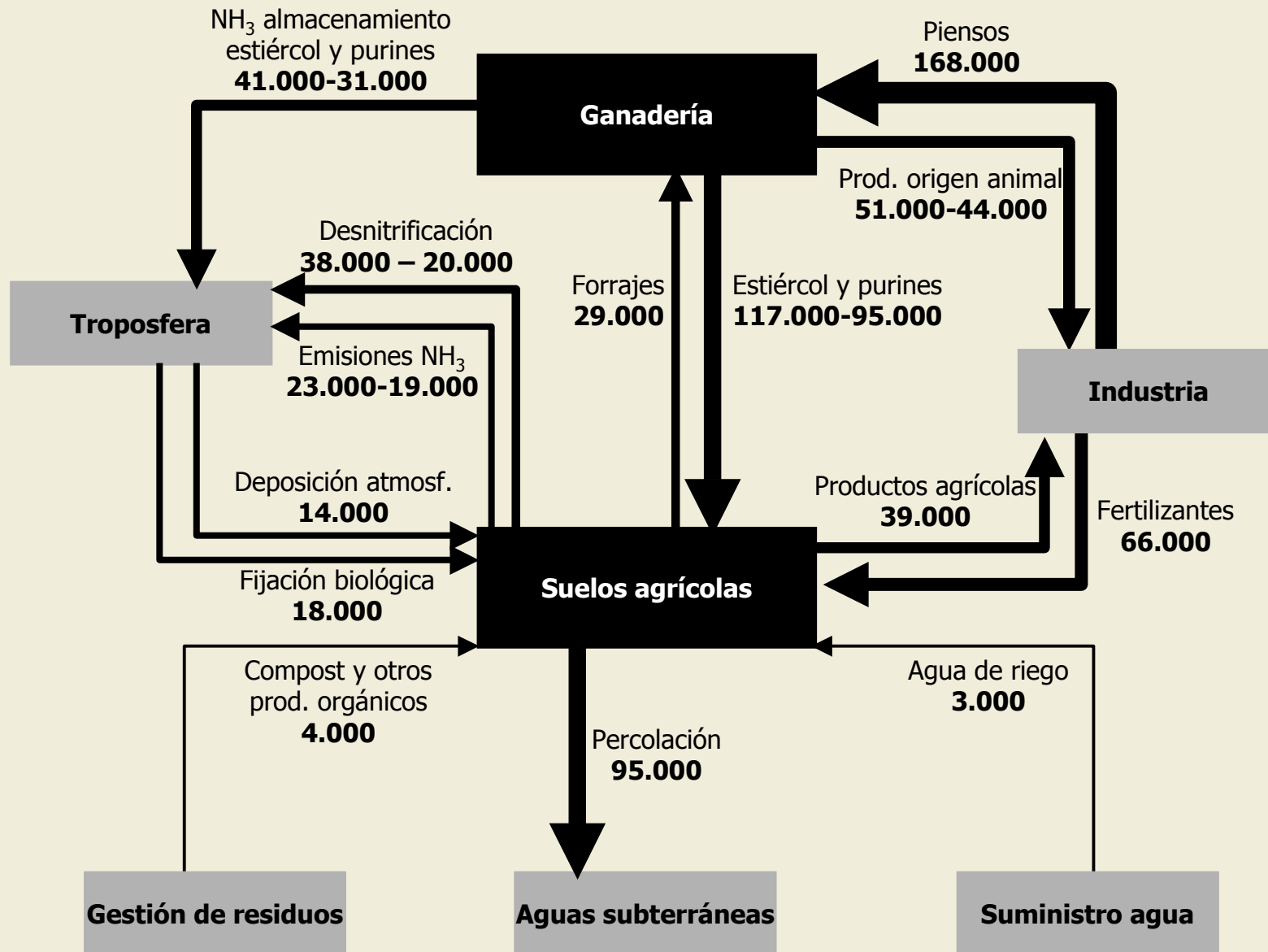
Balance entre importaciones y exportaciones comerciales

- **Balance importaciones/exportaciones comerciales: aprox. 270 Gg (10^9 g)/año**
- **Excedente comercial origen impactos ambientales**
- **Distribución excedente comercial**

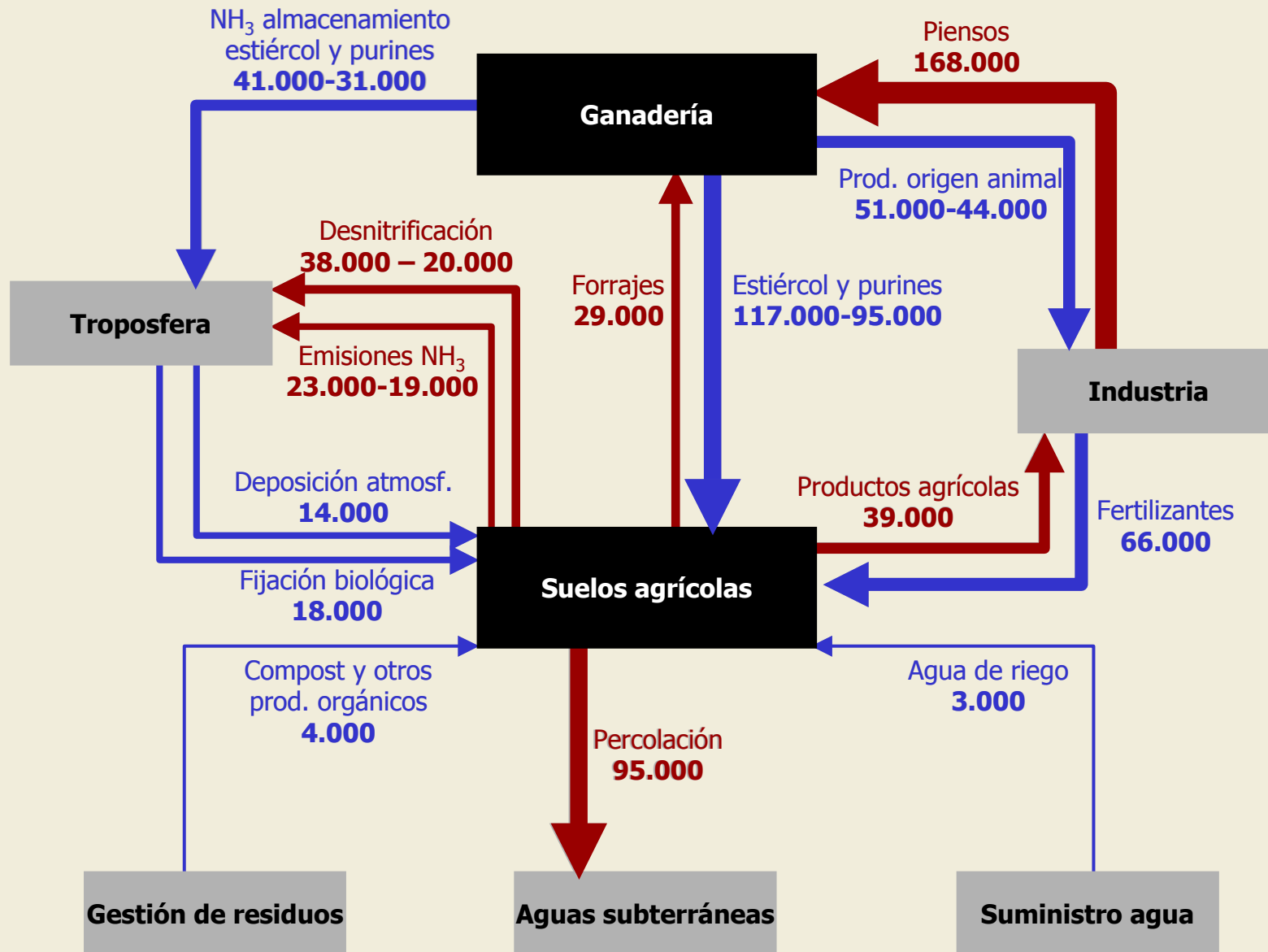


Balance comercial	Gg N/año	Destino excedente	Gg N/año
Importaciones	426	Aguas subterráneas	89
Exportaciones	157	Troposfera	48
Excedente neto	269	Mar Mediterráneo	48
		Otros suelos (bosques)	30
		Vertederos	51

Dinámica entre compartimentos



Dinámica entre compartimentos



Ciclo del nitrógeno en el sector agrícola y ganadero de Catalunya

Universitat de Girona

Laboratori d'Enginyeria Química i Ambiental (LEQUIA)

INTRODUCCIÓN

METODOLOGÍA EMPLEADA

CUANTIFICACIÓN DEL SISTEMA

INTERPRETACIÓN SUBSISTEMA SUELOS AGRÍCOLAS-GANADERÍA

CONCLUSIONES

Método Análisis de los Flujos de una Sustancia (SFA) se ha mostrado como una herramienta útil

- **Requiere de gran cantidad de datos**
- **Elevado esfuerzo para la aplicación SFA a un sistema de estas características**

Catalunya es un receptor neto de nitrógeno

- **Excedente comercial está en el origen de los impactos ambientales**
- **No existe evaluación estratégica que dirija la gestión del microsistema del N en Catalunya**

Actualmente hay evidencia de contaminación por nitratos de las aguas subterráneas

- **Problema que perdurará en el tiempo a la vista de la acumulación de N existente**

Convendría tener en cuenta:

- **Futuro impacto del N acumulado en los vertederos**
- **Alcance del impacto de las exportaciones de N, mayoritariamente al Mar Mediterráneo.**