

# La importancia del nitrógeno en la agricultura y el medioambiente: Una aproximación a la sostenibilidad de los sistemas ganaderos

Luis Lassaletta

26-Oct-2022  
Madrid

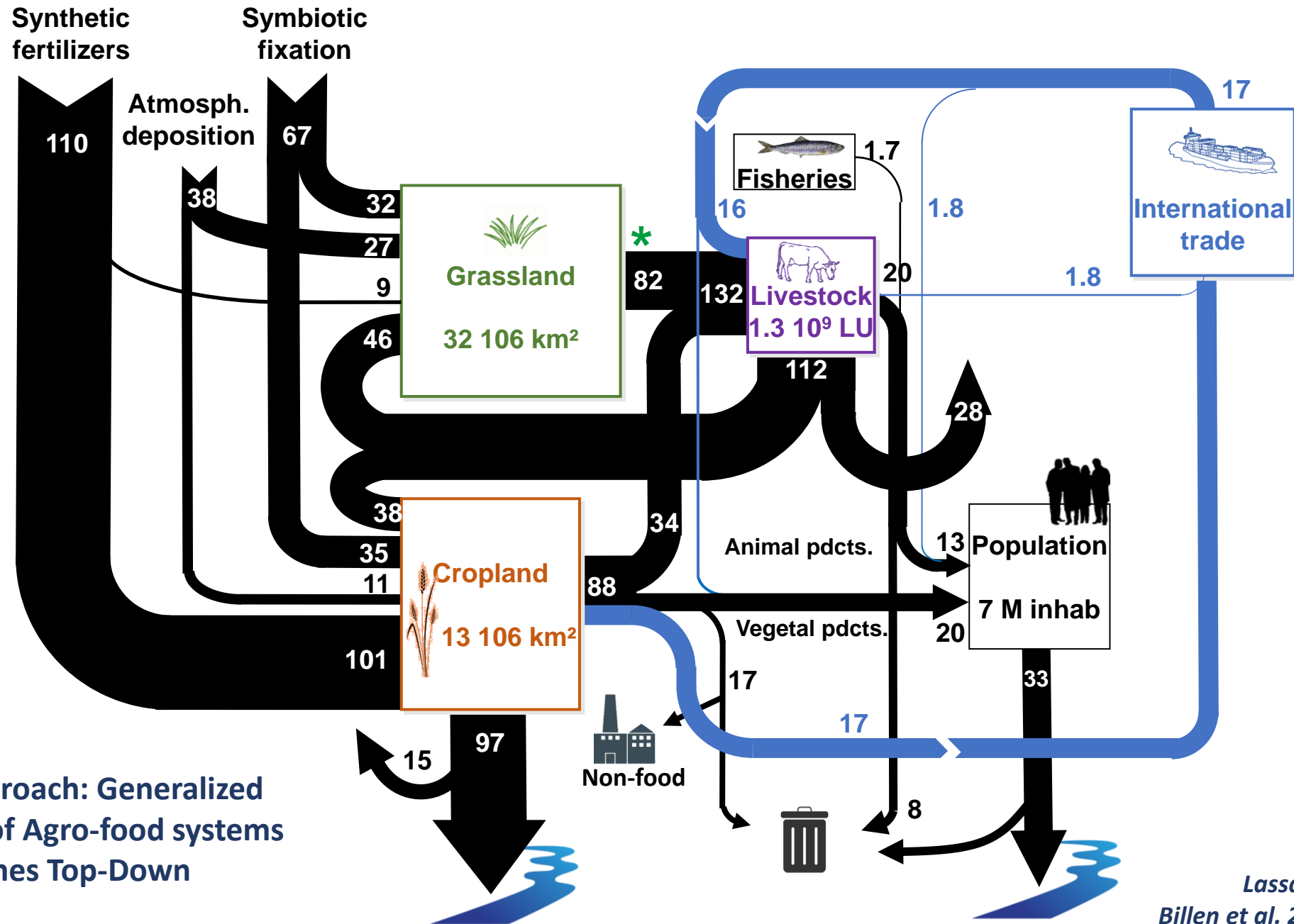
VI Jornada Ganadería y Medio Ambiente del MAPA



MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN



# World, 2013 TgN/yr



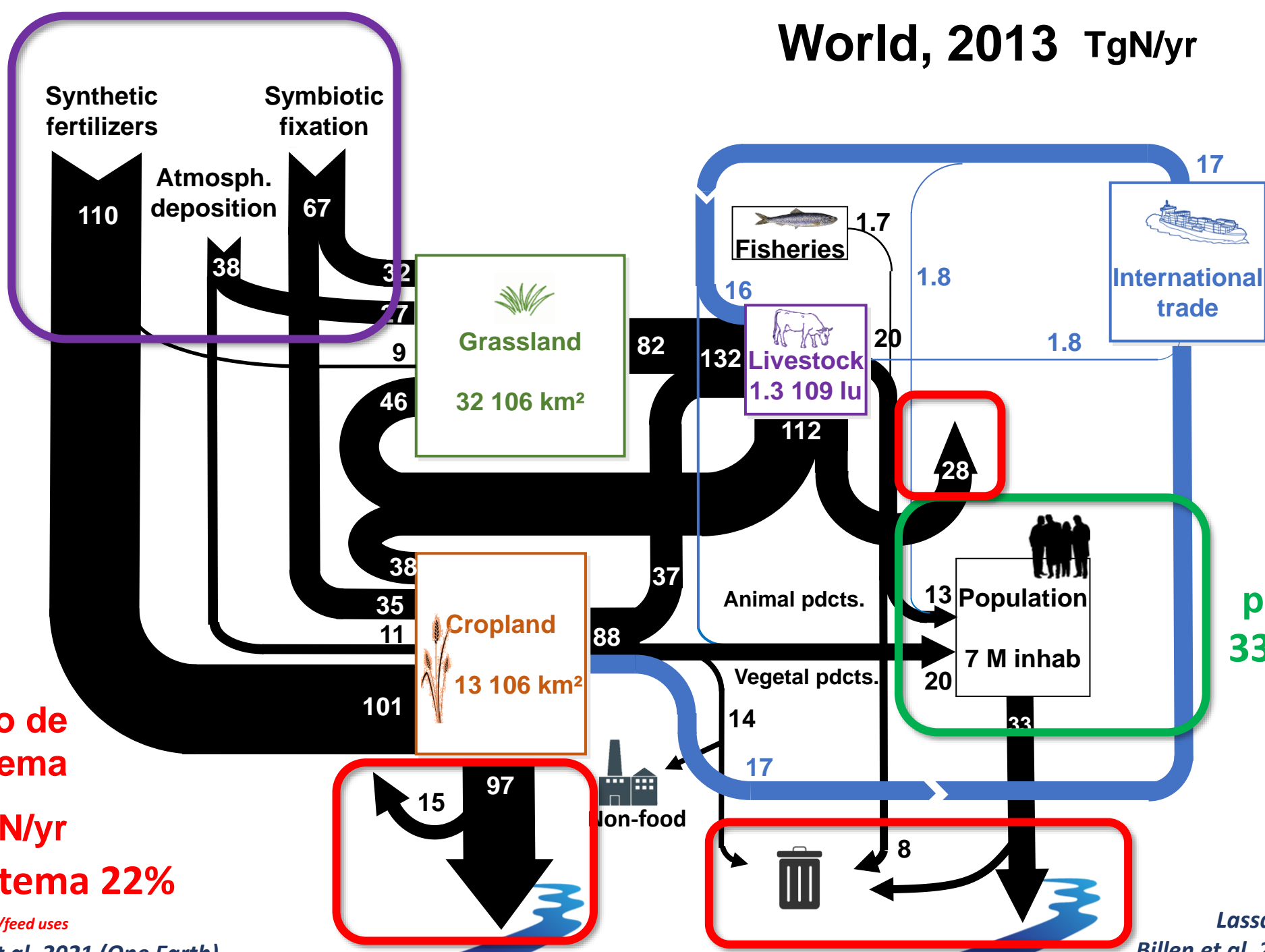
The GRAFS Approach: Generalized Representation of Agro-food systems  
Estimaciones Top-Down

\* También se incluyen fuentes de alimento alternativas

Lassaletta et al. 2016 (ERL)  
Billen et al. 2014 (Glob. Food Sec.)

# World, 2013 TgN/yr

**Entradas de N nuevo al sistema**  
**196 TgN/yr**  
*Not considering recirculated NH<sub>3</sub>*

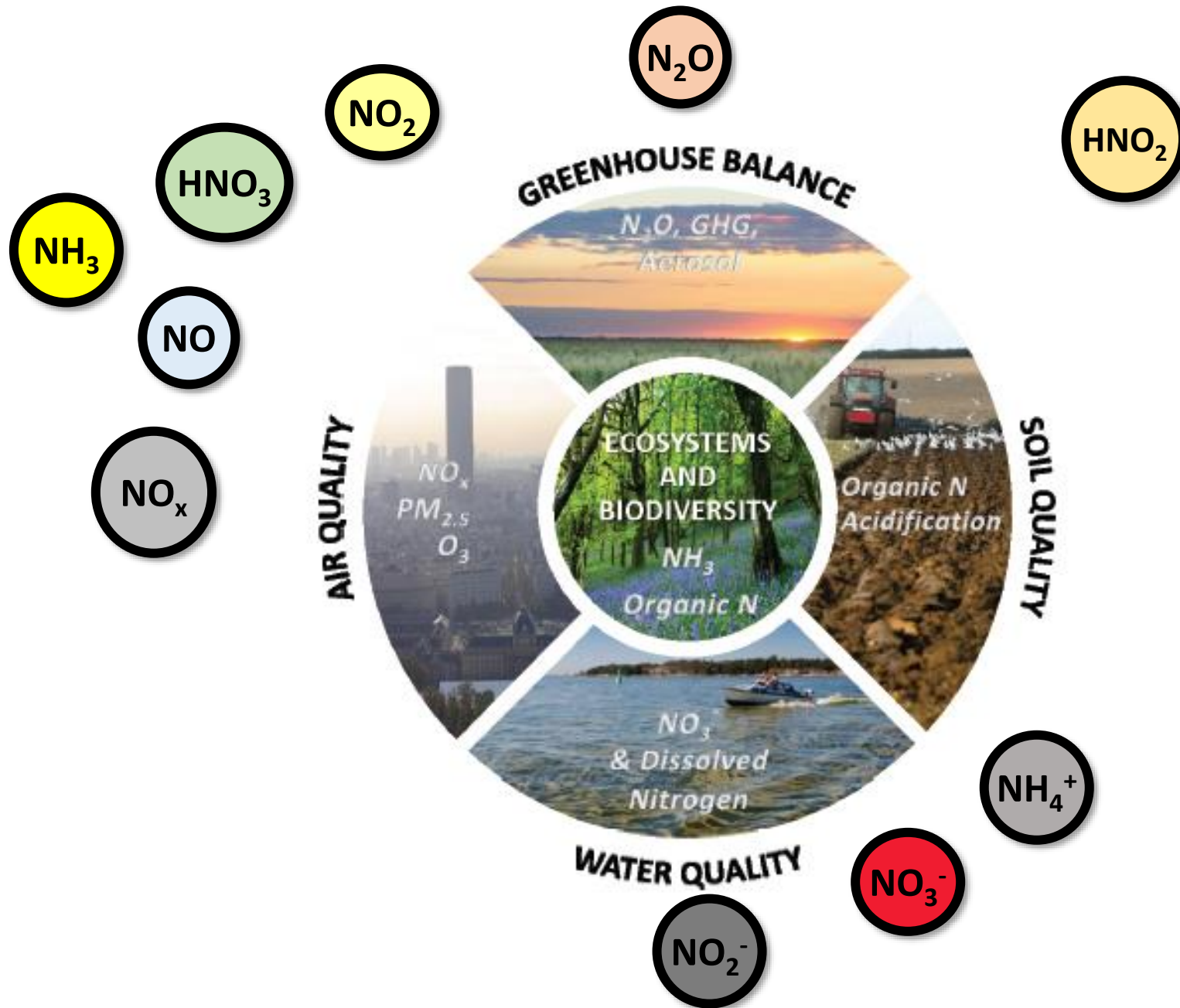


**Desperdicio de N del sistema**  
**153 TgN/yr**  
**NUE del sistema 22%**

**Comida para la población**  
**33 TgN/yr**

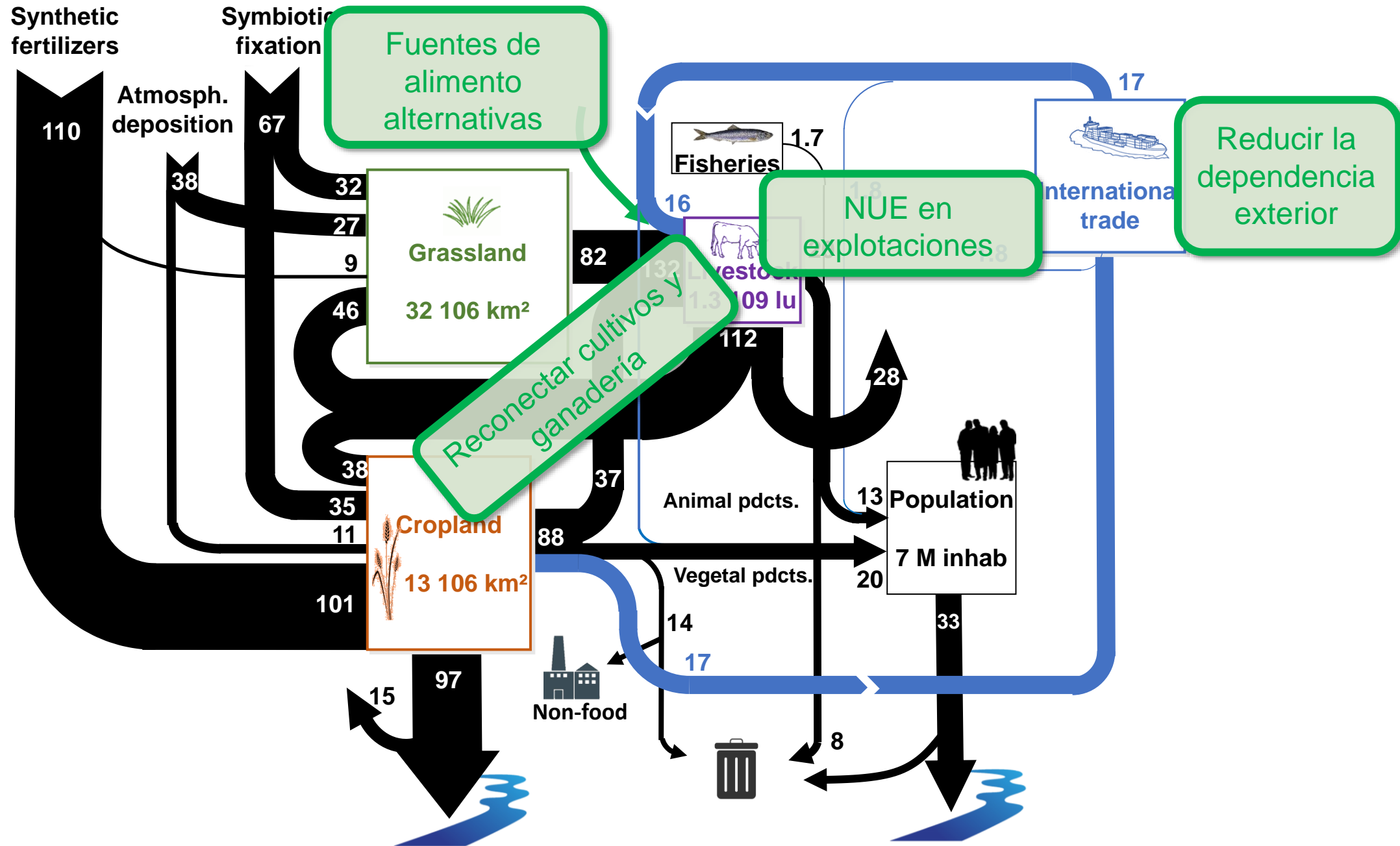
*Discounting N for non-food/feed uses*  
*N waste: Sutton et al. 2021 (One Earth)*

*Lassaletta et al. 2016 (ERL)*  
*Billen et al. 2014 (Glob. Food Sec.)*



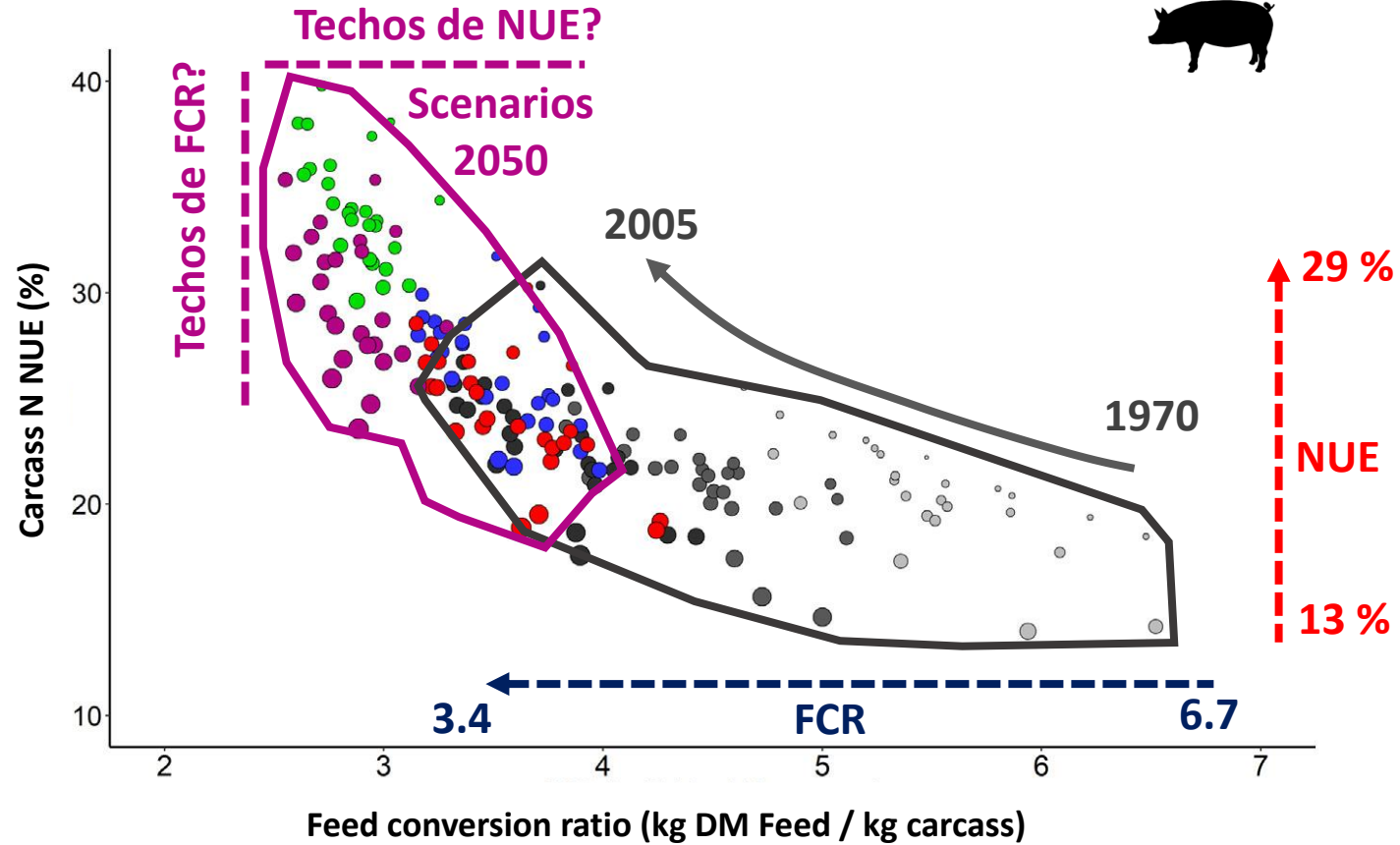
# Puntos estratégicos de mejora en el sistema agroganadero

World, 2013 TgN/yr



# NUE global en sistemas de porcino

Porcino en intensivo

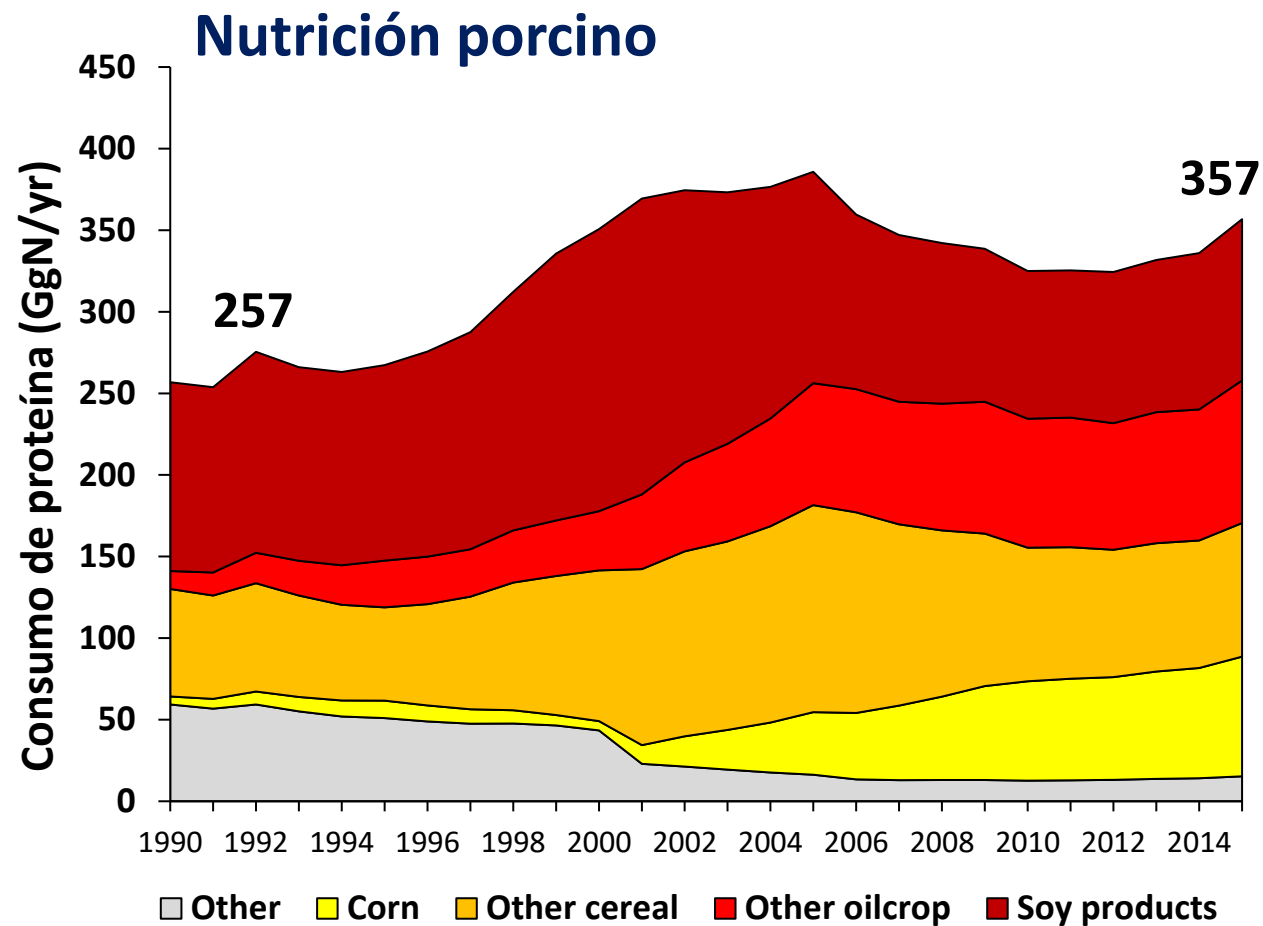
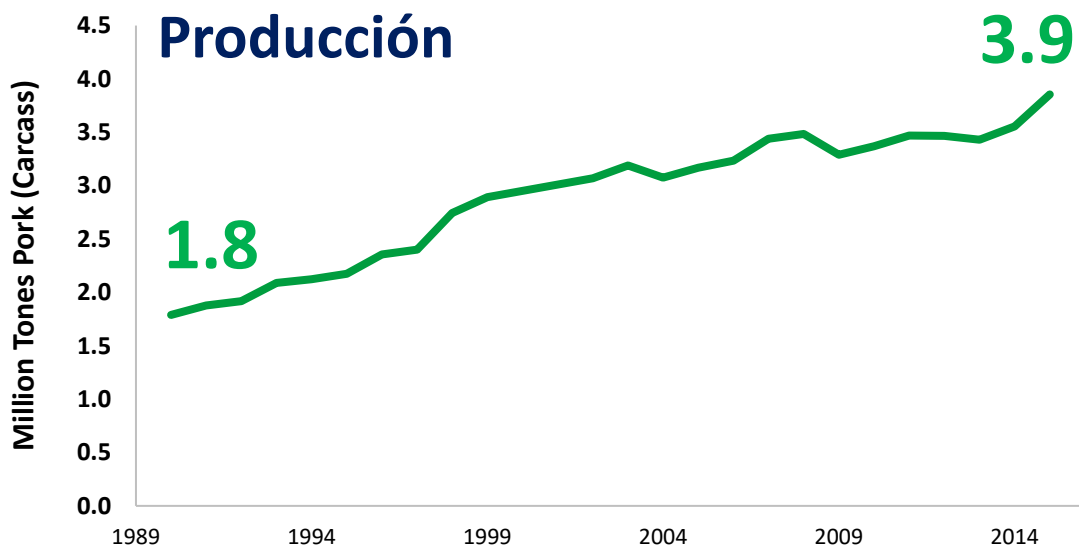


Crude Protein ○ 0.150 ○ 0.175 ○ 0.200 ○ 0.225

○ 1970 ○ 1990 ○ 2005 ○ SSP1 ○ SSP2 ○ SSP3 ○ SSP5

IMAGE model 26 world regions  
Lassaletta et al. 2019 (STOTEN)

# Uso de N en el porcino español



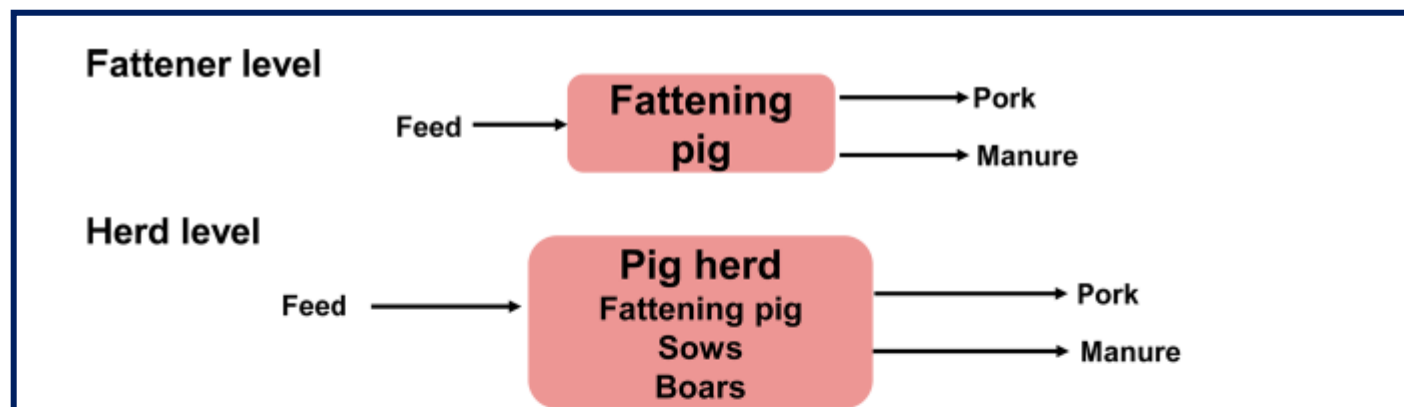
Incrementos de NUE del 50% durante el periodo considerado

Rodriguez et al. (In prep.)  
Cálculos a partir de Doc. Zootécnicos (MAPA)

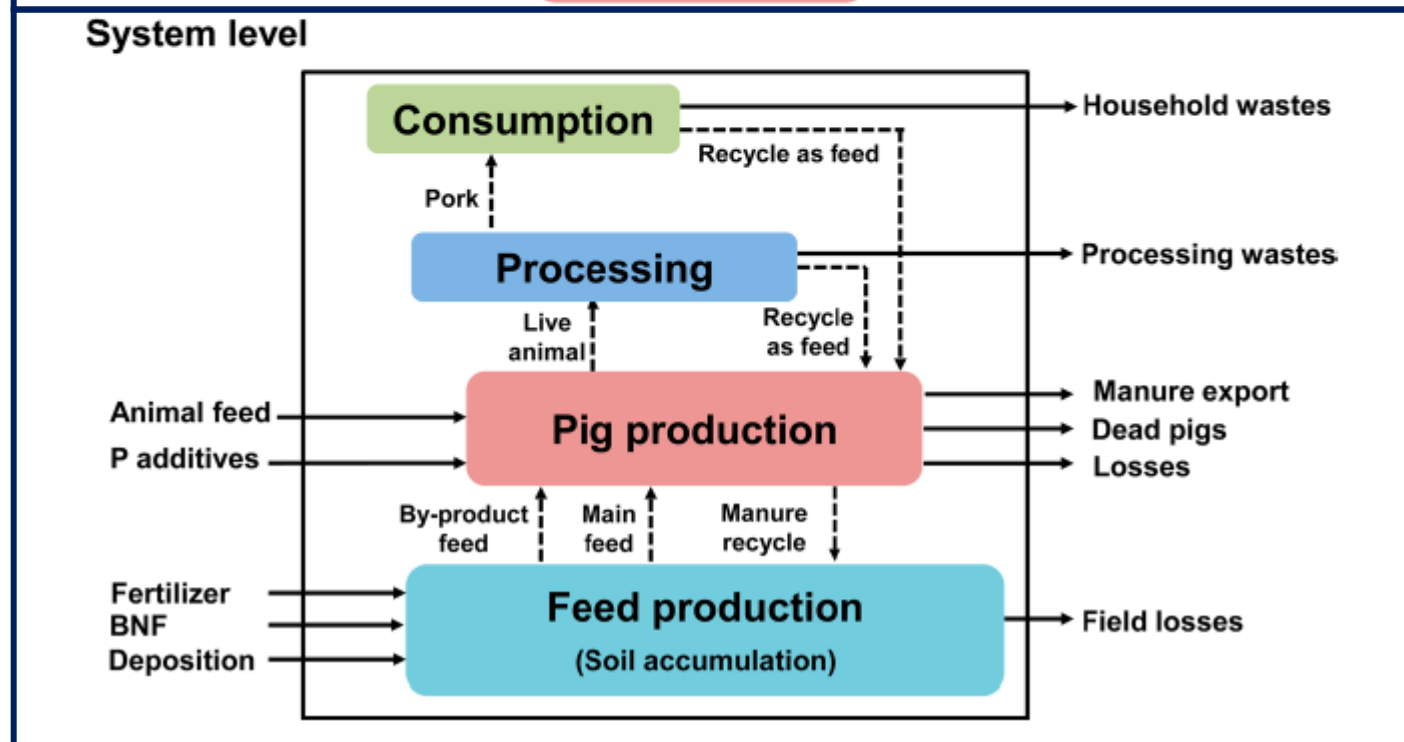
# NUE a distintas escalas en el porcino de China



## Escala de nutrición animal

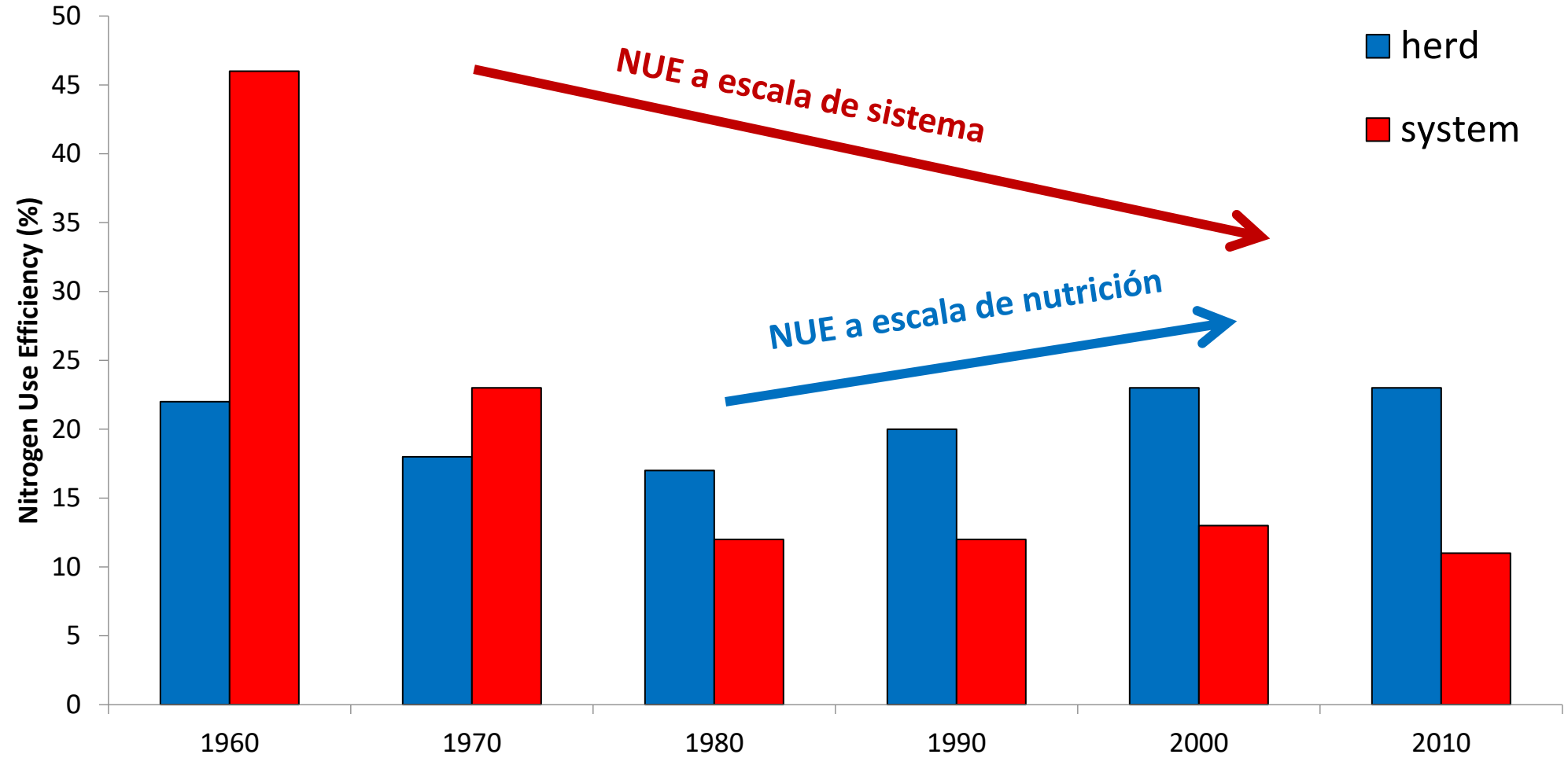


## Escala de sistema

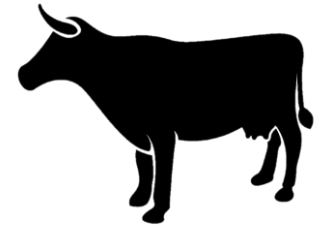




# NUE a distintas escalas en el porcino de China

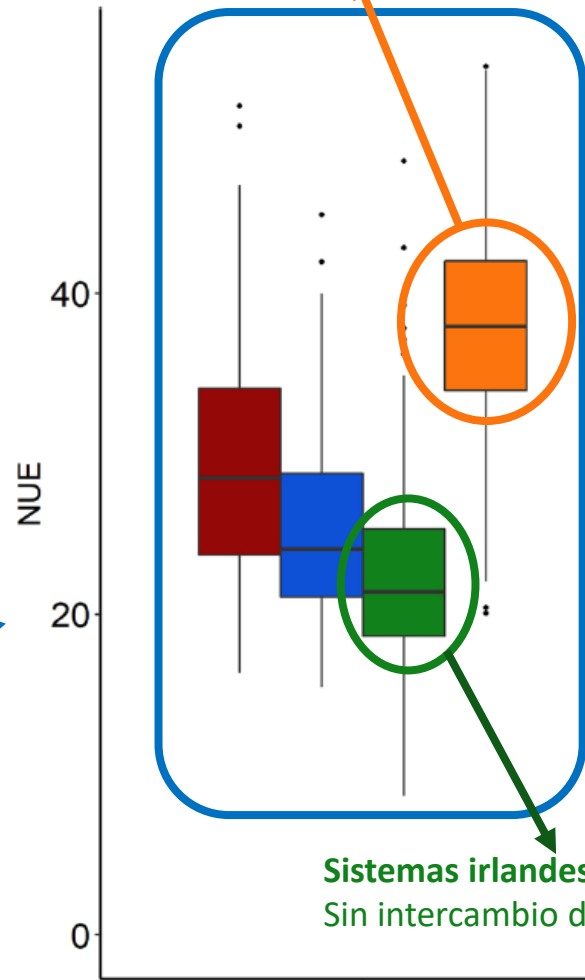


# NUE including externalities: Vacuno de leche europeo



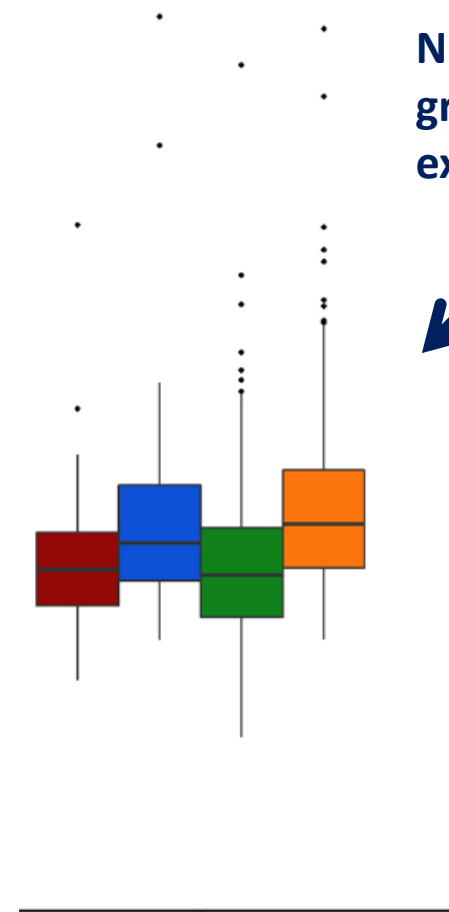
Sistemas holandeses:  
Alta importación de piensos,  
mucho exportación de estiércol

NUE a escala de granja



Sistemas irlandeses:  
Sin intercambio de estiércol in forrajes

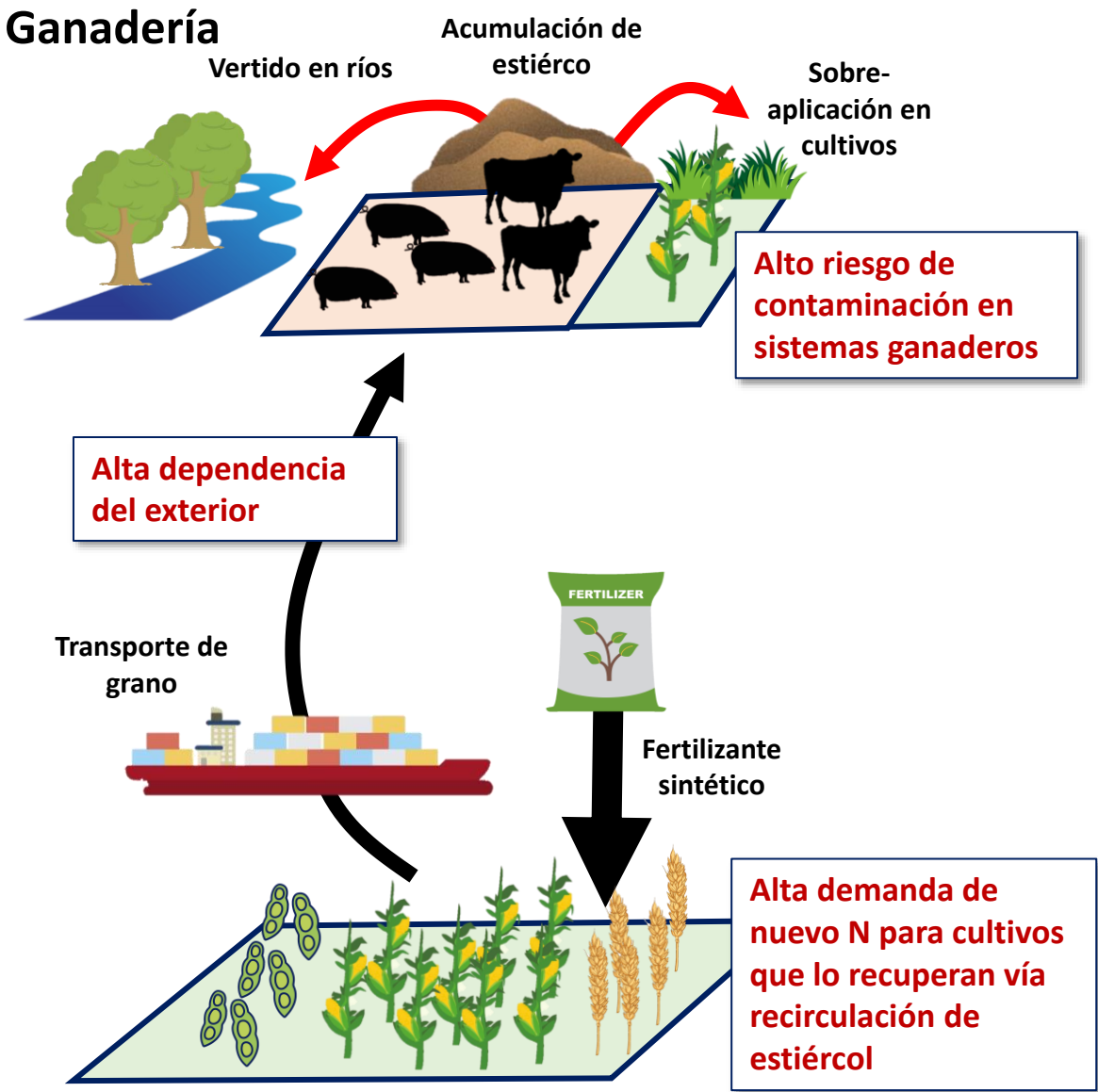
NUE a escala de granja incluyendo externalidades



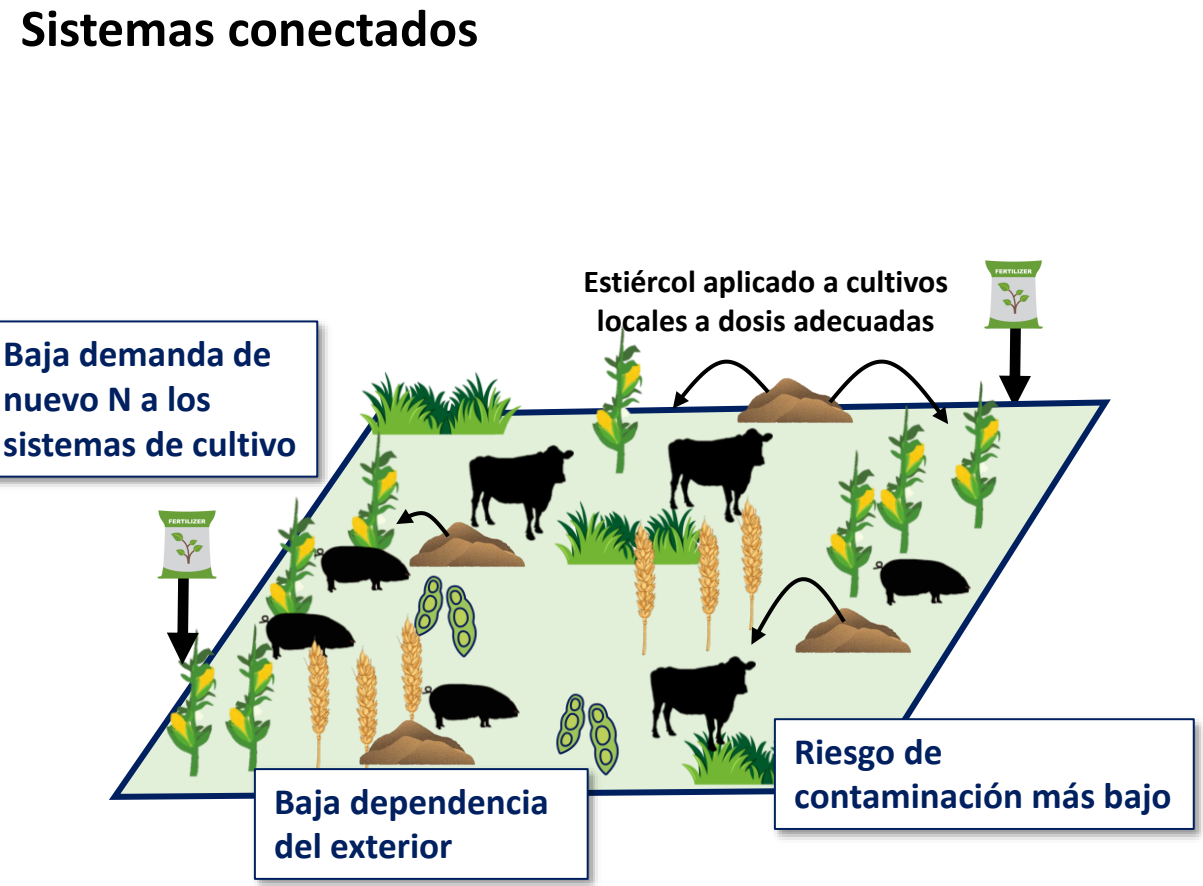
Sin considerar externalidades

Considerando externalidades

# Cultivos ganadería desconectados



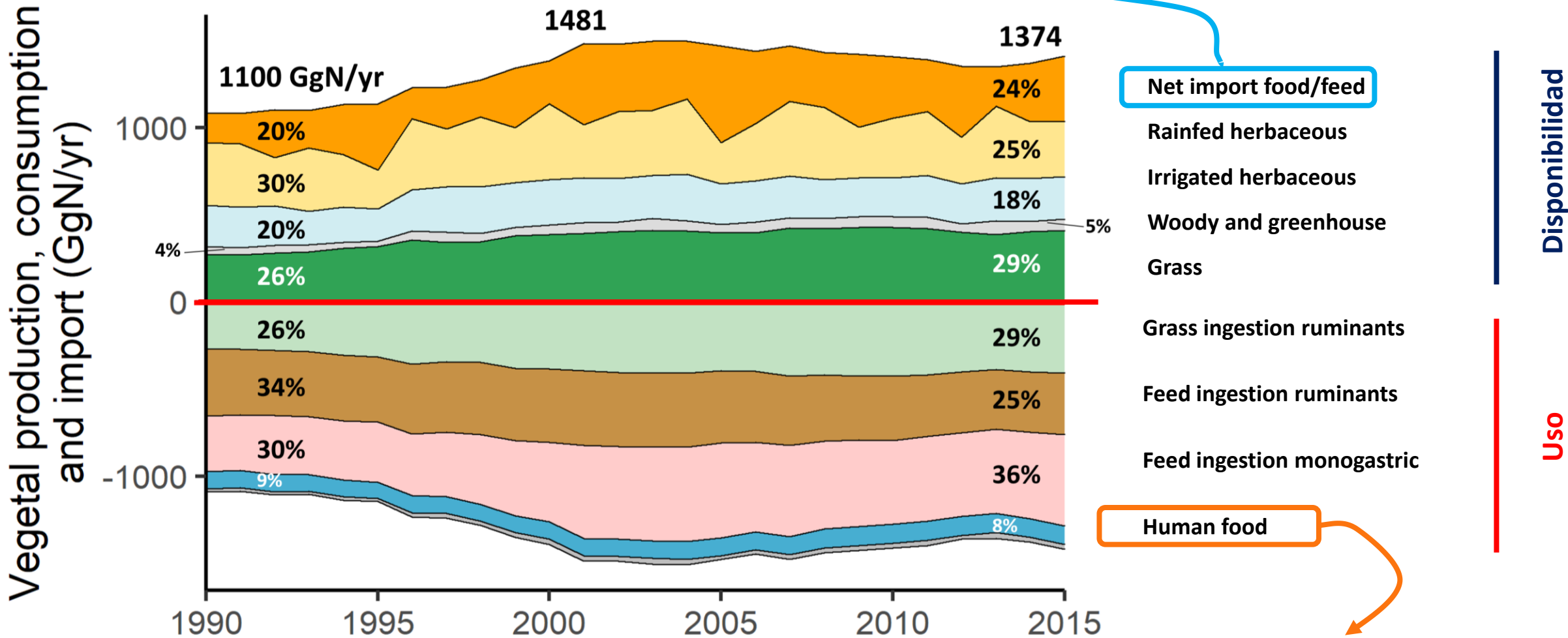
# Cultivos y ganadería reconectados



# Uso de nitrógeno en España

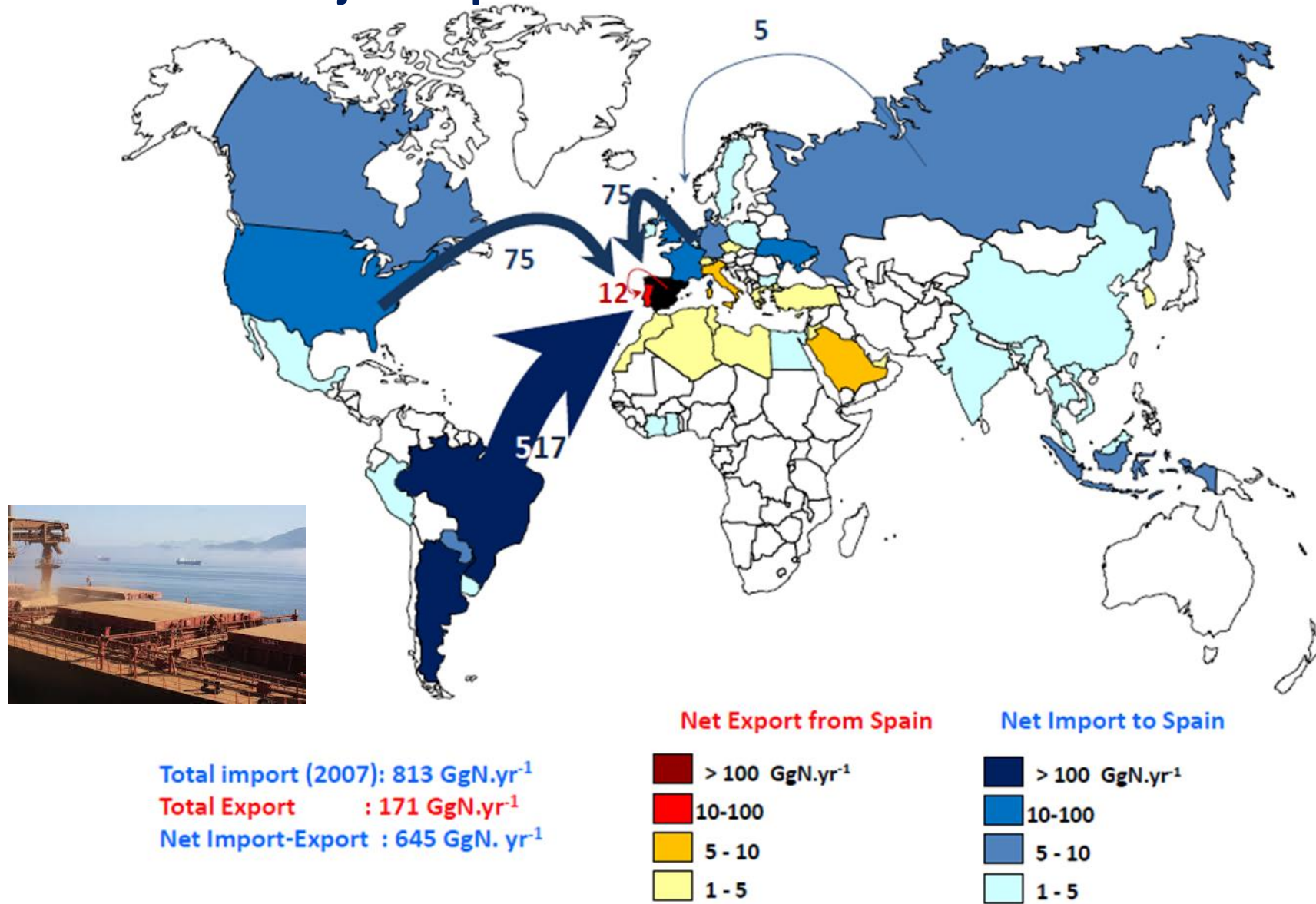
La Importación neta de proteína es equivalente al 33% de la producción Española (no considerando el desperdicio)

Production and use of vegetal protein in Spain



La gente consume el 15% de la producción nacional, 40% la ganadería y el 43% exportado

# El comercio internacional: flujos de proteína

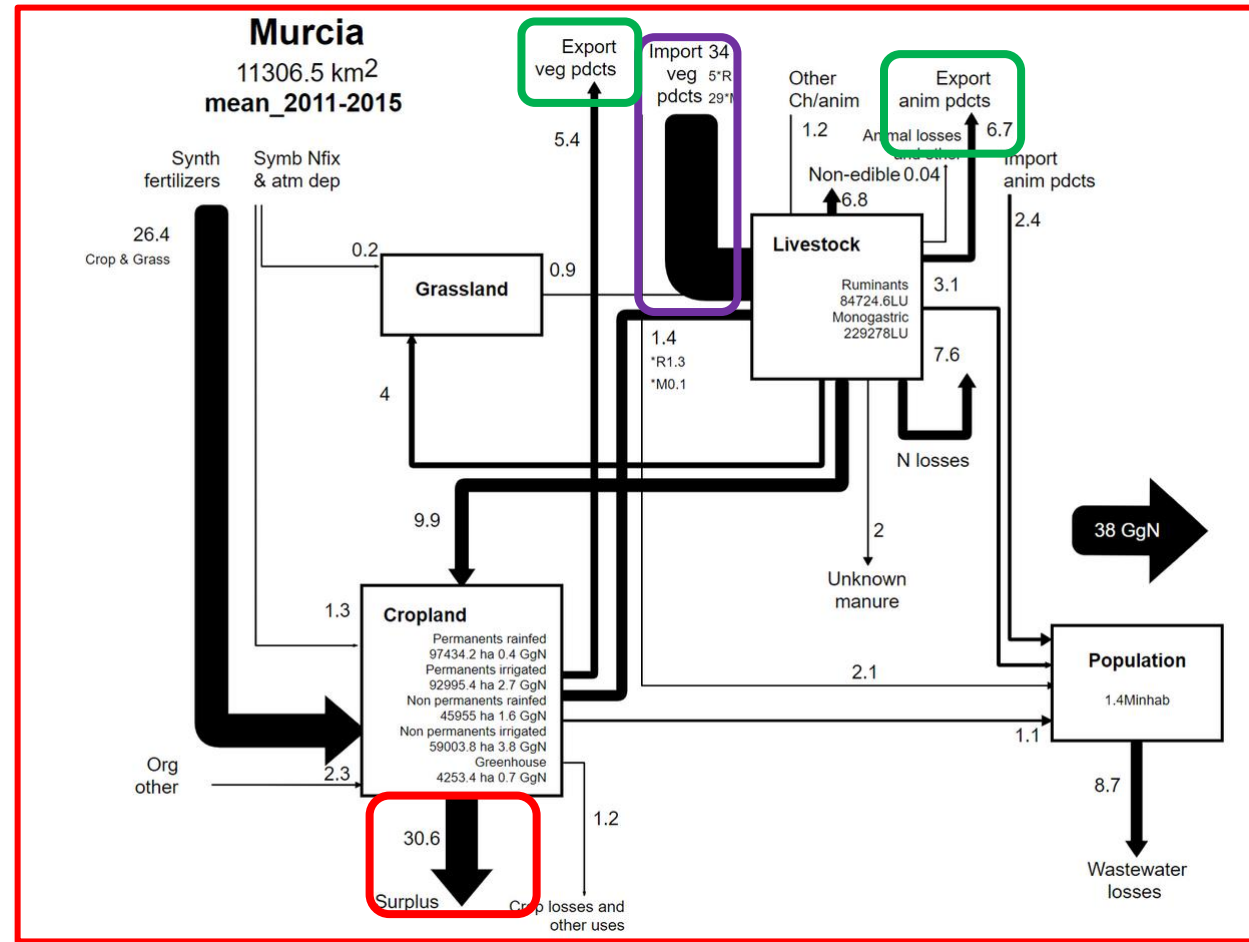
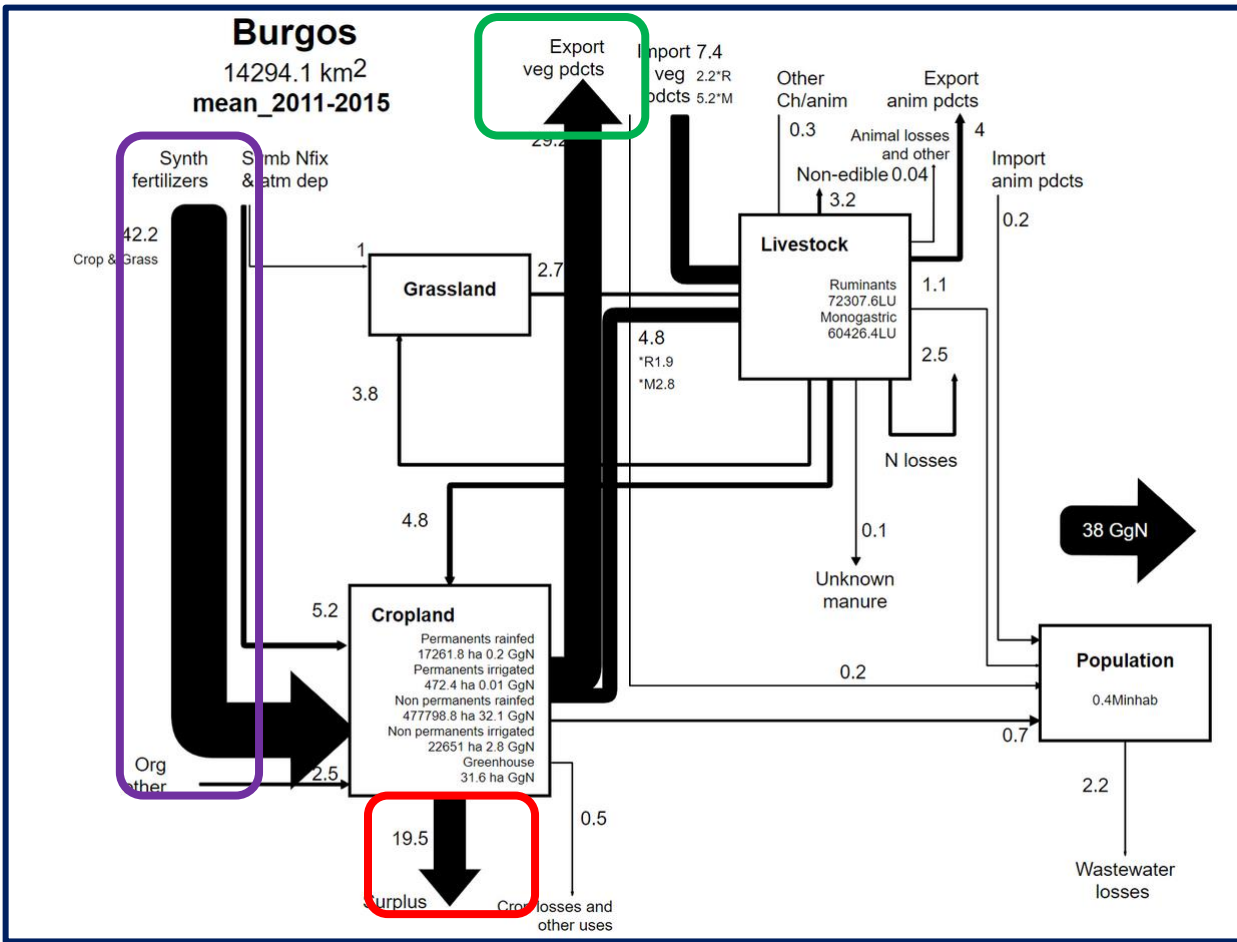


Total import (2007): 813 GgN.yr<sup>-1</sup>  
Total Export : 171 GgN.yr<sup>-1</sup>  
Net Import-Export : 645 GgN. yr<sup>-1</sup>

# Desconexión en los sistemas españoles a escala de provincial (NUTS 3)

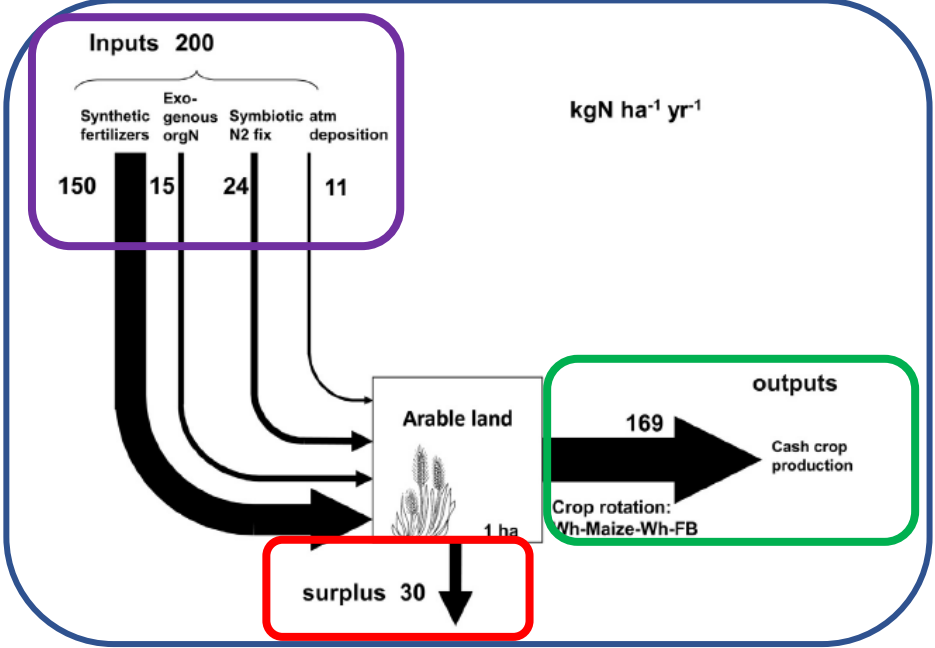
Provincia exportadora neta de N activada por fertilizante sintético

Provincia importadora neta de N activada (principalmente) por importación de piensos

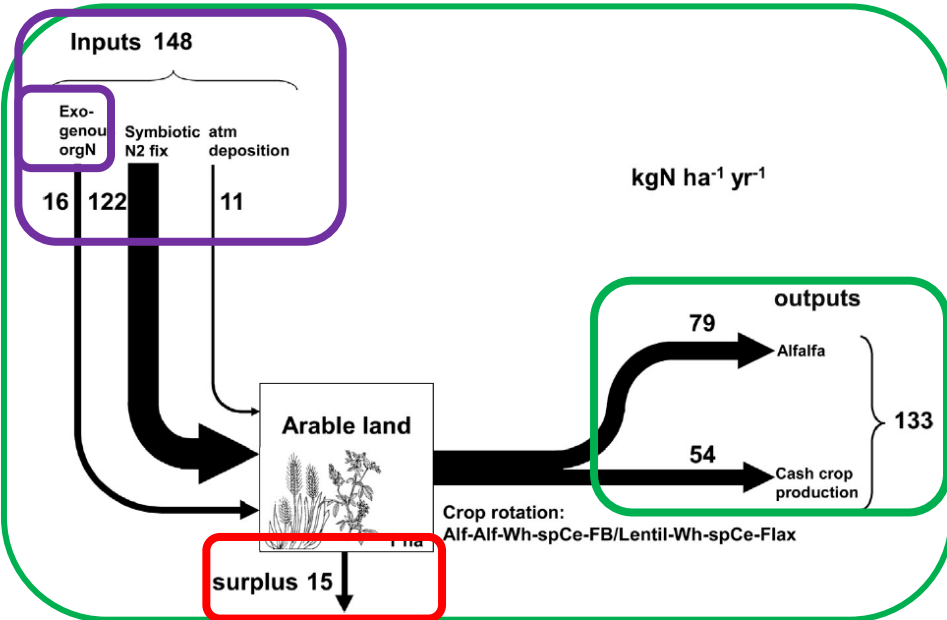


# Beneficios de la reconexión: la escala de explotación (Francia)

Convencional



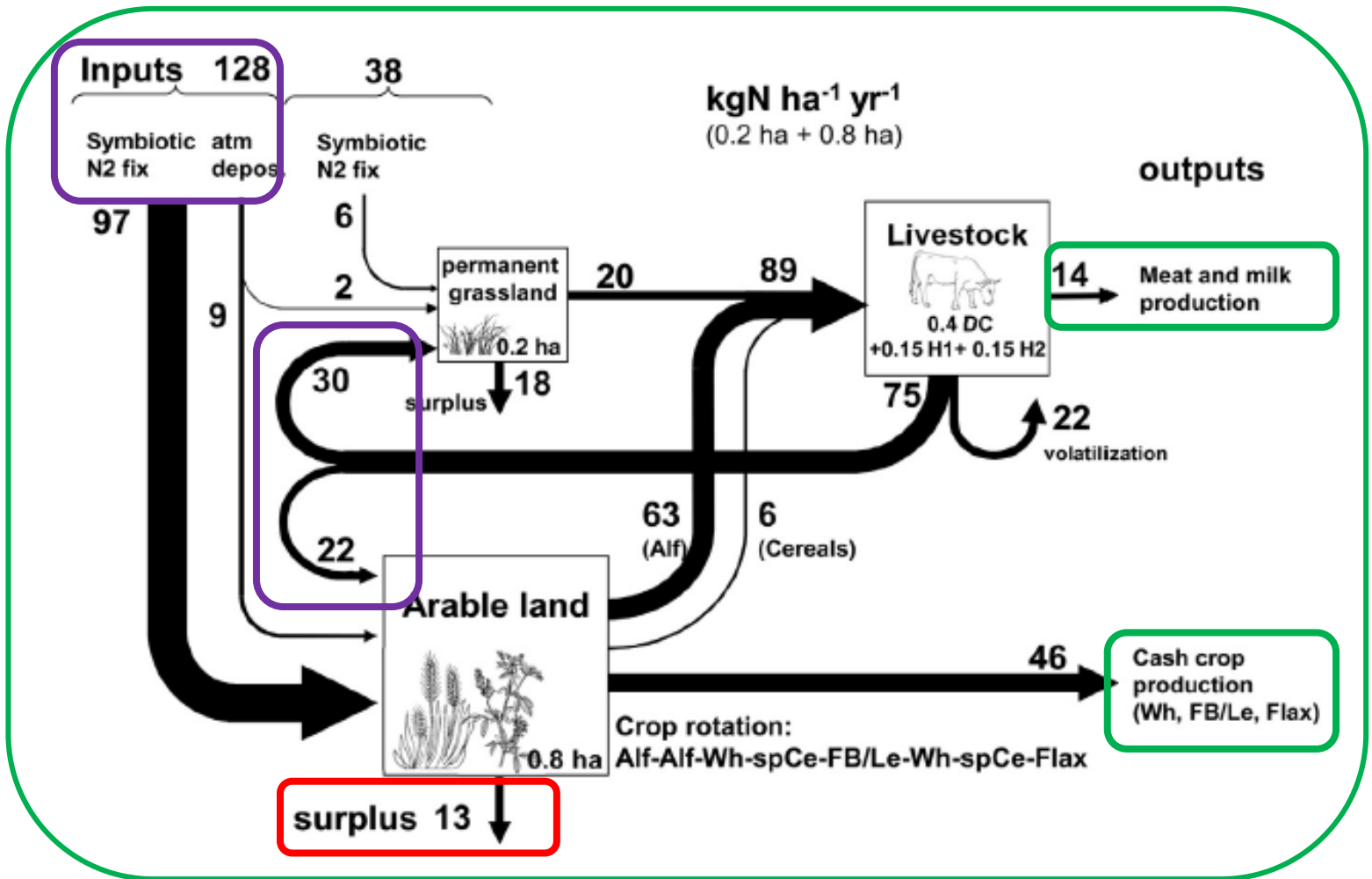
Ecológico



# Beneficios de la reconexión: la escala de explotación (Francia)

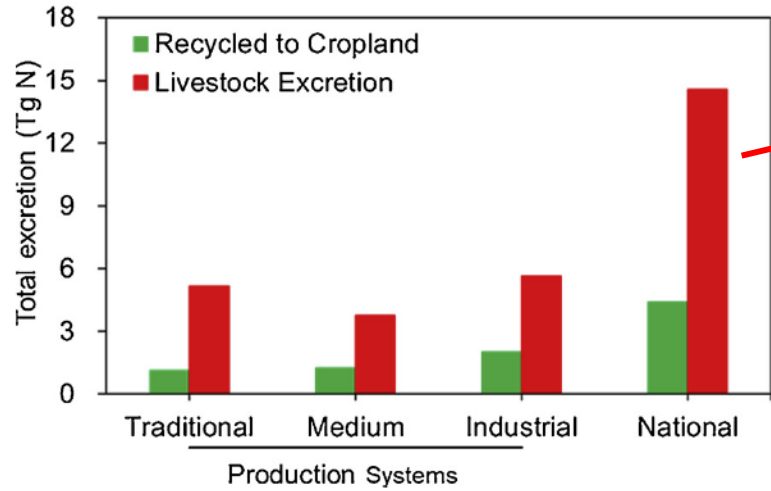
Incluyendo ganadería y fomentando la reconexión

Ecológico





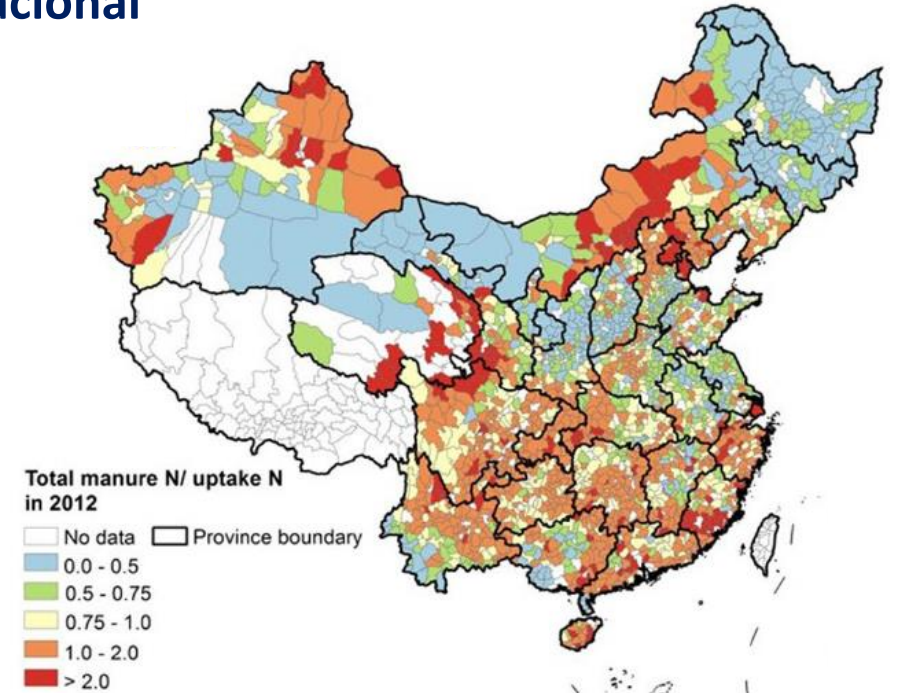
# Los beneficios de la reconexión de cultivos y ganadería a escala nacional (China)



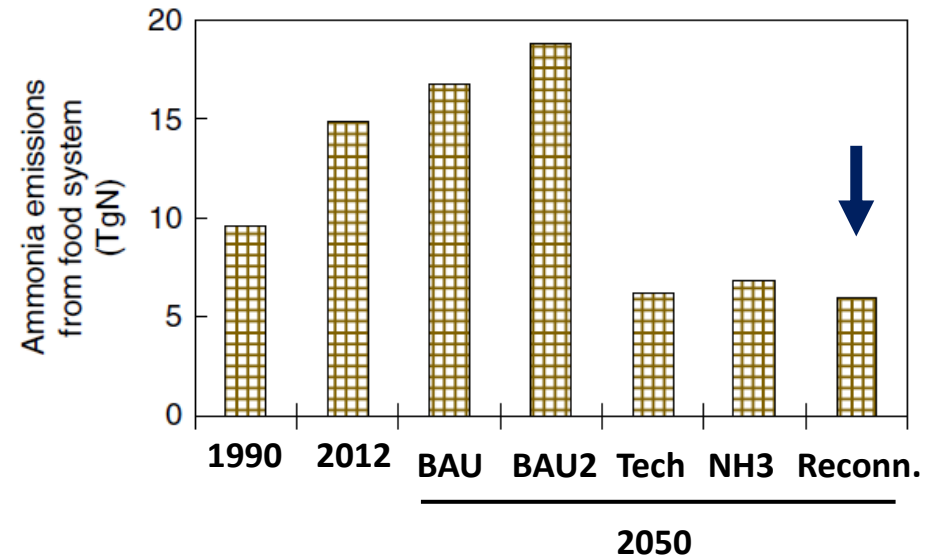
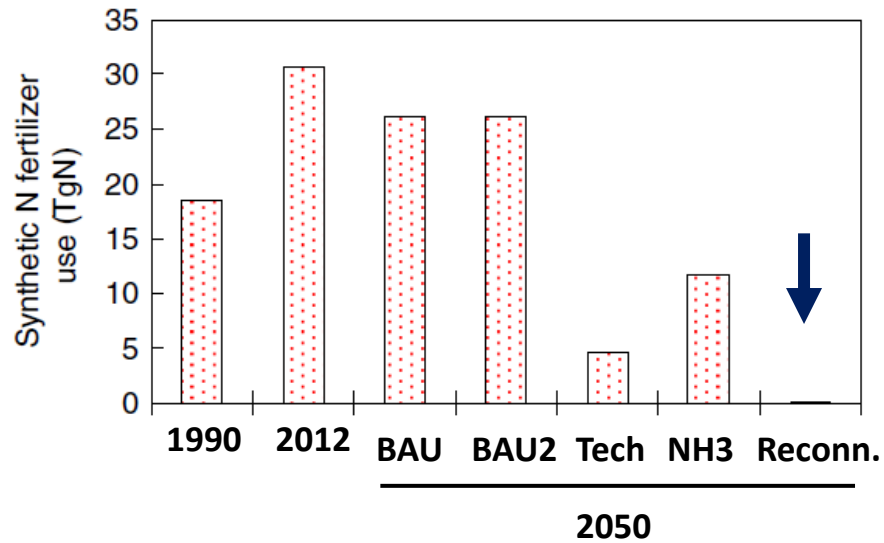
**Gran desperdicio y problemas severos de contaminación**

Zhang et al. 2019 (Res. Cons. & Recycl.)

## Manure/crop uptake



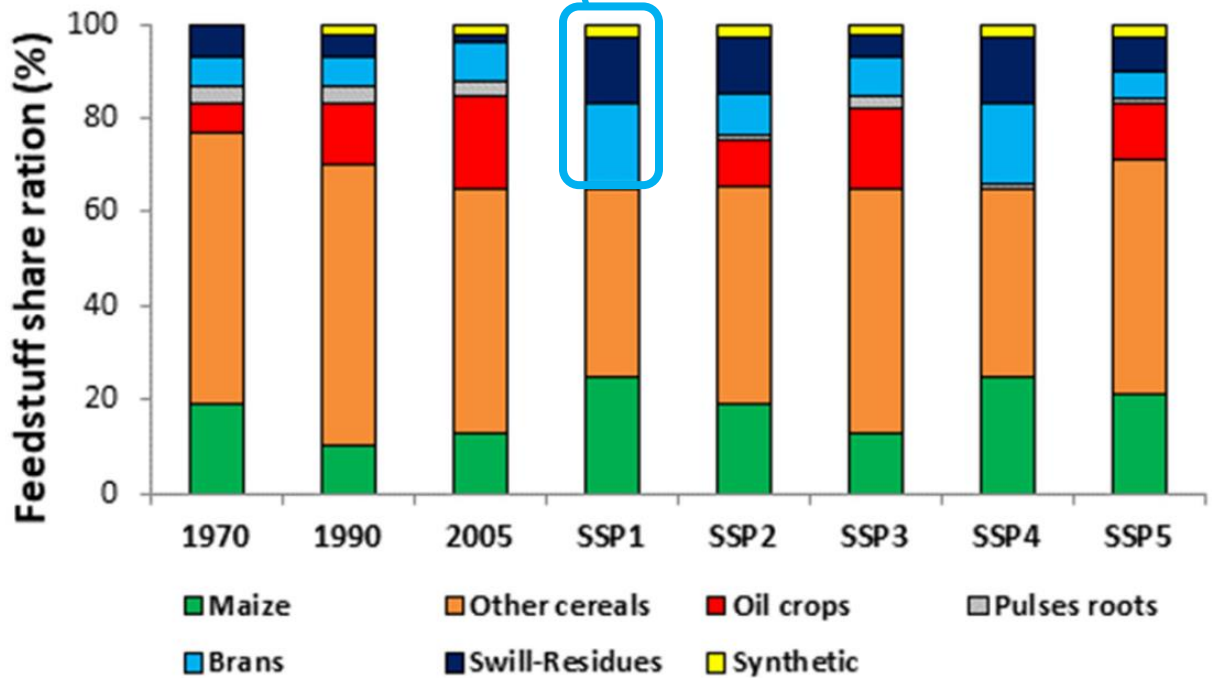
Bai et al. 2022 (Nature Food)



# Reformulando en porcino

More brans  
and swill in the  
feed rations

2050



- SSP1: Green growth
- SSP2 : BAU
- SSP3: Fragmentation
- SSP4: Inequality
- SSP5 Fossil fuel

2050

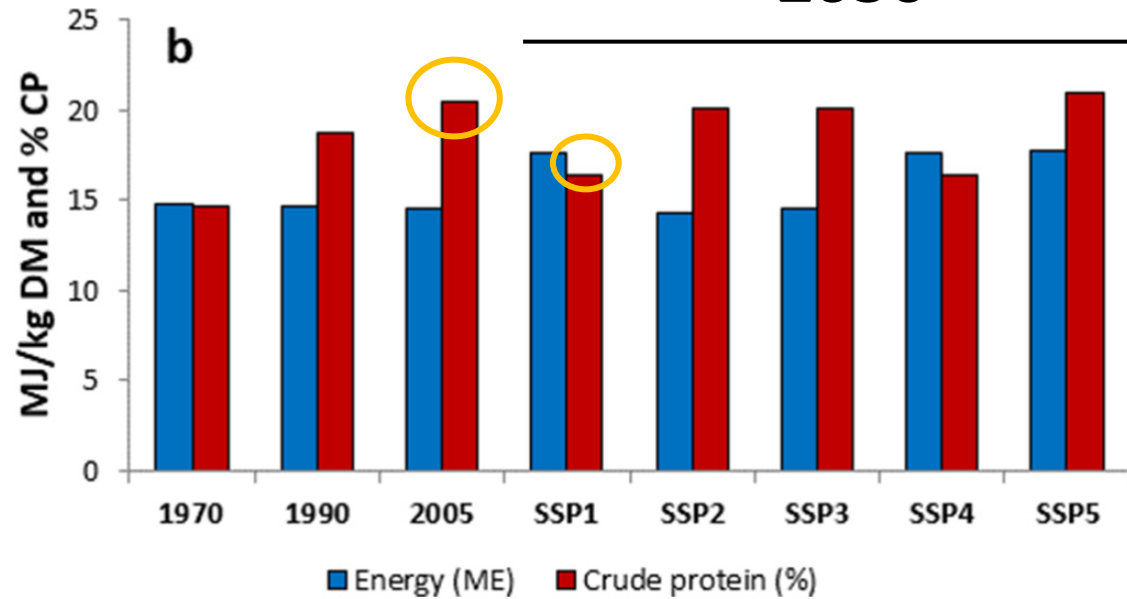
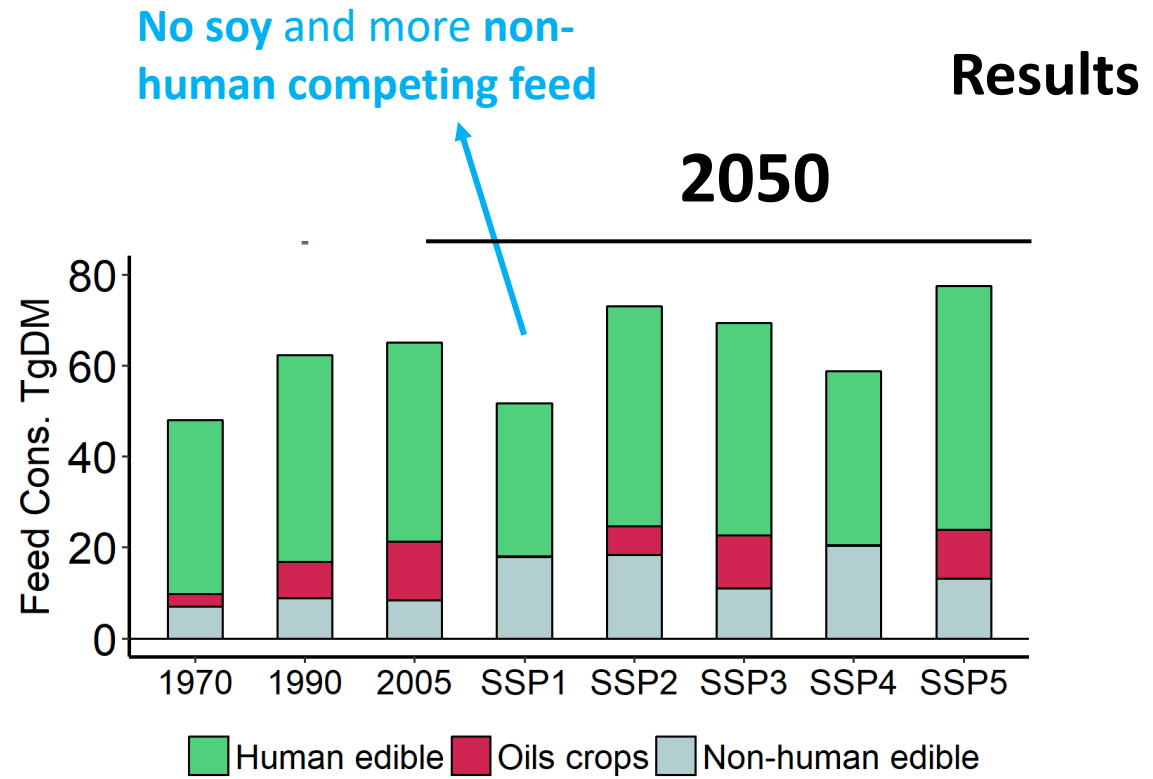


IMAGE Model parametrization Wester Europe Region

# Uso de "by-products" de la industria agroalimentaria

- SSP1: Green growth
- SSP2 : BAU
- SSP3: Fragmentation
- SSP4: Inequality
- SSP5 Fossil fuel



# Conclusiones

- La incremento de la **NUE a escala de granja** durante los últimos 15 años has sido evidente en mucho sistemas y países. Informes como los **Documentos Zootécnicos** y sistemas como **ECOGAN** representan pasos significativos para la reducción de emisiones y recuperación de nitrógeno a escala de granja.
- La siguiente frontera de la sostenibilidad incluye la **mejora de la NUE a escala de sistema**.
- Para ello una **mejor reconexión de cultivos y animales** es esencial para reducir la contaminación por compuestos nitrogenados. Además, mejorará la **suficiencia territorial** y reducirá la **dependencia de fertilizantes** sintéticos lo que aumenta la resiliencia de los sistemas ante “shocks” como el que estamos viviendo.
- El uso de “**by-products**” y **desechos de la industria agroalimentaria** y de las ciudades (debidamente tratados) puede reducir también la dependencia aumentando la eficiencia del sistema.
- Todas esta medidas están totalmente alineadas con una filosofía de **economía circular**.

# Muchas gracias a mis colegas



**Alberto  
Sanz-Cobeña**



**Miguel Quemada**



**Eduardo Aguilera**



**Marga Ruiz-Ramos**



**Antonio  
Vallejo**



**Alfredo Rodríguez-  
Sánchez**



**Benjamín S.  
Gimeno**



**Gilles Billen**



**Josette Garnier**



**Salvador Calvet**



**Fernando Estellés**



**Xin Zhang**



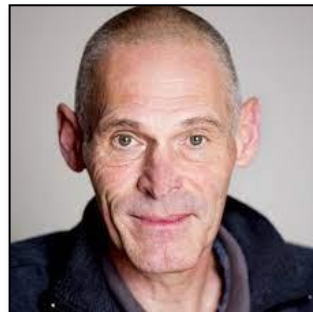
**Rasmus Einarsson**



**Nathan Mueller**



**Guillermo Guardia**



**Lex Bouwman**



**Arthur Beusen**



**Hans van Grinsven**



**José Mogollón**



**Estela Romero**



2022 MADRID

# Muchas gracias

[luis.lassaletta@upm.es](mailto:luis.lassaletta@upm.es)



**Funding**



**agrogreen**  
sudoe

**AgroSceNA-UP (PID2019-107972RB-I00)**

**Ramón y Cajal Fellowship (RYC-2016-20269)**



**Comunidad  
de Madrid**

