

Análisis de Ciclo de Vida y Huella de Carbono de la ganadería extensiva



Carolina Reyes Palomo
v22repac@uco.es



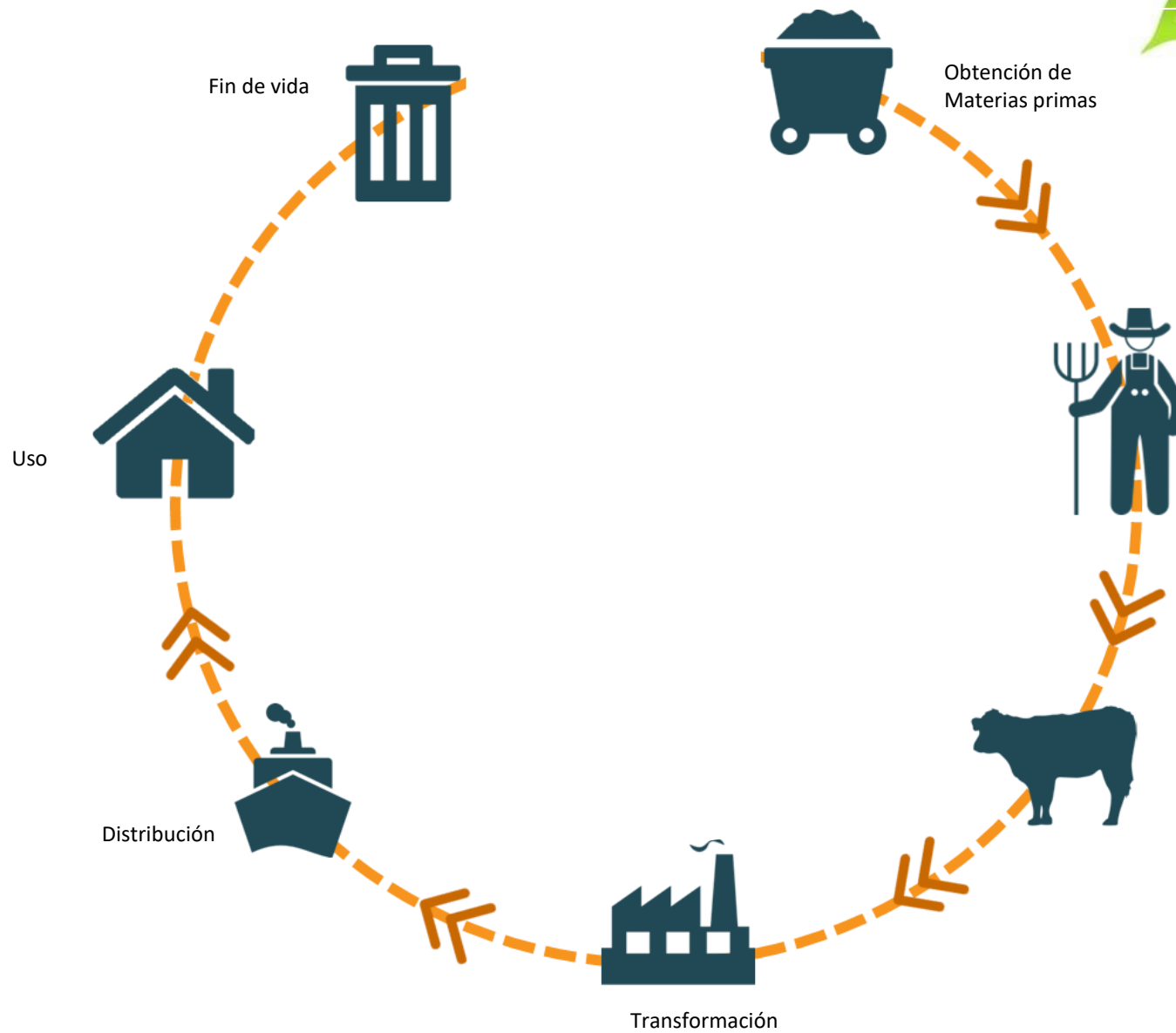
Análisis de Ciclo de Vida

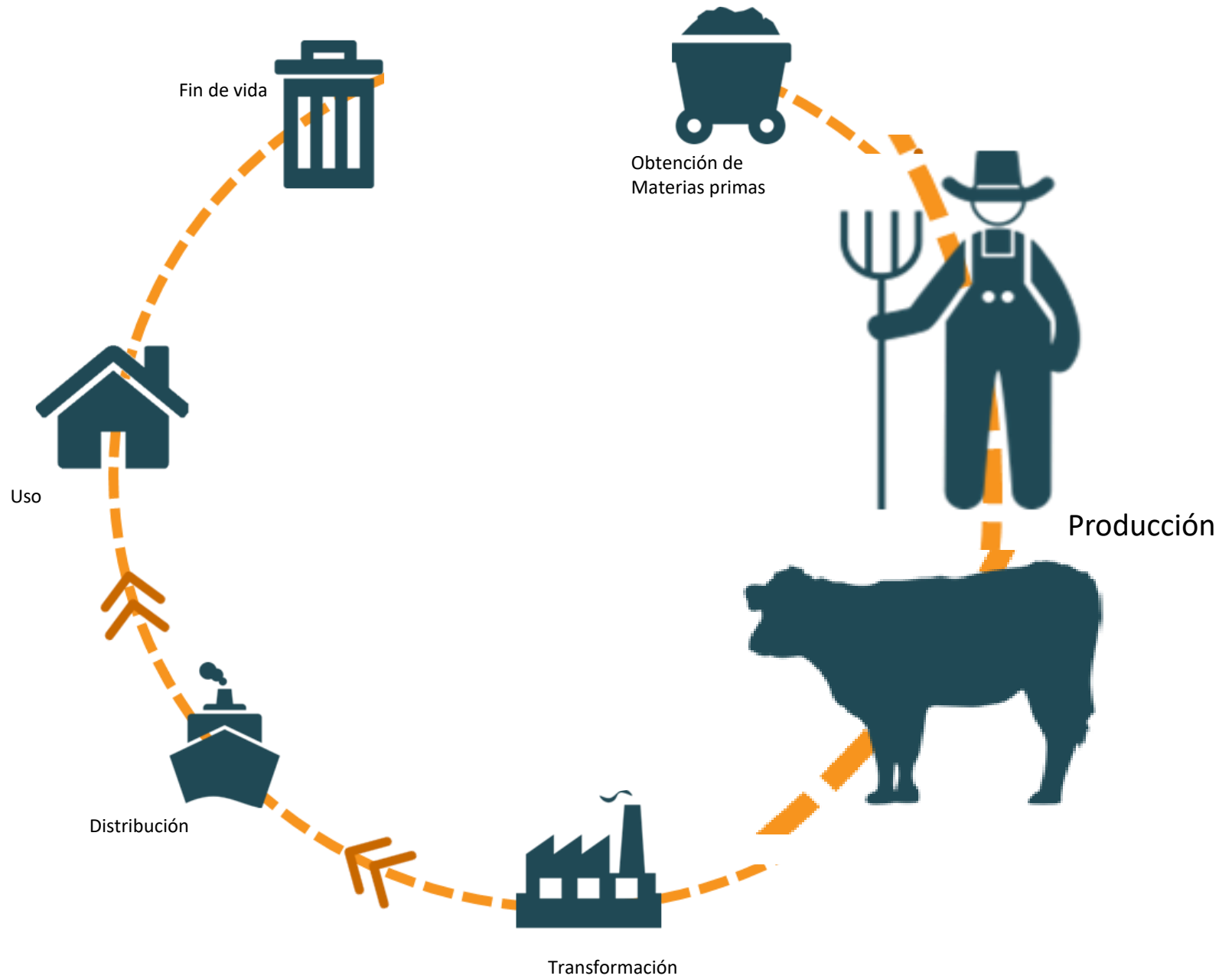


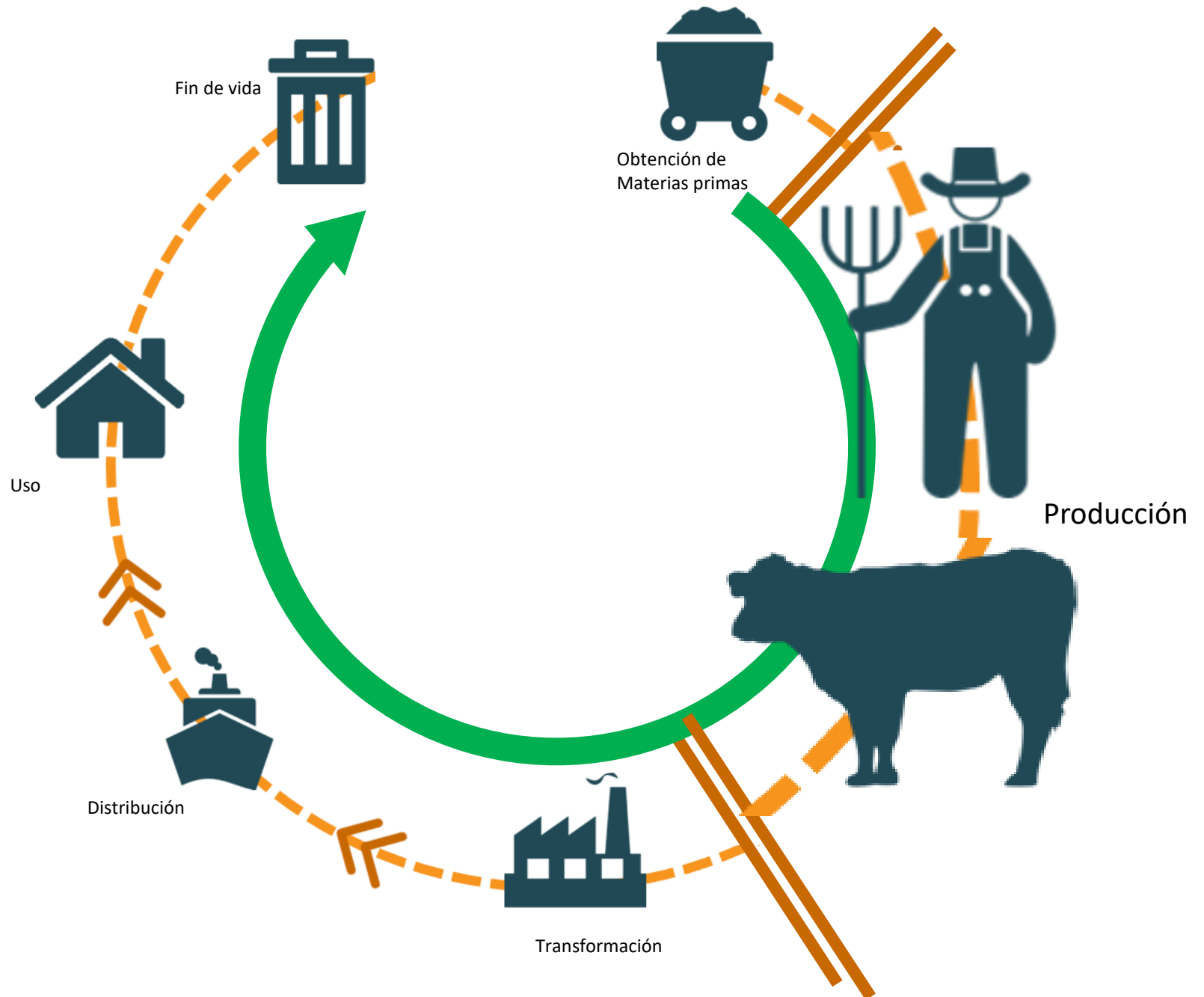
¿Qué es?

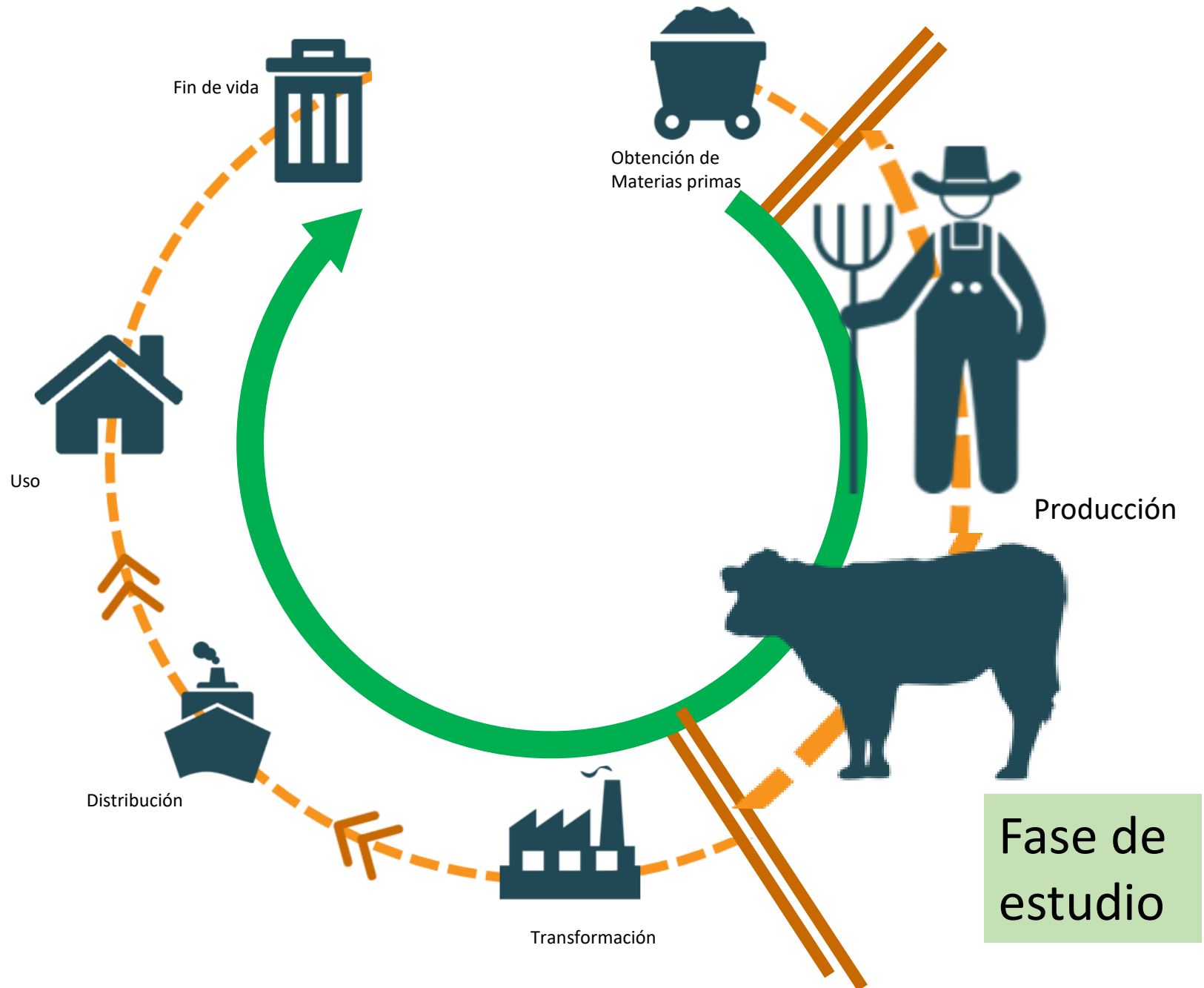


- Metodología.
- “una técnica para **determinar los aspectos ambientales y los impactos potenciales** asociados a un producto: compilando un **inventario de las entradas y salidas** relevantes del sistema; **evaluando los impactos potenciales asociados** a estas entradas y salidas, e **interpretando los resultados** de las fases de inventario e impacto en relación a los objetivos del estudio” (ISO 14040:2006)

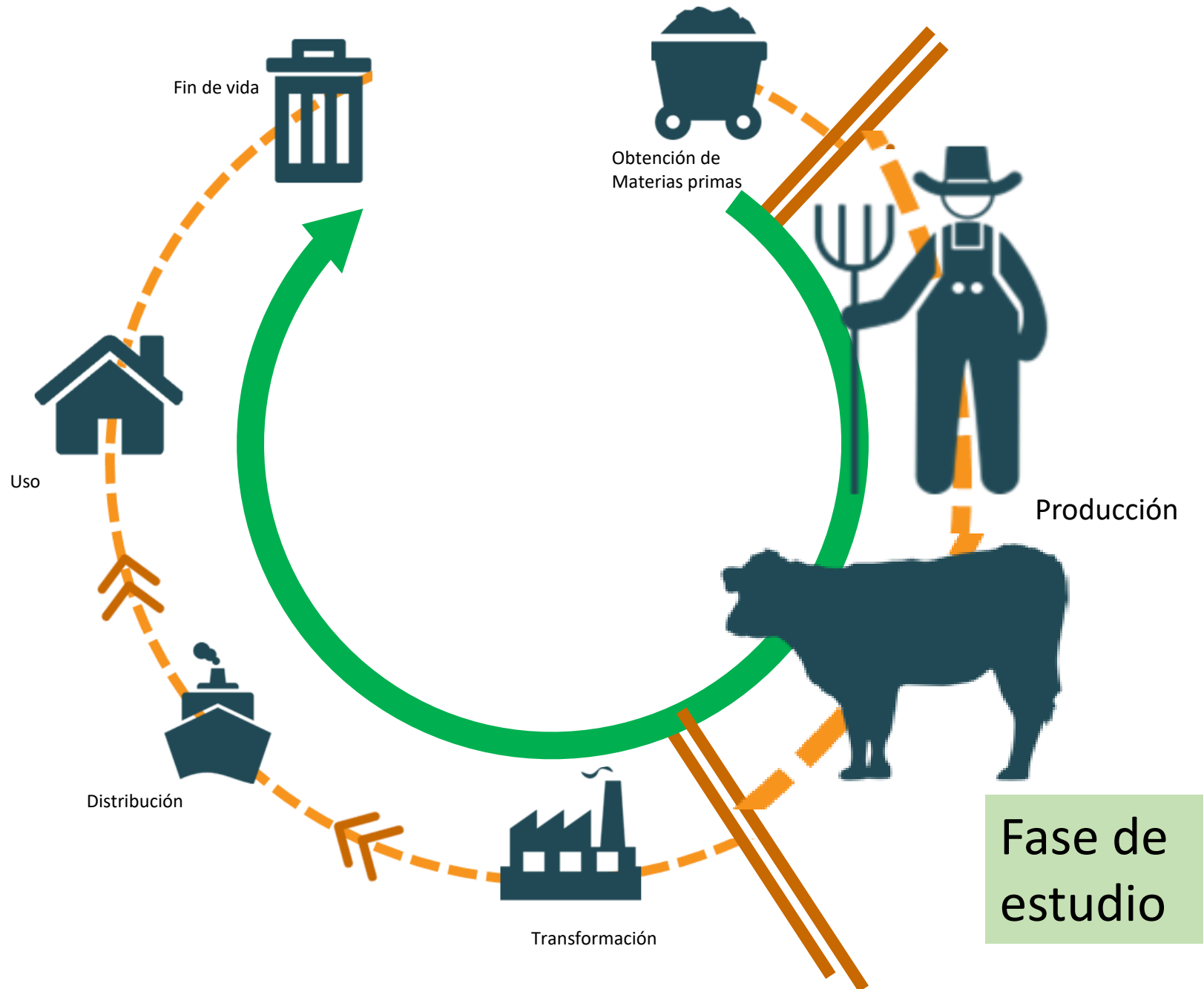








Aguas arriba



Obtención de Materias primas

Producción

Transformación

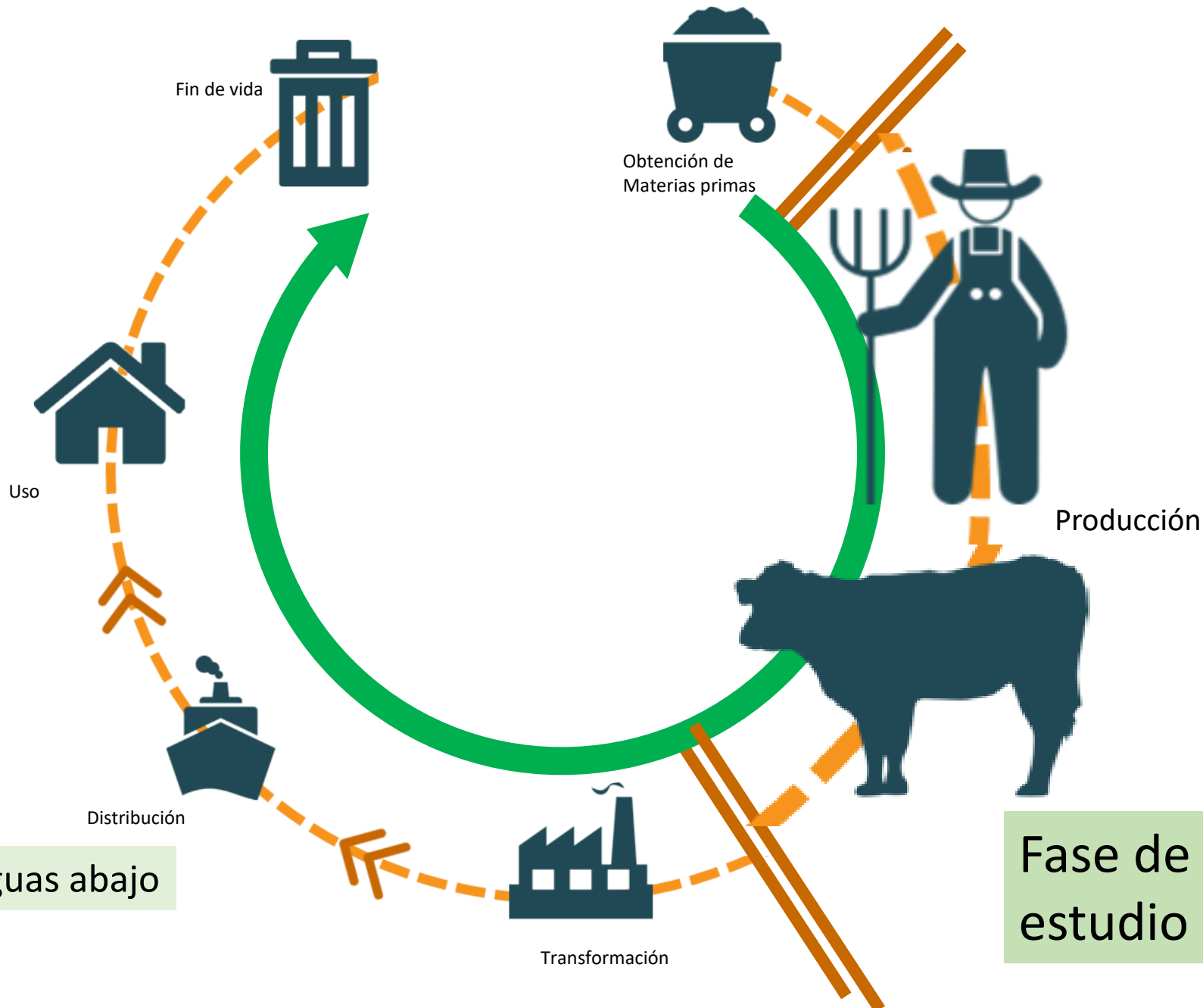
Distribución

Uso

Fin de vida

Fase de estudio

Aguas arriba



Fin de vida

Obtención de Materias primas

Producción

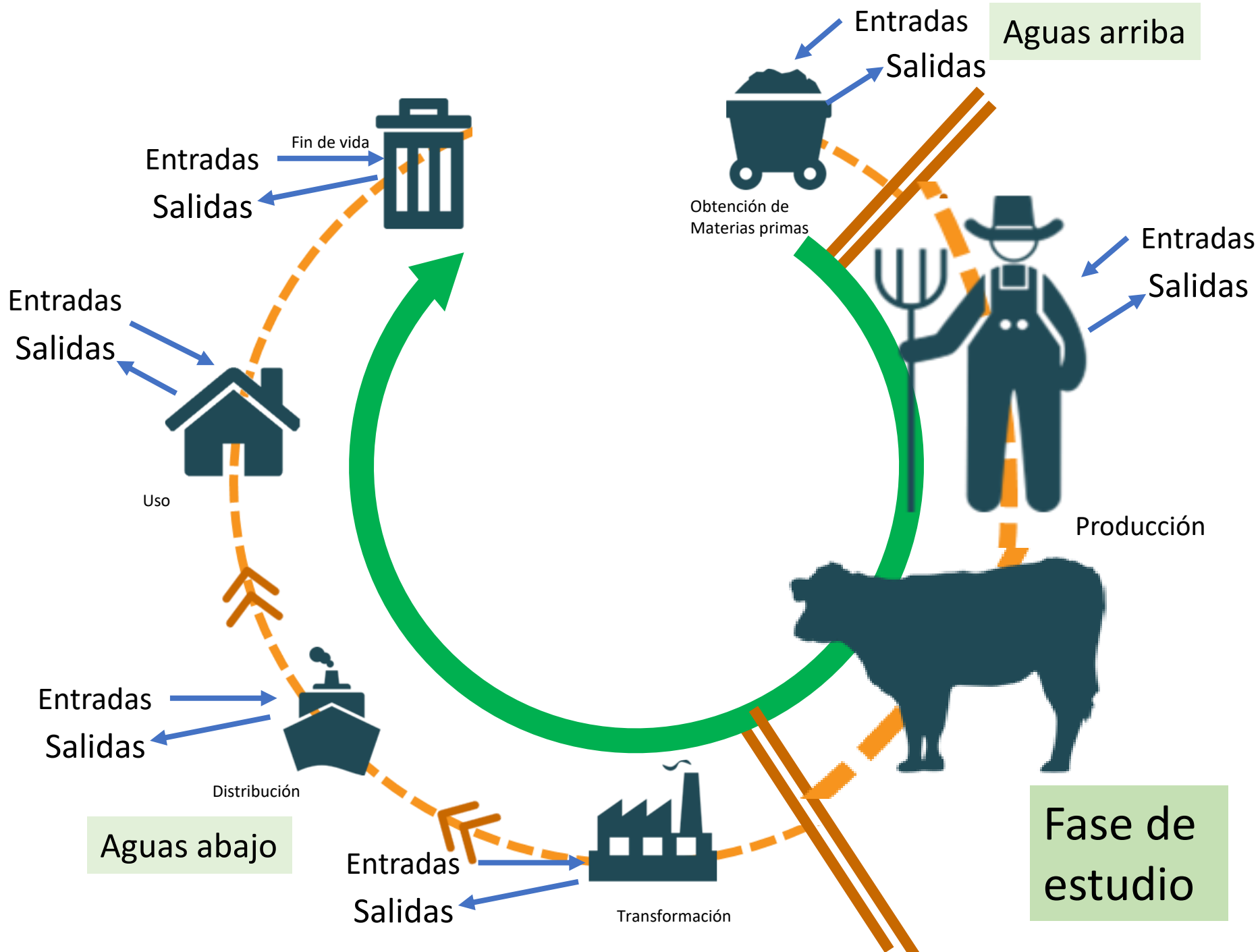
Uso

Distribución

Transformación

Fase de estudio

Aguas abajo



Aguas arriba

Entradas

Salidas

Entradas

Fin de vida

Salidas

Obtención de Materias primas

Entradas

Salidas

Entradas

Salidas

Uso

Producción

Entradas

Salidas

Distribución

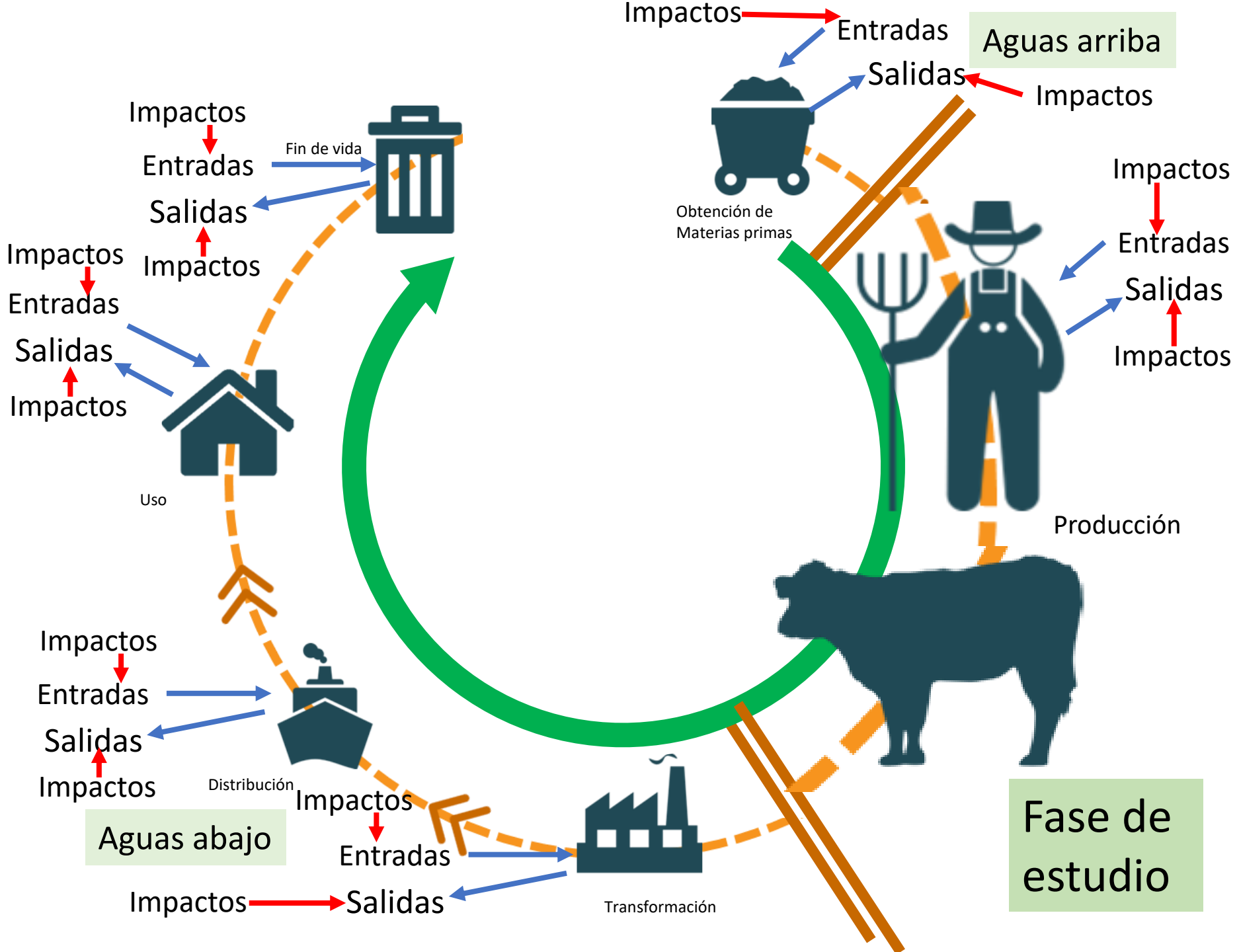
Aguas abajo

Entradas

Salidas

Transformación

Fase de estudio



Relación de ISOs

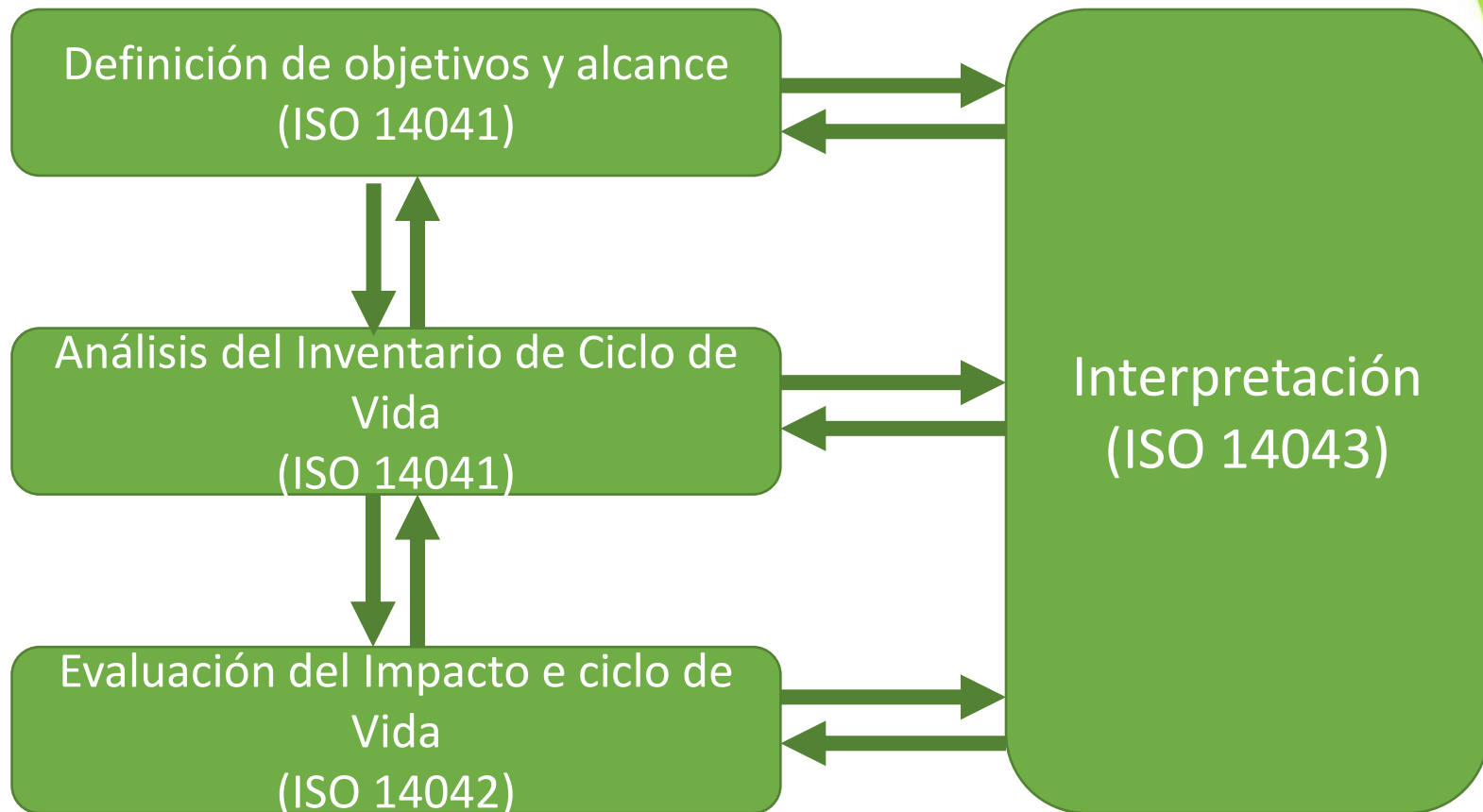


- ISO 14040 (1997)
- ISO 14041 (1998)
- ISO 14042 (2000)
- ISO 14043 (2000)
- ISO 14047 (2002)
- ISO 14048 (2002)
- ISO 14049 (1998)

Fases del ACV (ISO 14040)



Marco del Análisis de Ciclo de Vida



Definición de objetivos y alcance



- Definición de las razones de creación del estudio
- Descripción de la unidad funcional
- Descripción del alcance del estudio
- Limitaciones del estudio
- Descripción de la calidad requerida de los datos

Definición de objetivos y alcance



Objetivo del estudio

- Razones para hacer el estudio
- Aplicación prevista
- Público objetivo

Definición de objetivos y alcance



Alcance del estudio

- Puede sufrir variaciones a lo largo del proceso
 - Sistema de producto (diagrama de flujo)
 - Límites del Sistema
 - Unidad funcional

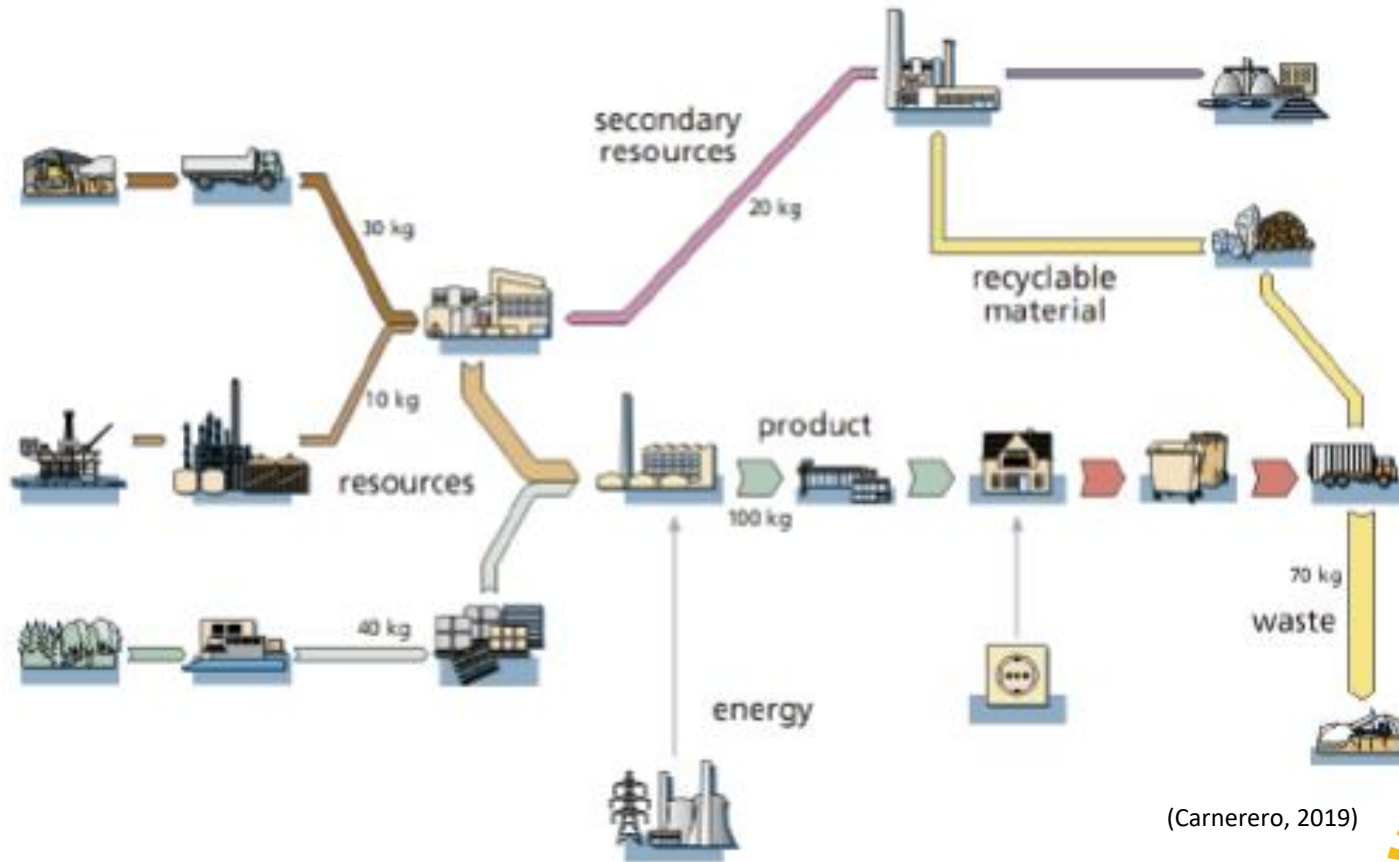
¿El Impacto de qué vamos a analizar?

Definición de objetivos y alcance



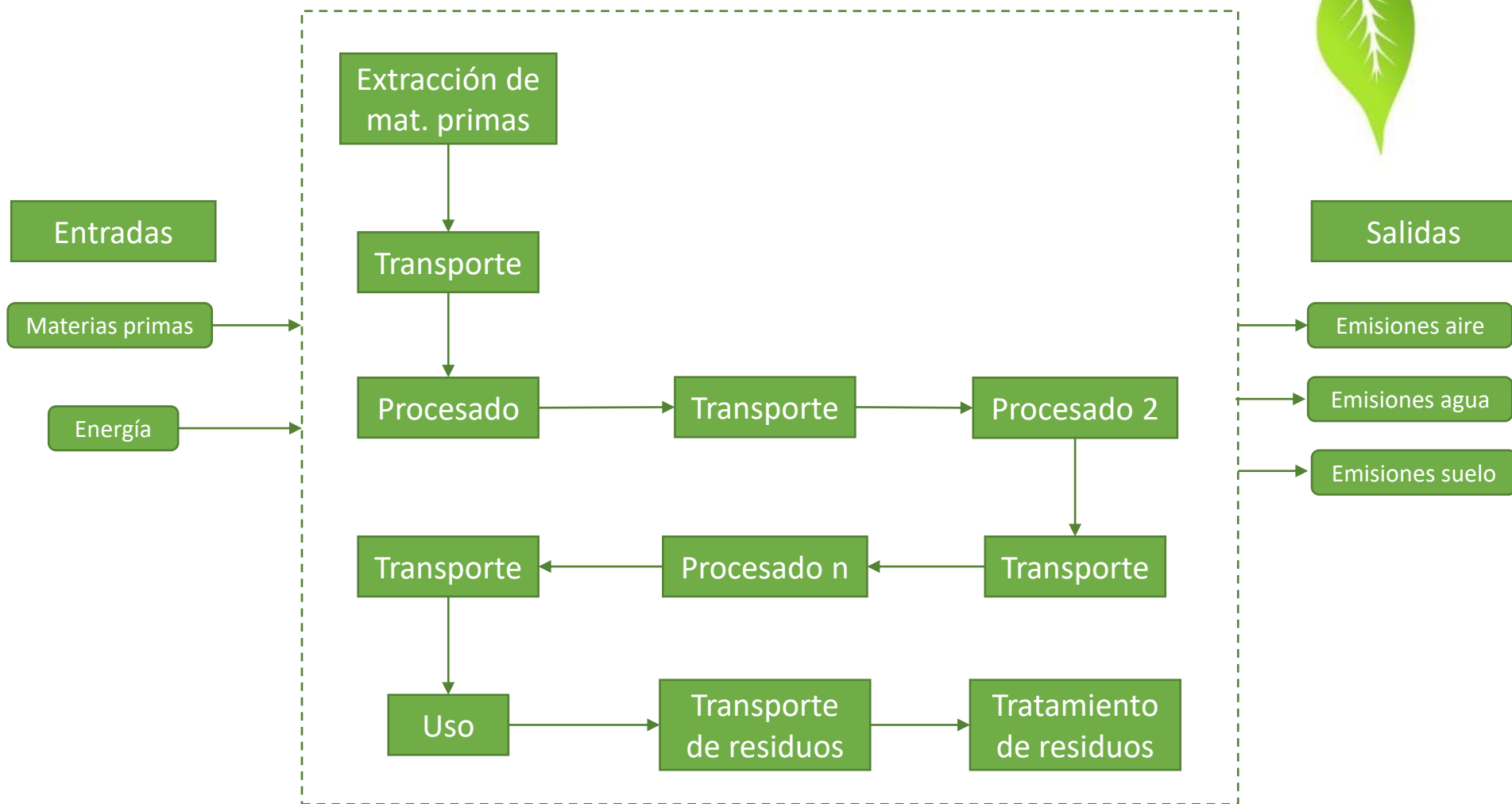
Alcance del estudio

Sistema de producto (diagrama de flujo)



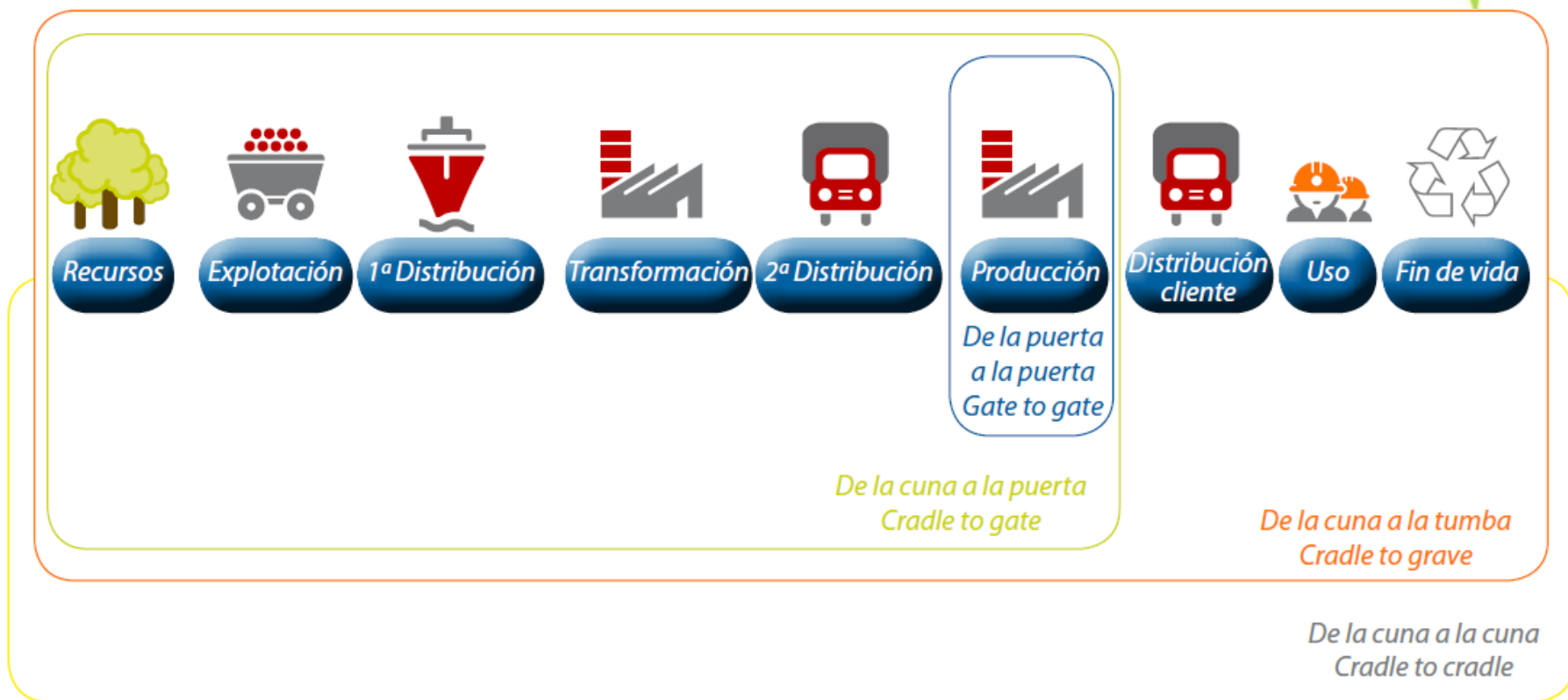
(Carnerero, 2019)

Definición de objetivos y alcance



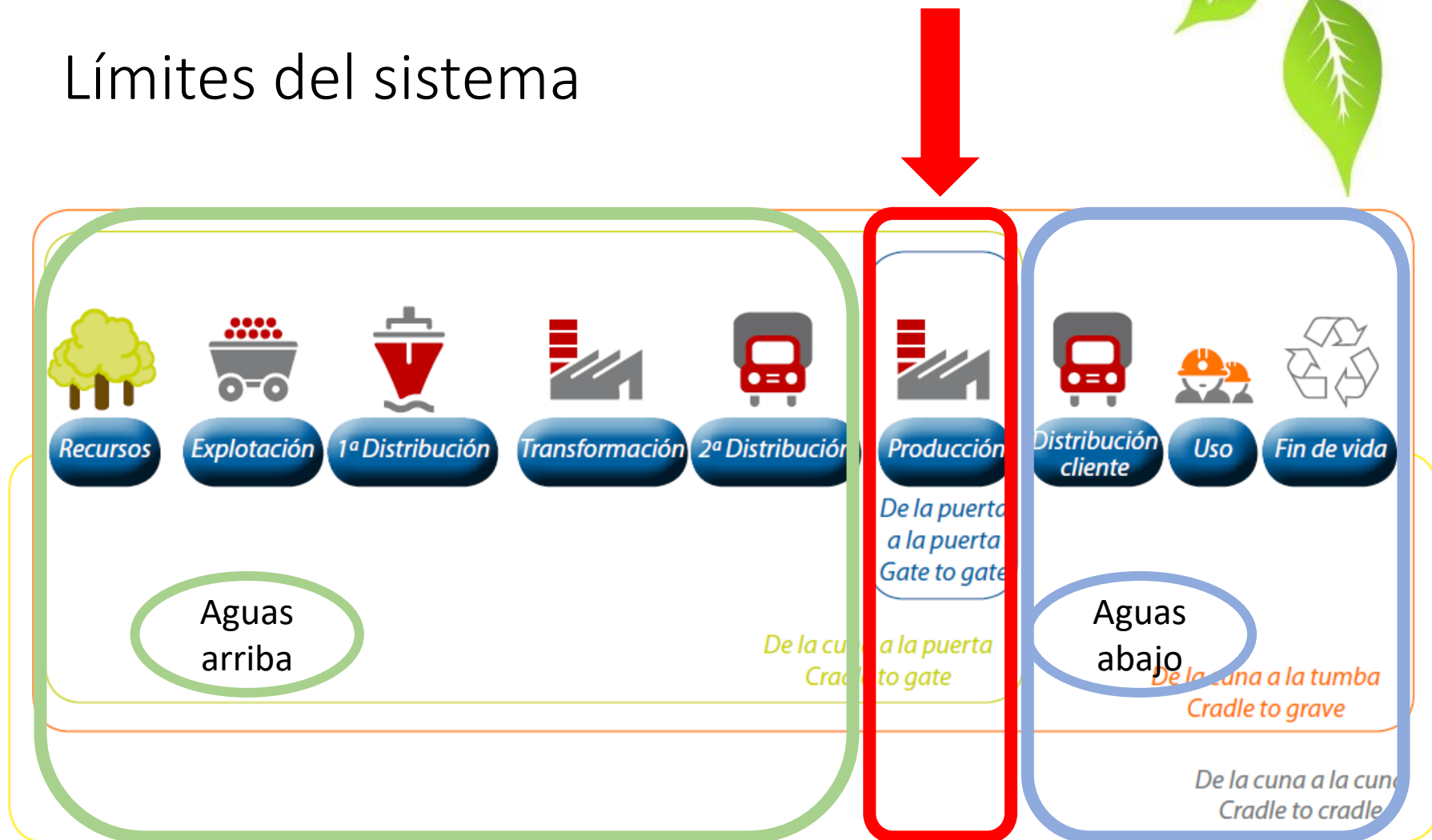
Definición de objetivos y alcance

Límites del sistema



Definición de objetivos y alcance

Límites del sistema



¿Cómo elegir la unidad funcional?



- ¿Qué se evalúa? (servicio o función)
- ¿Cuánto? (cantidad)
- ¿Cómo? (Nivel de calidad)
- ¿Hasta cuándo? (Vida útil)

¿Cómo elegir la unidad funcional?

Ejemplo

Unidad Funcional

La unidad funcional debe definirse teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- | | |
|-------------------|------------------------------------|
| 1.- QUÉ? | Cordero |
| 2.- CUÁNTO? | 1 kg de peso vivo |
| 3.- CÓMO? | Al destete, con 12 kg de peso vivo |
| 4.- HASTA CUÁNDO? | Hasta la salida de la explotación |

Unidad funcional:

1 Kg de peso vivo de un cordero de 12 kg de peso al destete a la salida de la finca



Definición de objetivos y alcance



Límites del sistema

- Problemas específicos:
 - Límites geográficos
 - Límites temporales

Análisis de Inventario de Ciclo de Vida



- Obtención de datos (identificación de entradas y salidas)
- Procedimientos de cálculos

Análisis de Inventario de Ciclo de Vida



- Entradas/ inputs: uso de recursos y materias primas, partes, transportes, electricidad... que se tienen en cuenta en el proceso o fase.
- Salidas/ outputs: emisiones al agua, aires y suelo y residuos que se tienen en cuenta en cada proceso o fase.

Análisis de Inventario de Ciclo de Vida



- Tipos de datos:
 - Primarios: obtenidos de la empresa
 - Secundarios: es necesario calcularlo, mediante factores de conversión y escenarios posibles
 - Otros: bases de datos, terceras partes...
- Calidad de los datos (ISO 14048):
 - Realizar la descripción de dónde vienen los datos.
 - Procedencia
 - Método de obtención
 - Precisión
 - Periodo de tiempo y lugar geográfico de recogida

Análisis de Inventario de Ciclo de Vida

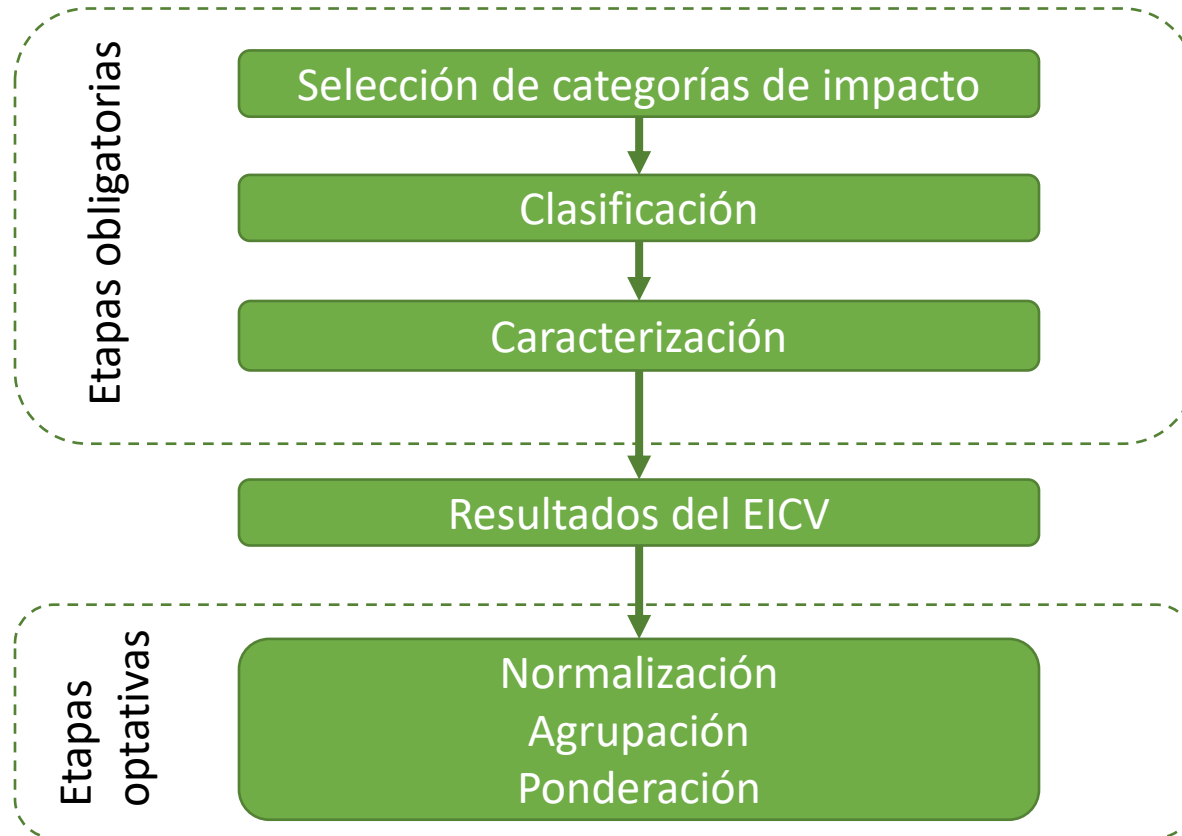


- Reglas de exclusión de una entrada al sistema:
 - Representa $<1\%$ de la masa.
 - Representa entre el 1- 5 % del impacto ambiental
- Cuidado con:
 - Materiales con impacto representativo aunque masa $<1\%$
 - Materiales específicos del proceso estudiado
 - Materiales o componentes necesarios para la funcionalidad

Evaluación de Impacto (EICV)



- Asociación de datos de inventarios con impactos ambientales específicos.



Evaluación de Impacto (EICV)



- ¿Cómo?
 - Con Bases de datos

Nombre BBDD	Formato	Nº de datos de ICV	Sector	Fuente
Ecoinvent	Ecospold	4000	Genérico	Ecoinvent Centre http://www.ecoinvent.org/
Boustead	Modelo propio	13000	Genérico	Boustead Consulting http://www.boustead-consulting.co.uk/
IVAM LCA	Ecospold	1300	Genérico	IVAM UvA bv http://www.ivam.uva.nl
ProBas	Ecospold	7000	Genérico	Umbelbundesamt, Germany (German only). http://www.probas.umweltbundesamt.de
GaBi databases 2006	Ecospold	2300	Genérico	PE International GmbH, Germany. University of Stuttgart, Germany. http://www.gabi-software.com/
DEAM	Ecospold	1200	Genérico	Ecobilan – PriceWaterhouse Coopers, France. https://www.ecobilan.com/
ETH – ESU 96	Ecospold	1181	Genérico	ETH-ESU, Switzerland. http://www.esu-services.ch/
GEMIS 4.4.	Excel	1000	Genérico	Institute for applied Ecology, Darmstadt office, Germany. http://www.gemis.de/
Option data pack	Excel	967	Genérico	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Japan (Japanese only). http://www.jemai.or.jp/english/index.cfm

(IHOBE, 2009)

Nombre BBDD	Formato	Nº de datos de ICV	Sector	Fuente
LCA Food	Ecospold	80	Genérico	Danish environmental protection agency. http://www.mst.dk/English/
Industry Data	Ecospold	74	Genérico	Plastics europe, various. http://www.plasticseurope.org/Content/Default.asp?PageID=392
Salca 071	Ecospold	700	Producción agrícola	Agroscope Reckenholz – Tâkinon Research Station ART, Switzerland. http://www.art.admin.ch/
KCL EcoData	Ecospold	300	Silvicultura	Oy keskuslaboratorio-Centrallaboratorium Ab, KCL, Finland. http://www.kcl.fi/page.php?page_id=75
Sabento library	Excel	450	Biotecnología	Ifu Hamburg GmbH, Germany. http://www.sabento.com/en/
Eurofer data sets	No especificado	14	Industria del acero	European Confederation of Iron and Steel Industries (EUROFER) http://www.eurofer.be/
sirAdos 1.2.	Ecospold	150	Construcción	LEGEP Software GmbH, Germany. Universität Karlsruhe, Germany. http://www.legep.de/

Evaluación de Impacto (EICV)



- Elección de categorías de impacto:

Sel	Impact category	△	Unit
<input checked="" type="checkbox"/>	Global warming		kg CO2 eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Stratospheric ozone depletion		kg CFC11 eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Ionizing radiation		kBq Co-60 eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Ozone formation, Human health		kg NOx eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Fine particulate matter formation		kg PM2.5 eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Ozone formation, Terrestrial ecosyster		kg NOx eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Terrestrial acidification		kg SO2 eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Freshwater eutrophication		kg P eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Marine eutrophication		kg N eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Terrestrial ecotoxicity		kg 1,4-DCB
<input checked="" type="checkbox"/>	Freshwater ecotoxicity		kg 1,4-DCB
<input checked="" type="checkbox"/>	Marine ecotoxicity		kg 1,4-DCB
<input checked="" type="checkbox"/>	Human carcinogenic toxicity		kg 1,4-DCB
<input checked="" type="checkbox"/>	Human non-carcinogenic toxicity		kg 1,4-DCB
<input checked="" type="checkbox"/>	Land use		m2a crop eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Mineral resource scarcity		kg Cu eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Fossil resource scarcity		kg oil eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Water consumption		m3

Evaluación de Impacto (EICV)



- Caracterización: contribución potencial de una sustancia a un impacto

Impact category	Unit	Total	PIENSO Cerdas Gestación	Soybean hulls, consumption mix, at	Barley grain, feed, organic {GLO} ma
Global warming	kg CO2 eq	1,2	x	0,116	0,103
Stratospheric ozone depletion	kg CFC11 eq	5,16E-6	x	8,4E-8	1,62E-6
Ionizing radiation	kBq Co-60 eq	0,0202	x	0,000333	0,0025
Ozone formation, Human health	kg NOx eq	0,00165	x	6,29E-5	0,000458
Fine particulate matter formation	kg PM2.5 eq	0,0014	x	2,4E-5	0,000447
Ozone formation, Terrestrial ecosystem	kg NOx eq	0,00168	x	6,47E-5	0,000464
Terrestrial acidification	kg SO2 eq	0,00654	x	9,78E-5	0,00273
Freshwater eutrophication	kg P eq	0,0002	x	8,21E-6	4,24E-5
Marine eutrophication	kg N eq	0,00192	x	3,29E-5	0,00112
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DCB	1,05	x	0,0192	0,24
Freshwater ecotoxicity	kg 1,4-DCB	0,0126	x	0,000717	0,00202
Marine ecotoxicity	kg 1,4-DCB	0,0128	x	0,000448	0,00282
Human carcinogenic toxicity	kg 1,4-DCB	0,0107	x	1,69E-5	0,00243
Human non-carcinogenic toxicity	kg 1,4-DCB	1,59	x	0,0302	1,09
Land use	m2a crop eq	1,19	x	0,0732	0,422
Mineral resource scarcity	kg Cu eq	0,00128	x	2,8E-5	0,0003
Fossil resource scarcity	kg oil eq	0,134	x	0,00356	0,0174
Water consumption	m3	0,061	x	0,000107	0,000299



Normalización

Conversión a unidades globales. Dividiendo el impacto entre un valor de referencia.

Muestra el grado de contribución de cada categoría de impacto sobre un problema medioambiental en un momento y lugar



Ejemplo:

Normalización de la huella de carbono de la leche.

- ✓ 1 litro de leche tiene un impacto de 1Kg CO₂eq.
- ✓ Las emisiones globales de GEIs en Europa en 2010 fueron 7 Ton de CO₂eq/persona.
- ✓ Por lo tanto, 1 litro de leche tiene un impacto normalizado de $1 / 7000 = 0,00014$ personas-año por litro
- ✓ Si el europeo medio consume 50 litros de leche al año, el consumo de leche anual de un europeo es equivalente a 0,007 personas-año o lo que es lo mismo, el 0,7% del potencial anual de cambio climático provocado por un Europeo medio.

(Carnerero, 2019)

Interpretación



- Se interpretan los resultados de acuerdo a al objetivo y alcance marcados en el inicio.
- Conclusiones:
 - Identificación de puntos con el mayor impacto ambiental
 - Proponer mejoras para reducir el impacto

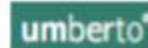
Revisión crítica



- Revisión de los cálculos
- Confirmaciones de hipótesis realizadas
- Evaluación de resultados

Se realiza por alguien externo al proyecto
(que no haya realizado el ACV a evaluar)

Softwares



Software	Compañía	País	Observaciones	Más información
Gabi	Stuttgart University	Germany	En contraste con las herramientas clásicas de ACV este programa ofrece además un análisis económico	www.gabi-software.com
Simapro	Pré-consultants	The Netherlands	Compara y analiza complejos productos descomponiéndolos en todos sus materiales y procesos	www.pre.nl
Boustead	Boustead Consulting	United Kingdom	Aplicación industria química, plásticos, acero,...	www.boustead-consulting.co.uk
LCAit	Chalmers Industriteknik	Sweden	Balace de energía y materiales. Aplicación principal en el sector envases y productos papel	www.ekologik.cit.chalmers.se
Euclid	Fraunhofer-Institut	Germany	productos industriales	www.ivv.fhg.de
KCL ECO	Finnish Pulp and Paper Research Institute	Finland	industria papelera	www.kcl.fi/eco/
WISARD	Pricewaterhouse Coopers	France	Análisis del impacto económico y ambiental del residuo sólido municipal	www.pwcglobal.com
Umberto	Ifeu-Institut	Germany	preparación de ACV, ecobalances empresariales	www.ifeu.de/umberto.htm
TEAM	Ecobilan	France	Muy completo, su base de datos incluye más de 500 módulos de diferentes sectores	www.pwcglobal.com

Huella de Carbono

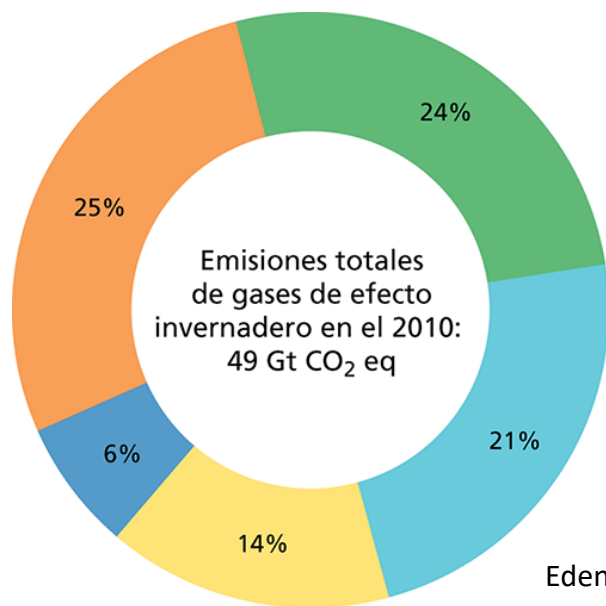


Sel	Impact category	△	Unit
<input checked="" type="checkbox"/>	Global warming		kg CO2 eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Stratospheric ozone depletion		kg CFC11 eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Ionizing radiation		kBq Co-60 eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Ozone formation, Human health		kg NOx eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Fine particulate matter formation		kg PM2.5 eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Ozone formation, Terrestrial ecosystem		kg NOx eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Terrestrial acidification		kg SO2 eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Freshwater eutrophication		kg P eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Marine eutrophication		kg N eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Terrestrial ecotoxicity		kg 1,4-DCB
<input checked="" type="checkbox"/>	Freshwater ecotoxicity		kg 1,4-DCB
<input checked="" type="checkbox"/>	Marine ecotoxicity		kg 1,4-DCB
<input checked="" type="checkbox"/>	Human carcinogenic toxicity		kg 1,4-DCB
<input checked="" type="checkbox"/>	Human non-carcinogenic toxicity		kg 1,4-DCB
<input checked="" type="checkbox"/>	Land use		m2a crop eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Mineral resource scarcity		kg Cu eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Fossil resource scarcity		kg oil eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Water consumption		m3



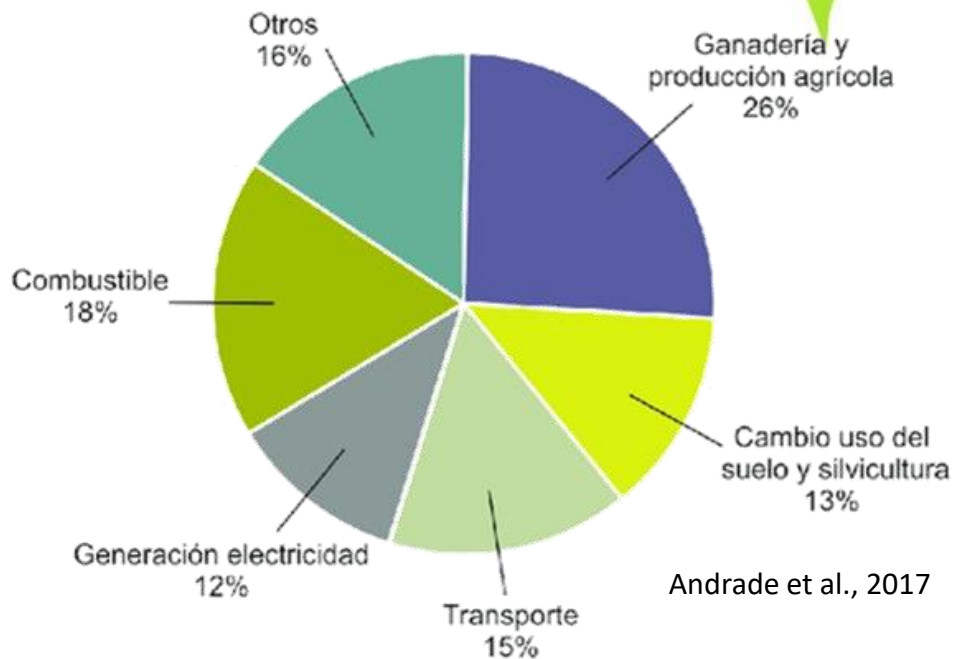
Reparto de Gases Efecto Invernadero a nivel mundial

Las emisiones de la ganadería representa el 18% de las emisiones generadas por el hombre (FAO, 2006)



Edenhofer et al., 2014

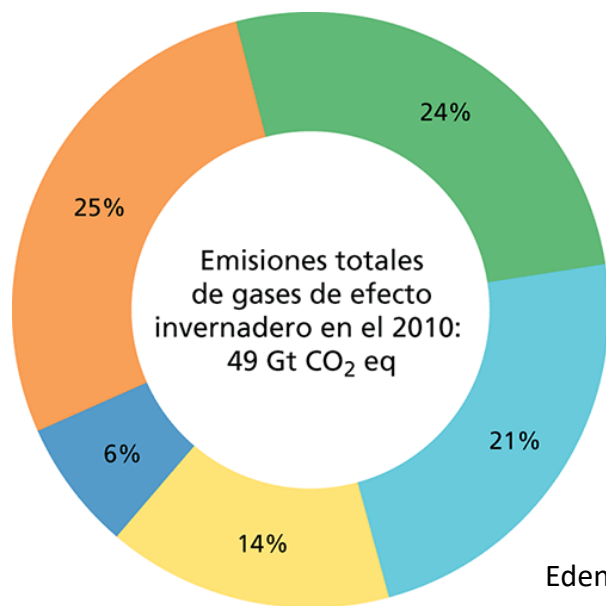
- Energía eléctrica y térmica
- Agricultura
- Industria
- Transporte
- Edificios



Andrade et al., 2017

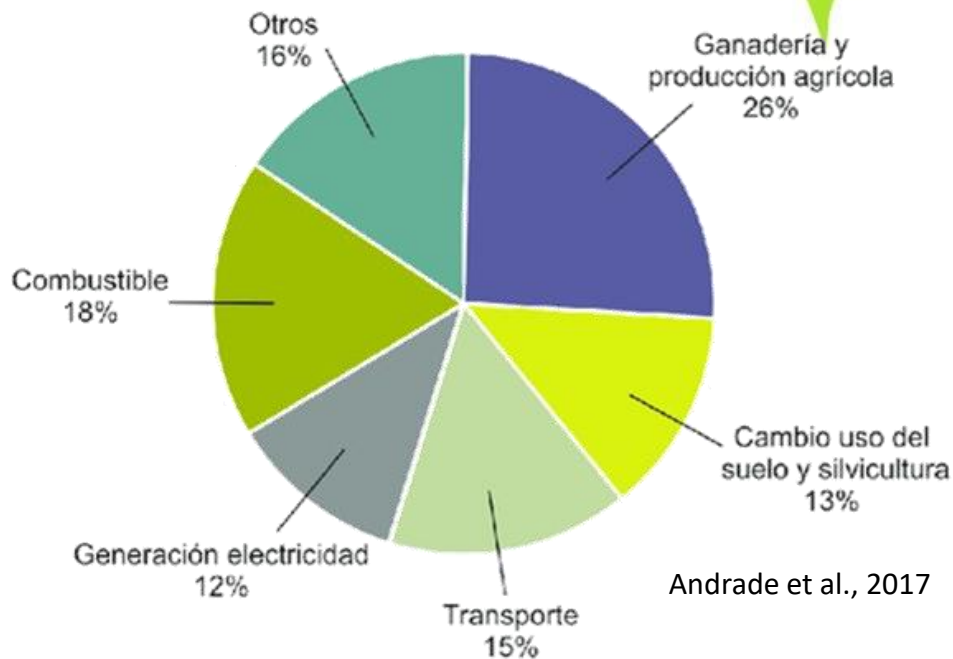
Reparto de Gases Efecto Invernadero a nivel mundial

Las emisiones de la ganadería representa el **18%** de las emisiones generadas por el hombre (FAO, 2006)



Edenhofer et al., 2014

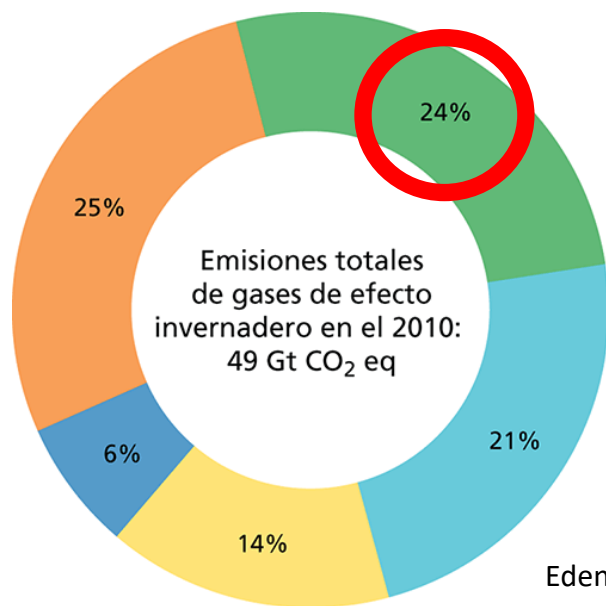
- Energía eléctrica y térmica
- Industria
- Transporte
- Agricultura
- Edificios



Andrade et al., 2017

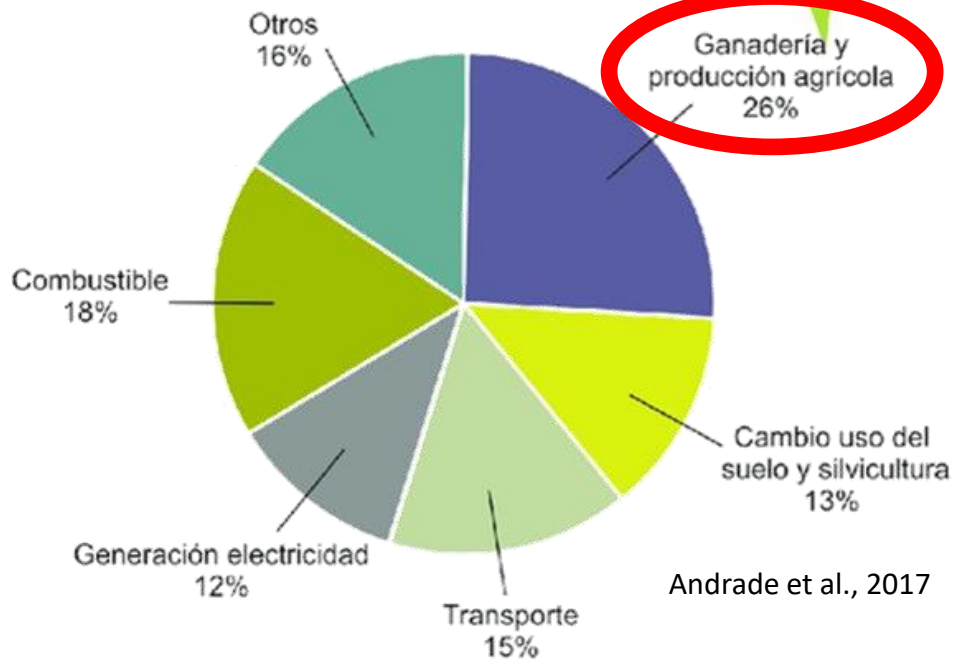
Reparto de Gases Efecto Invernadero a nivel mundial

Las emisiones de la ganadería representa el **18%** de las emisiones generadas por el hombre (FAO, 2006)



Edenhofer et al., 2014

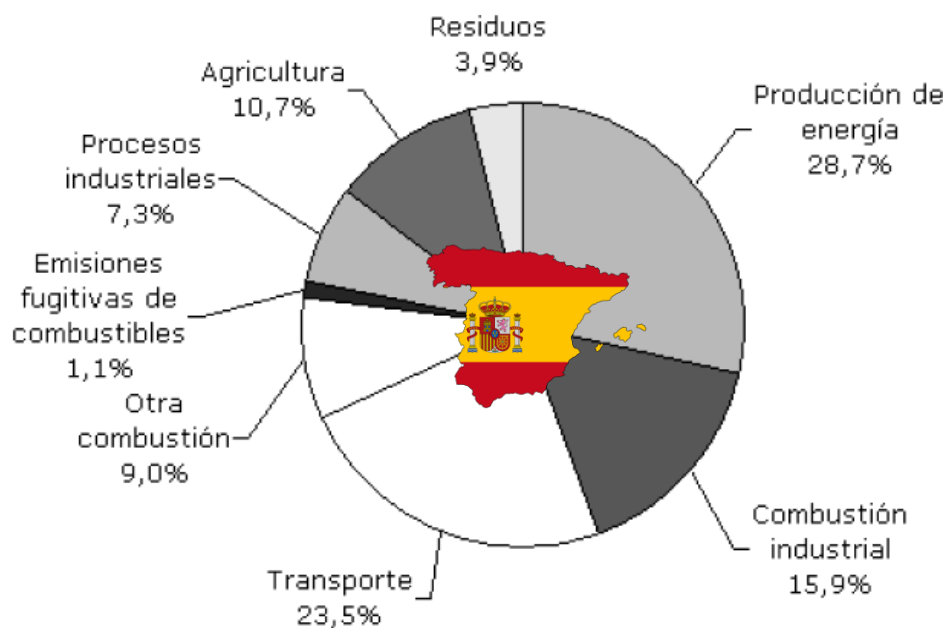
- Energía eléctrica y térmica
- Industria
- Transporte
- Edificios
- Agricultura



Andrade et al., 2017

Reparto de Gases Efecto Invernadero a nivel mundial

Hasta el 50% de las emisiones antropogénicas atribuidas a la ganadería (Goodland and Anhang, 2009)

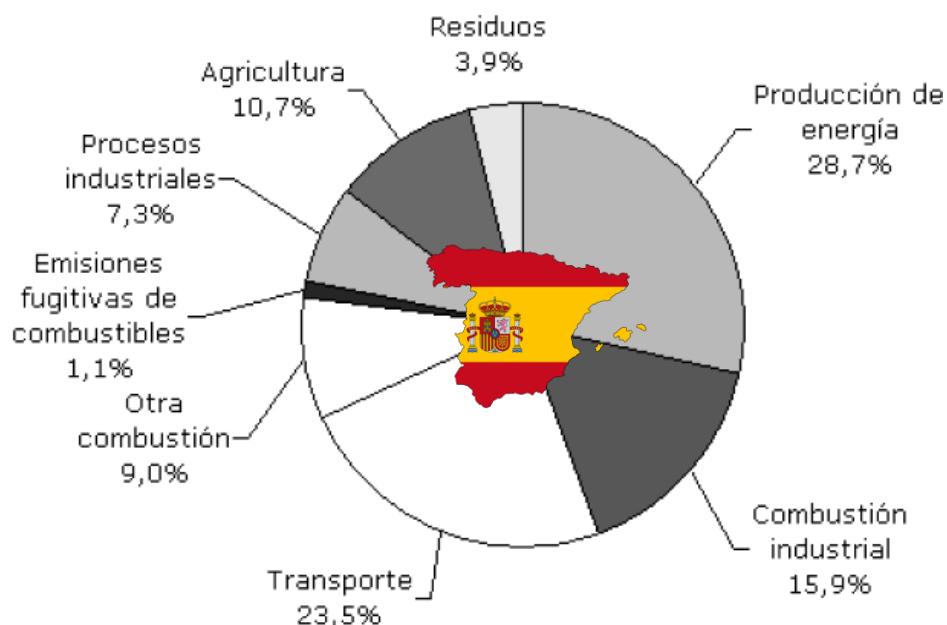


MMA, 2002

Las emisiones de la ganadería representa el 14,5% de las emisiones generadas por el hombre (Gerber et al., 2013)

Reparto de Gases Efecto Invernadero a nivel mundial

Hasta el **50%** de las emisiones antropogénicas atribuidas a la ganadería (Goodland and Anhang, 2009)

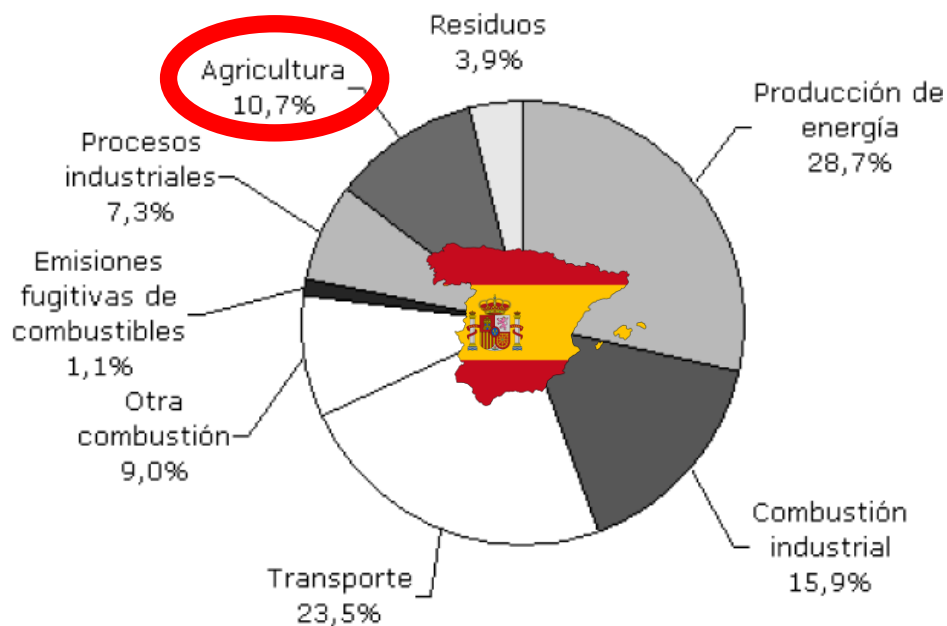


MMA, 2002

Las emisiones de la ganadería representa el 14,5% de las emisiones generadas por el hombre (Gerber et al., 2013)

Reparto de Gases Efecto Invernadero a nivel mundial

Hasta el **50%** de las emisiones antropogénicas atribuidas a la ganadería (Goodland and Anhang, 2009)



MMA, 2002

Las emisiones de la ganadería representa el **14,5%** de las emisiones generadas por el hombre (Gerber et al., 2013)

Gases de Efecto Invernadero



- Dióxido de Carbono (CO_2)
 - Metano (CH_4)
 - Óxido nitroso (N_2O)

Huella de carbono (HdC)



- Unidad de medida:

CO₂ equivalentes

CO₂ = 1 CO₂ equivalentes

CH₄ = 34 CO₂ equivalentes

N₂O = 298 CO₂ equivalentes

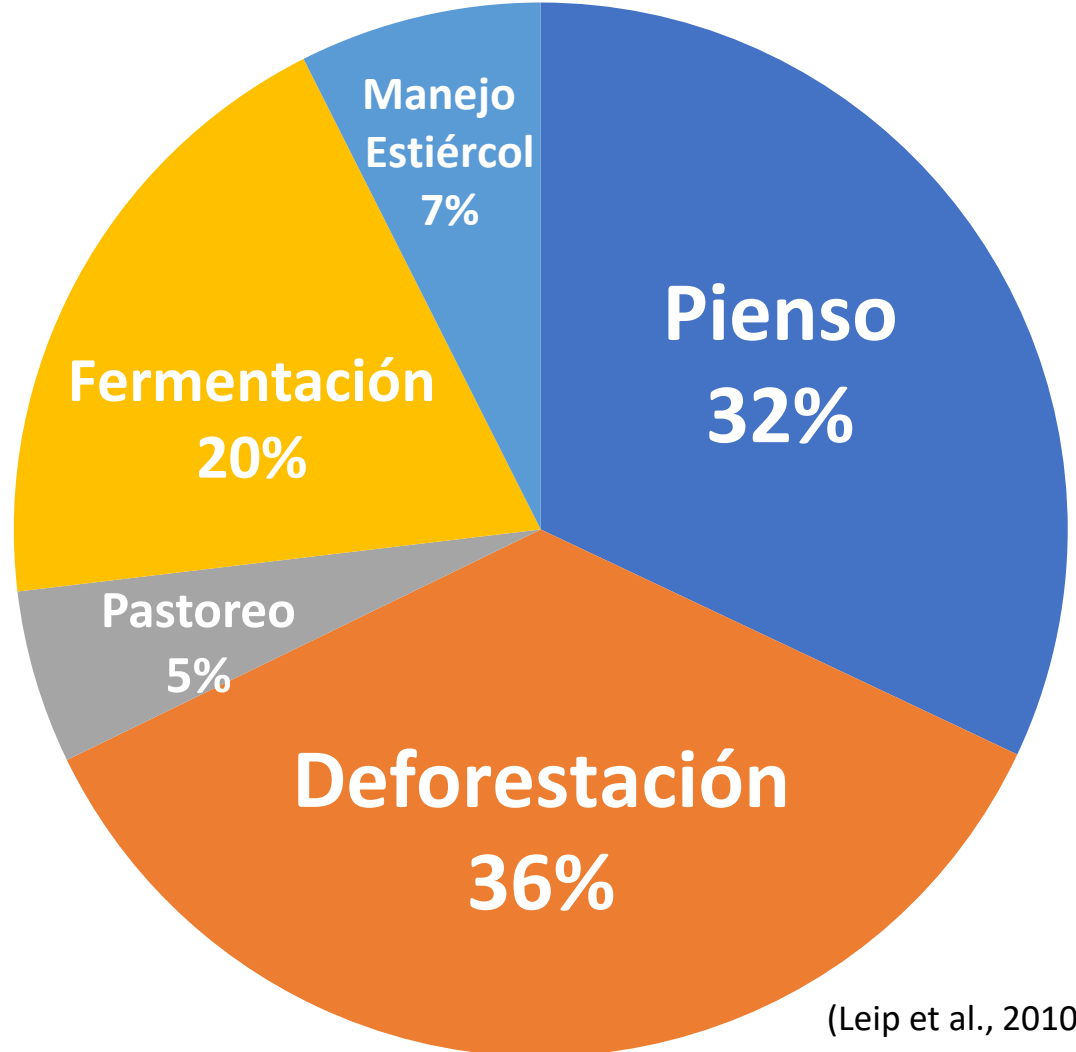
Huella de carbono (HdC)



$$\text{HdC} = \text{CO}_2 + \text{CH}_4 * 34 + \text{N}_2\text{O} * 298$$

La Huella de Carbono es la suma de las emisiones de cada gas corregido por su **potencial de calentamiento global**

Origen de las emisiones de Gases Efecto Invernadero en la ganadería a nivel mundial según metodología ACV



(Leip et al., 2010)

Origen de las emisiones de Gases Efecto Invernadero en la ganadería a nivel mundial según metodología ACV



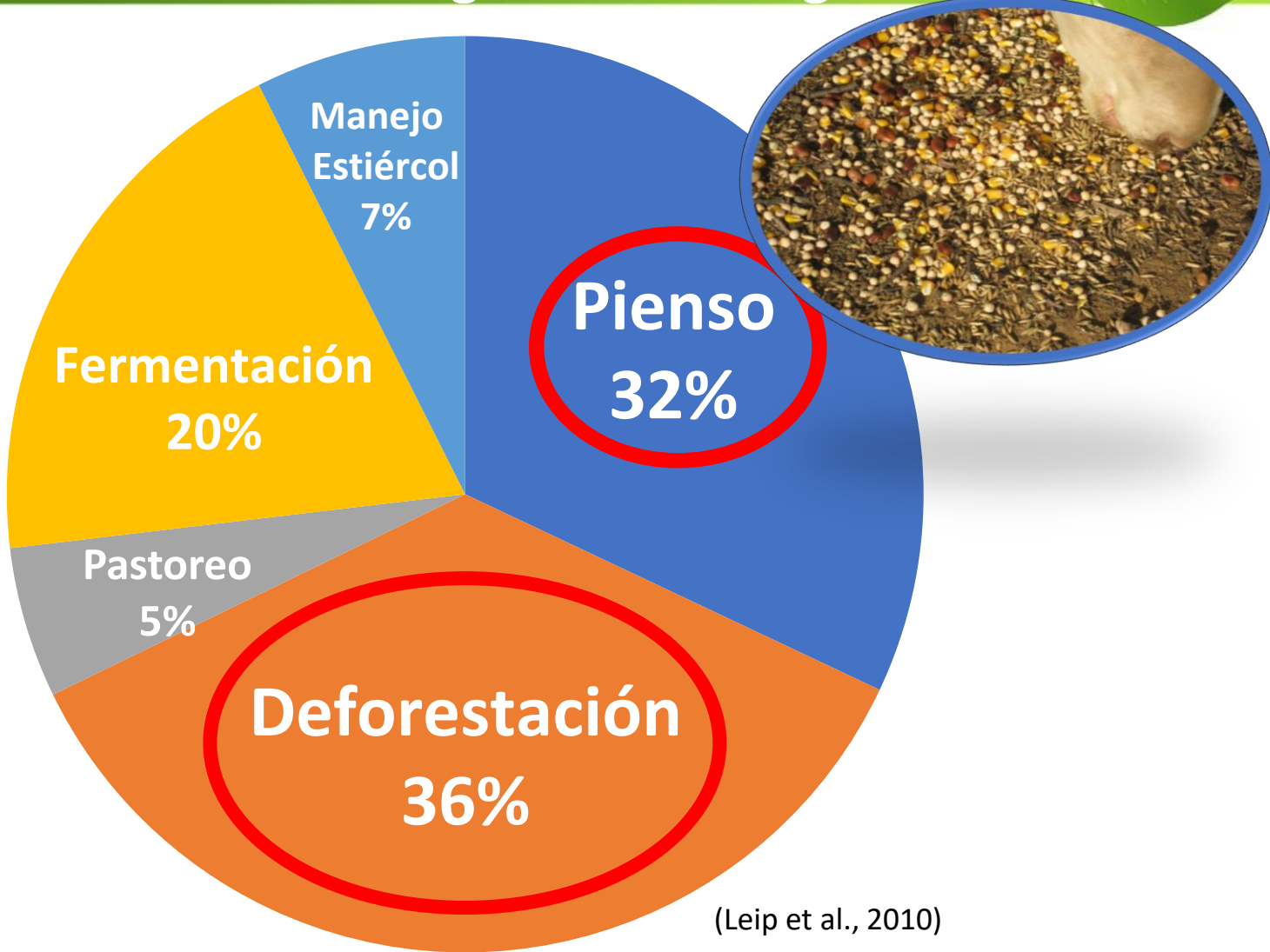
(Leip et al., 2010)

Origen de las emisiones de Gases Efecto Invernadero en la ganadería a nivel mundial según metodología ACV



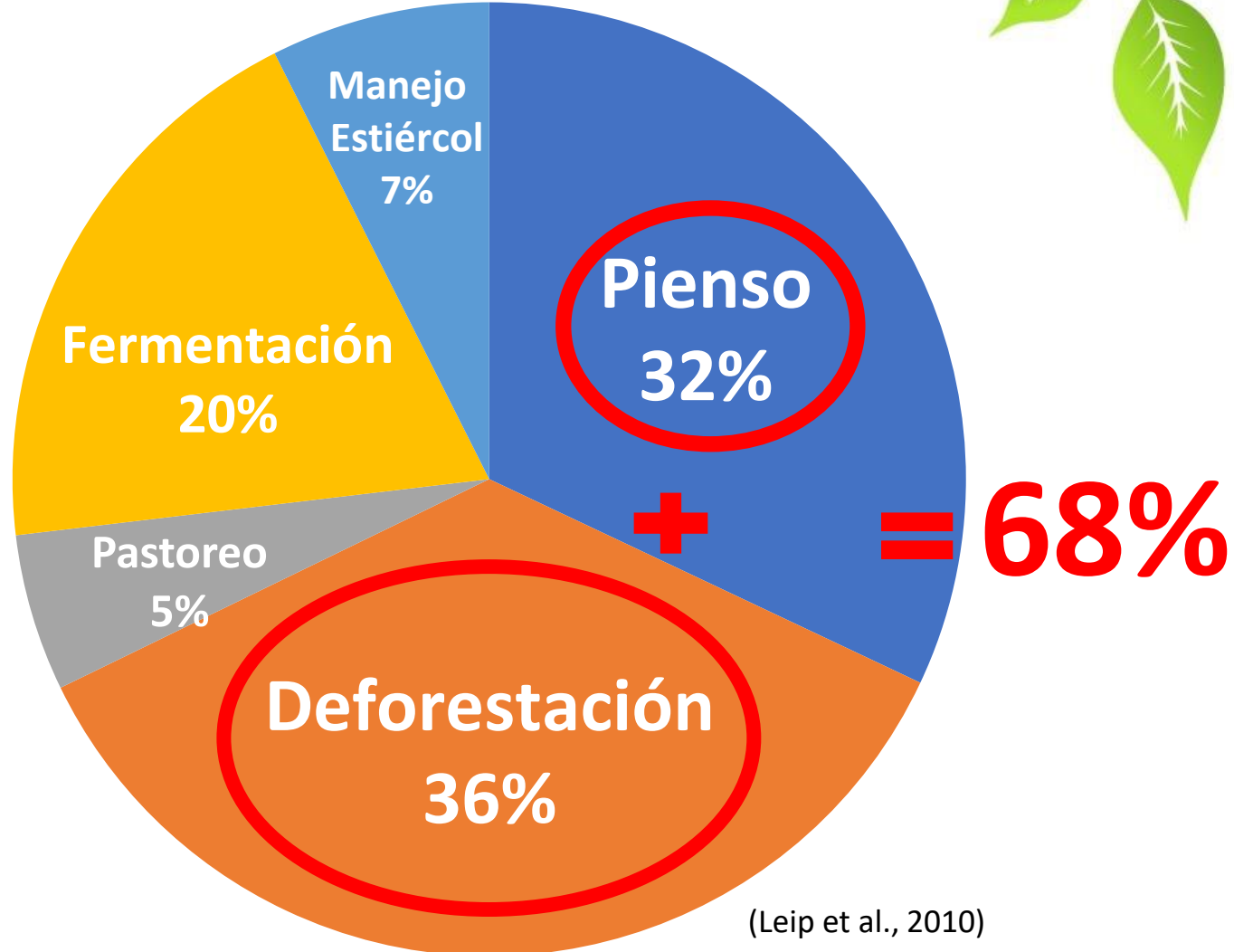
(Leip et al., 2010)

Origen de las emisiones de Gases Efecto Invernadero en la ganadería a nivel mundial según metodología ACV



(Leip et al., 2010)

Origen de las emisiones de Gases Efecto Invernadero en la ganadería a nivel mundial según metodología ACV



(Leip et al., 2010)

Origen de las emisiones de Gases Efecto Invernadero en la ganadería a nivel mundial según metodología ACV



Territorios amenazados por la expansión de la soja

Brasil

La amenaza más grande hoy es sobre el Cerrado; impactos residuales e indirectos (y potencialmente impactos futuros) sobre la Amazonía y el Bosque Atlántico.

Bolivia

Los más altos niveles de conversión se dan en el Bosque Chiquitano; también en el Gran Chaco, el Cerrado e impactos de contaminación río abajo en el Pantanal.

Paraguay

Una moratoria temporal sobre conversión de tierra ha desacelerado dramáticamente el desmonte en el Bosque Atlántico aunque los bosques remanentes quedan amenazados; no obstante, la expansión de la soja en tierra agrícola en la región del Bosque Atlántico está desplazando producción ganadera hacia el Gran Chaco y el Pantanal.

Argentina

Los impactos primarios están sobre el Gran Chaco y varias partes del pastizal de las Pampas; también hay impactos sobre la selva de las Yungas.

Uruguay

Impacto primario sobre los pastizales de los Campos, particularmente alrededor del Río Uruguay con impactos de contaminación sobre el área de humedal y la vida silvestre.



El Efecto Invernadero en algún metodología ACV

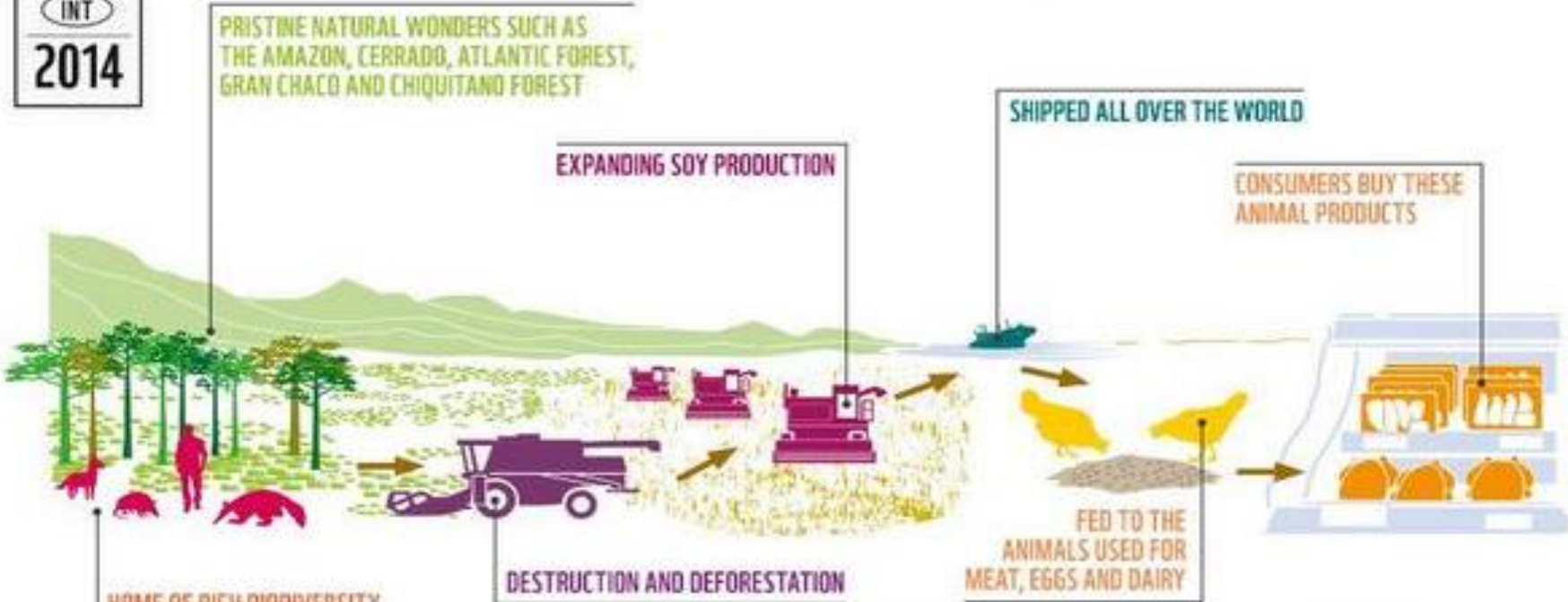


Origen de las emisiones de Gases Efecto Invernadero en la ganadería a nivel mundial según metodología ACV



SOY AND CONSUMERS

How soy and animal products affect vital ecosystems



IT'S NOT TOO LATE TO TAKE ACTION. SUPPORT COMPANIES THAT BUY RESPONSIBLE SOY NOW.

See the results of the WWF Soy Report Card 2014 at www.panda.org/soyreportcard/2014

Origen de las emisiones de Gases Efecto Invernadero en la ganadería a nivel mundial según metodología ACV

Promedio de gramos de soja usada por kilo de producto

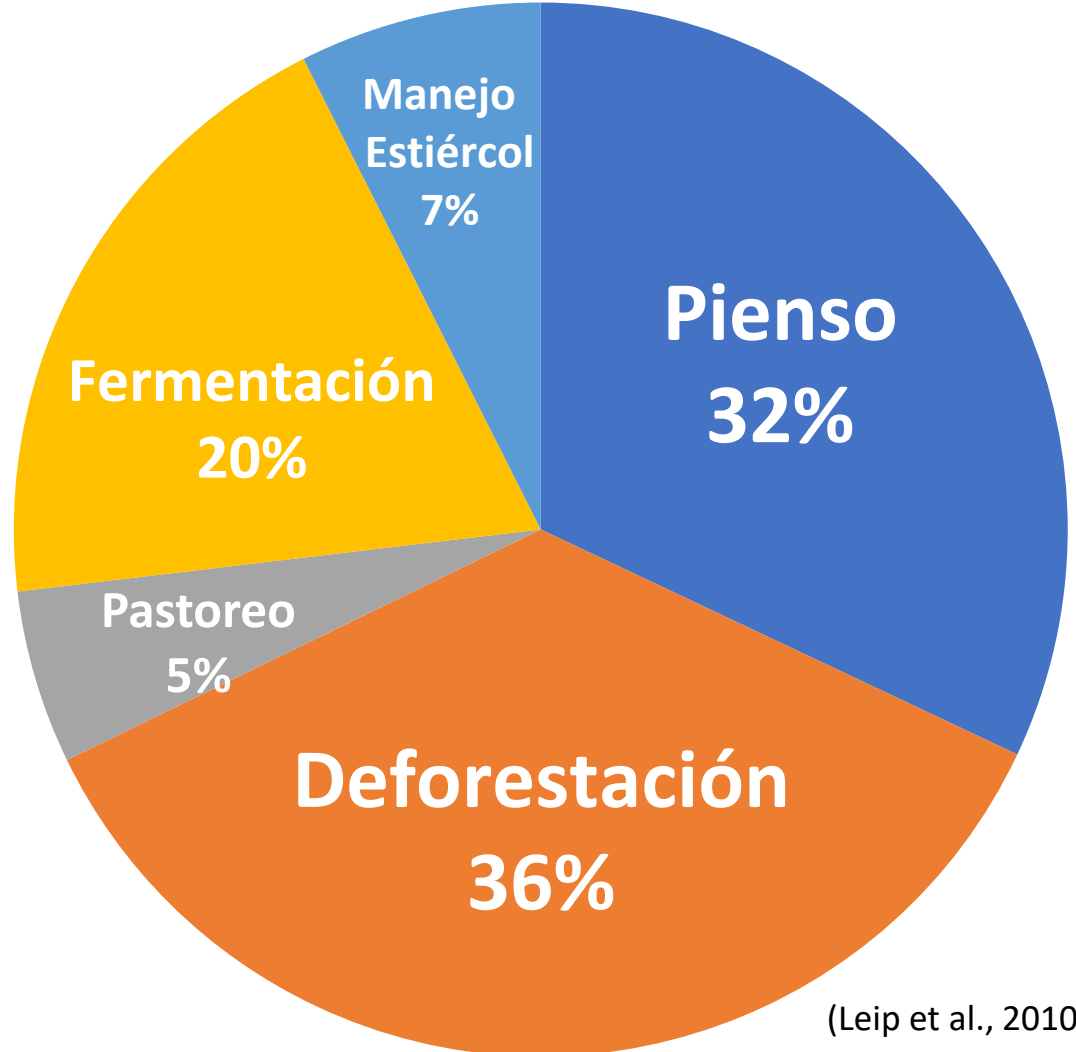
(Hoste y Bolhuis, 2010)



Origen de las emisiones de Gases Efecto Invernadero en la ganadería a nivel mundial según metodología ACV



Origen de las emisiones de Gases Efecto Invernadero en la ganadería a nivel mundial según metodología ACV

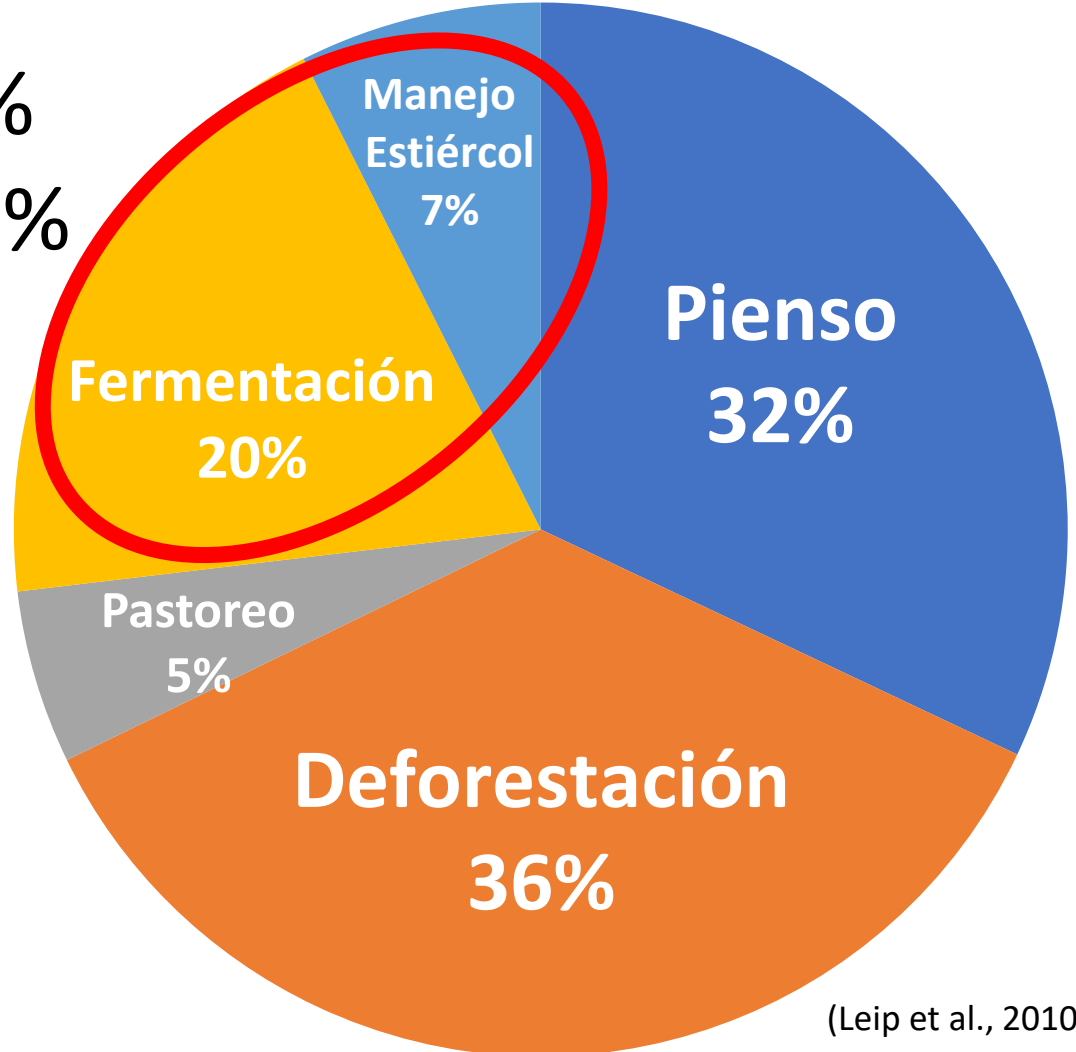


(Leip et al., 2010)

Origen de las emisiones de Gases Efecto Invernadero en la ganadería a nivel mundial según metodología ACV



$CH_4 \rightarrow 44\%$
 $N_2O \rightarrow 29\%$

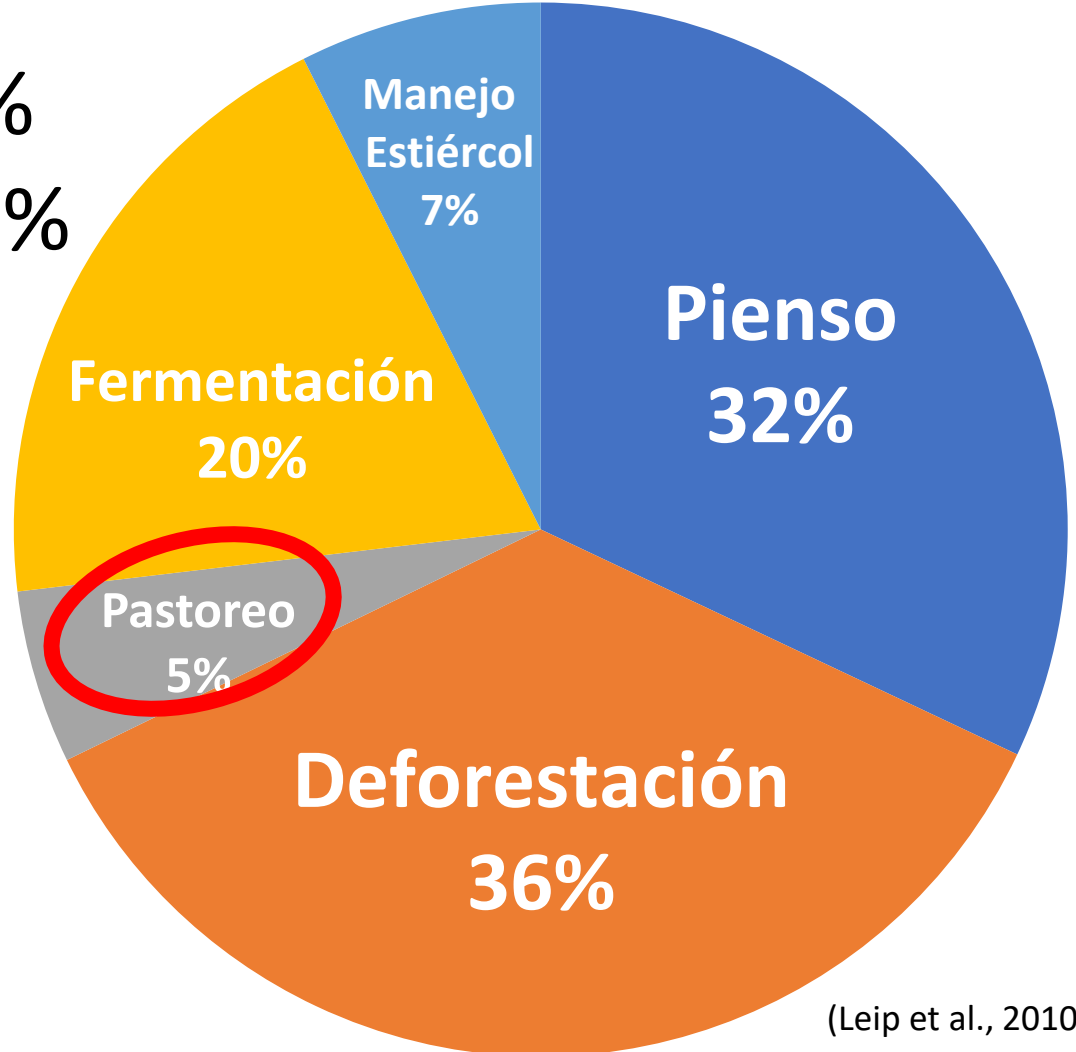


(Leip et al., 2010)

Origen de las emisiones de Gases Efecto Invernadero en la ganadería a nivel mundial según metodología ACV



$CH_4 \rightarrow 44\%$
 $N_2O \rightarrow 29\%$



(Leip et al., 2010)

Superficie mundial de pastos

148.300.000 km² tierra firme

35.822.000 km² pastos

24,2 %



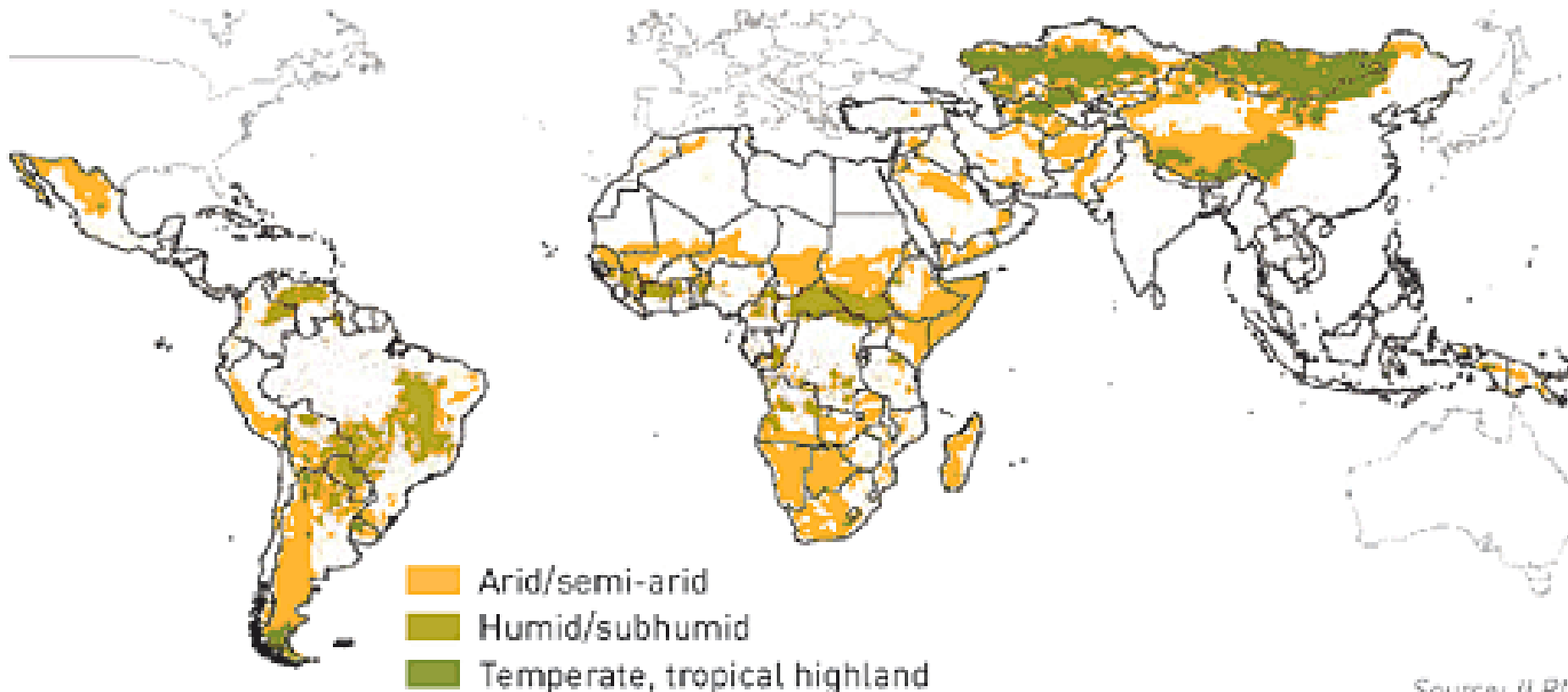
Aprovechamiento animal de la energía solar fijada por las plantas

Superficie mundial de pastos

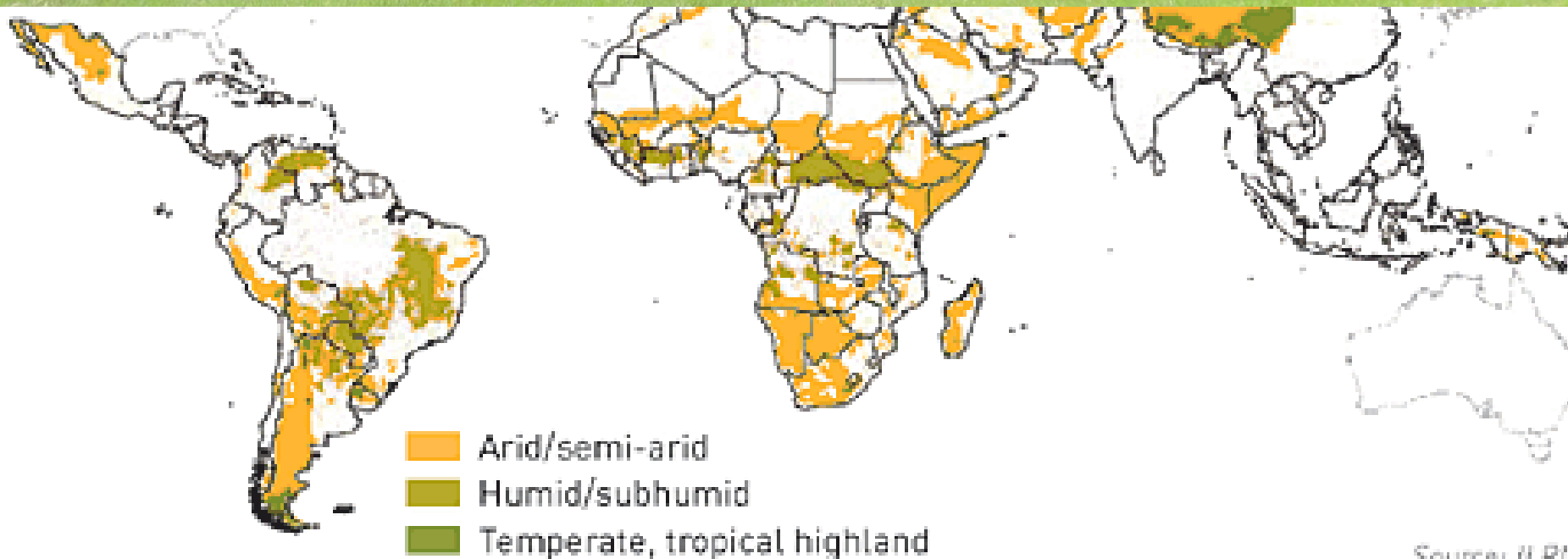


Where the pastoralists are: livestock-only, rangeland farming areas

Pastoral farming systems, in which people's livelihoods depend almost entirely on livestock, extend across rangelands in all developing regions.



Superficie mundial de pastos



Superficie mundial de pastos



Superficie mundial de pastos



Resultados del proyecto



Interreg
España - Portugal

Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional

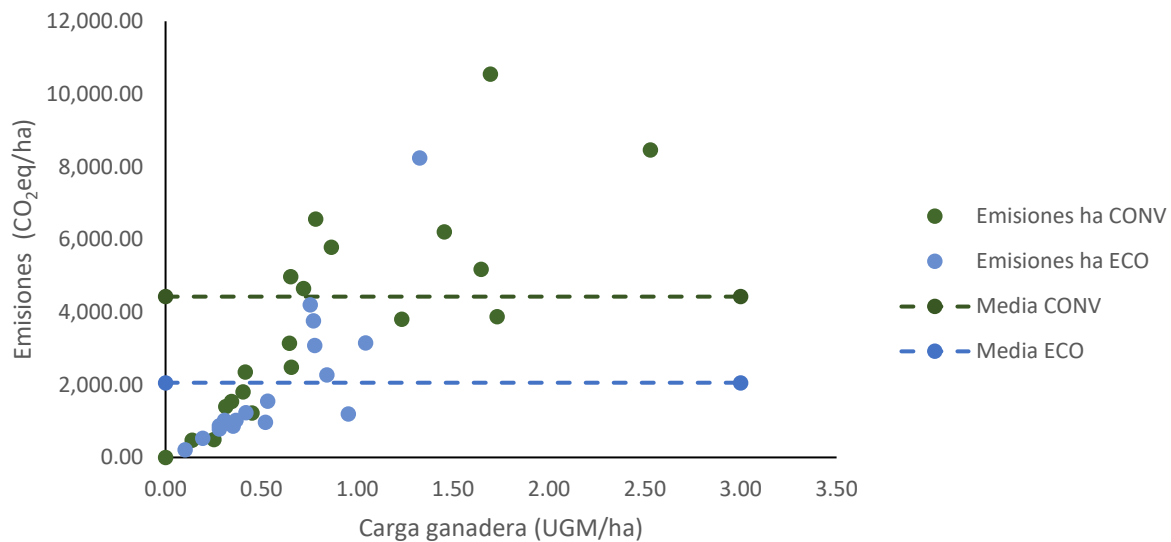


UNIÓN EUROPEA
UNIÃO EUROPEIA

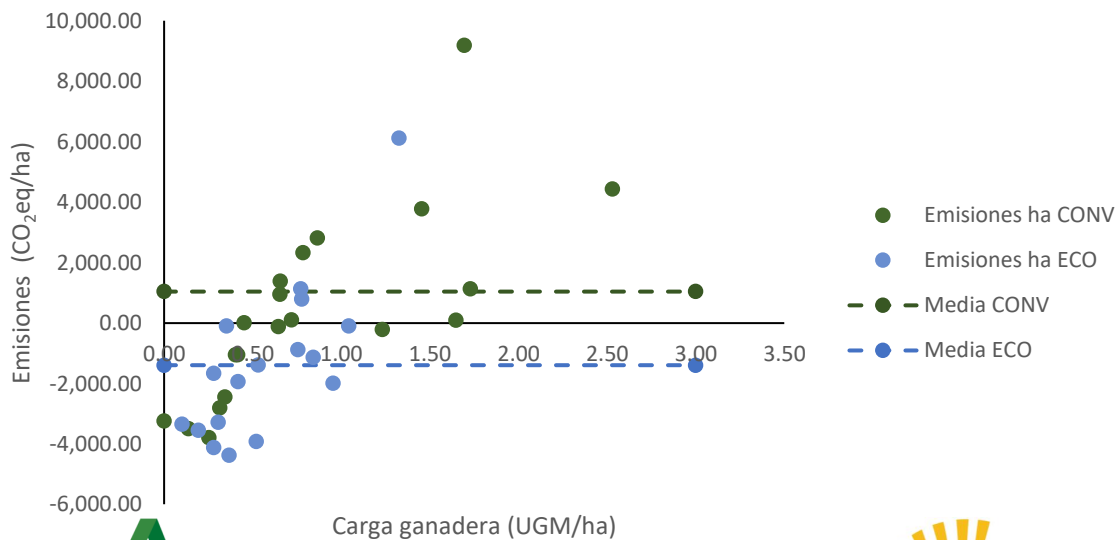
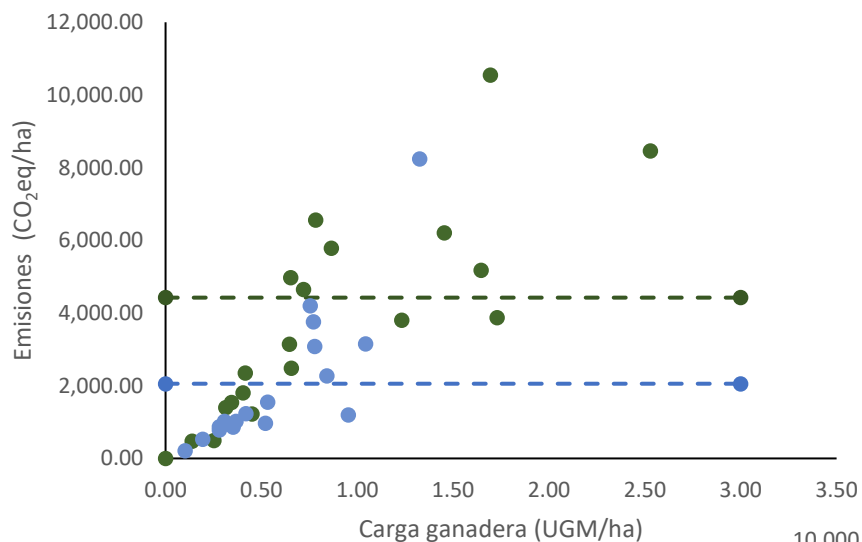
PRODEHESA
MONTADO



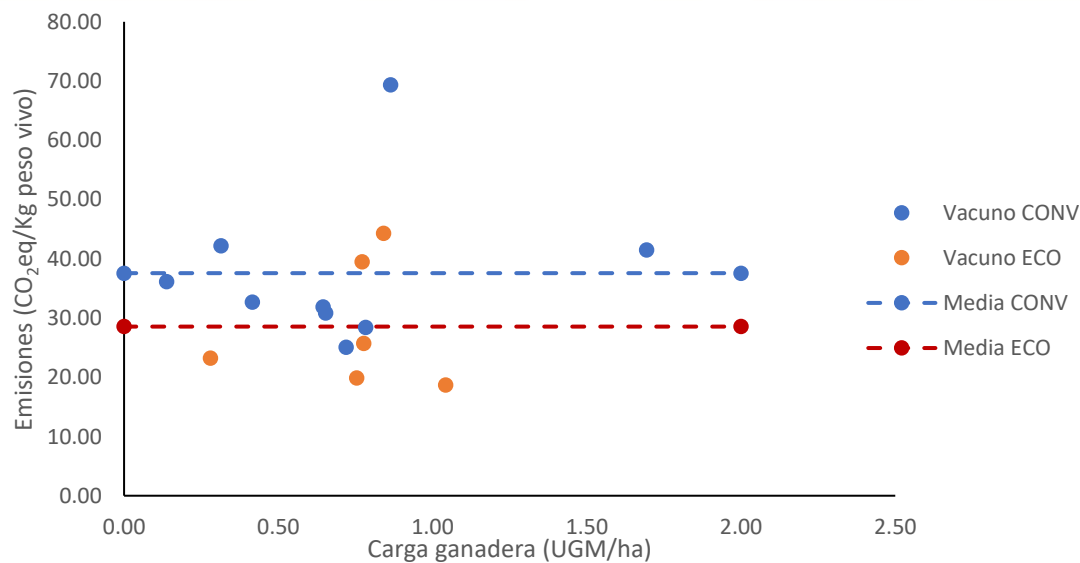
Emisiones ha



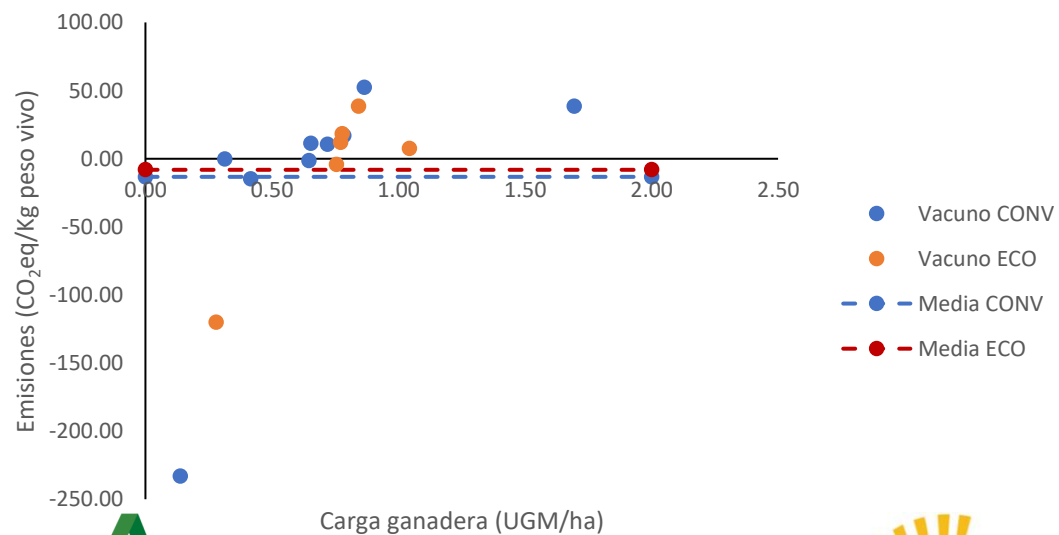
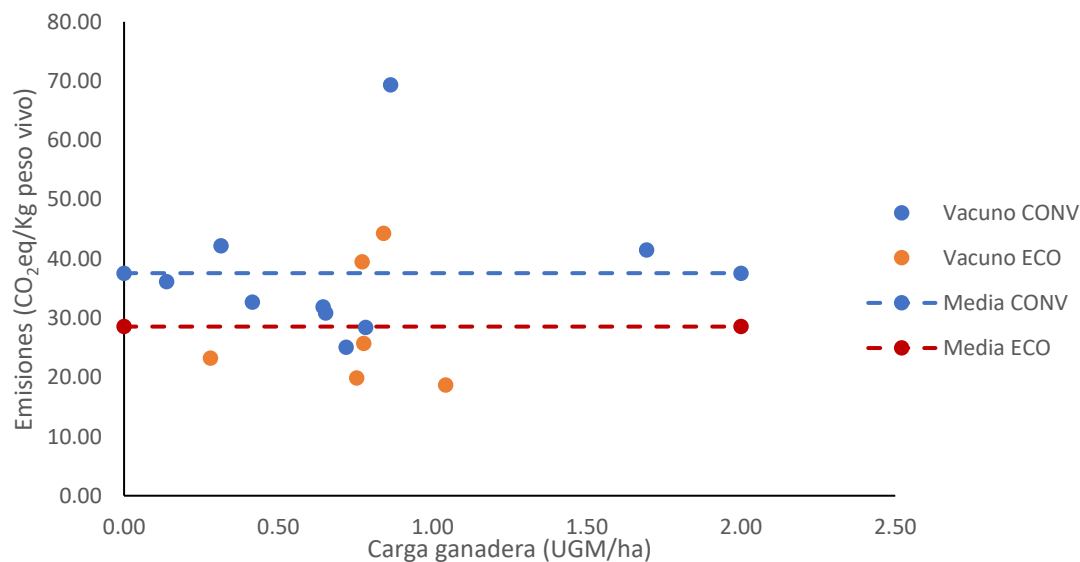
Emisiones ha



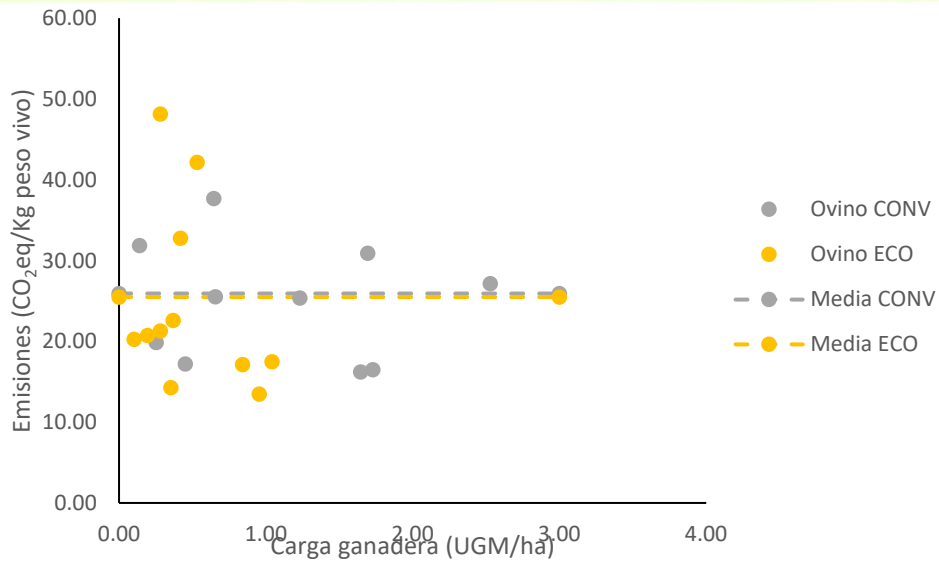
Emisiones vacuno



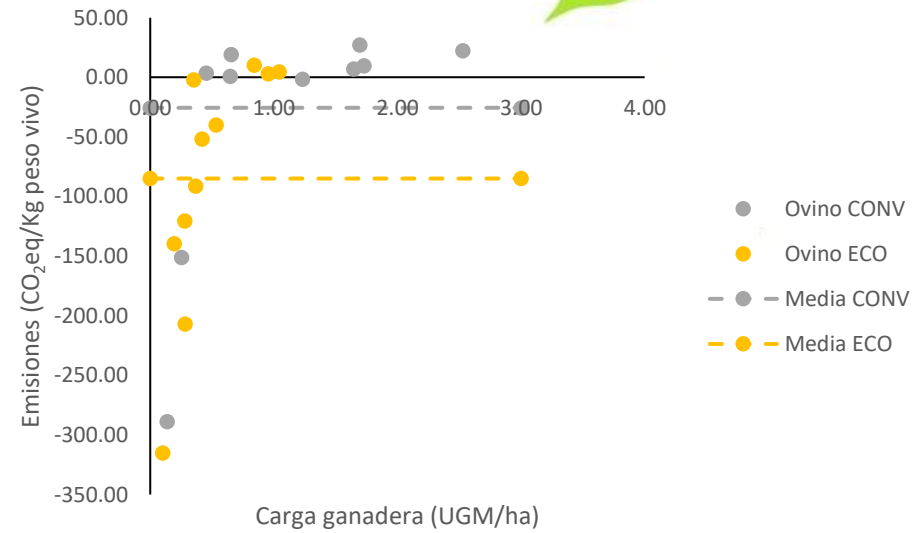
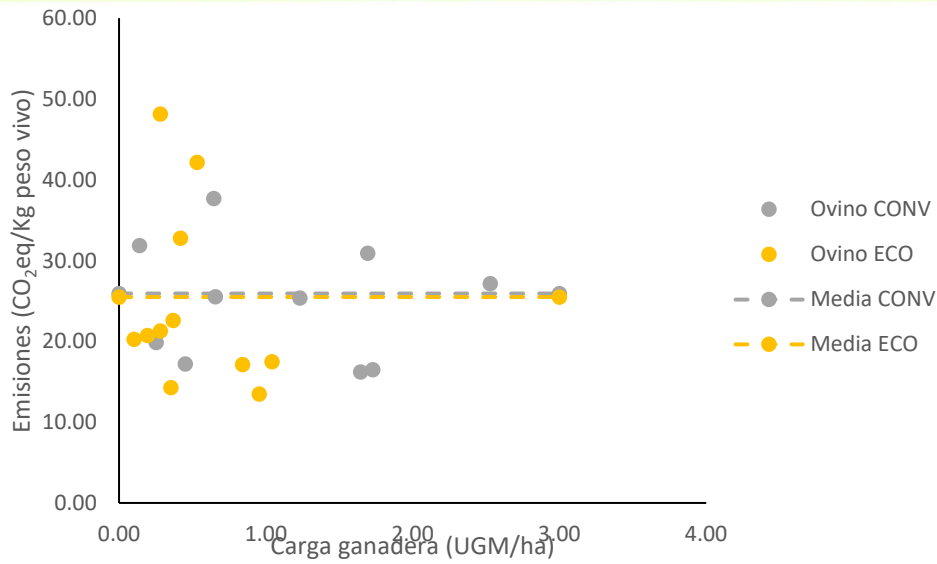
Emisiones vacuno



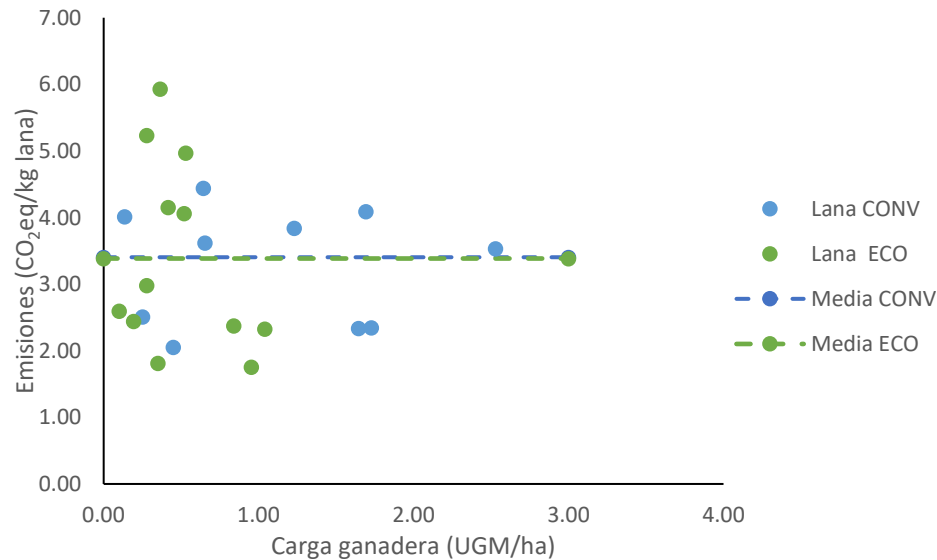
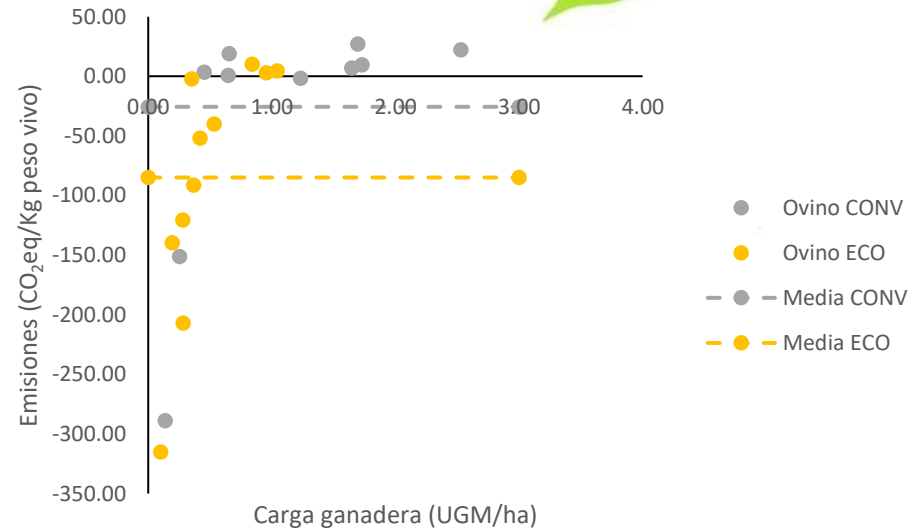
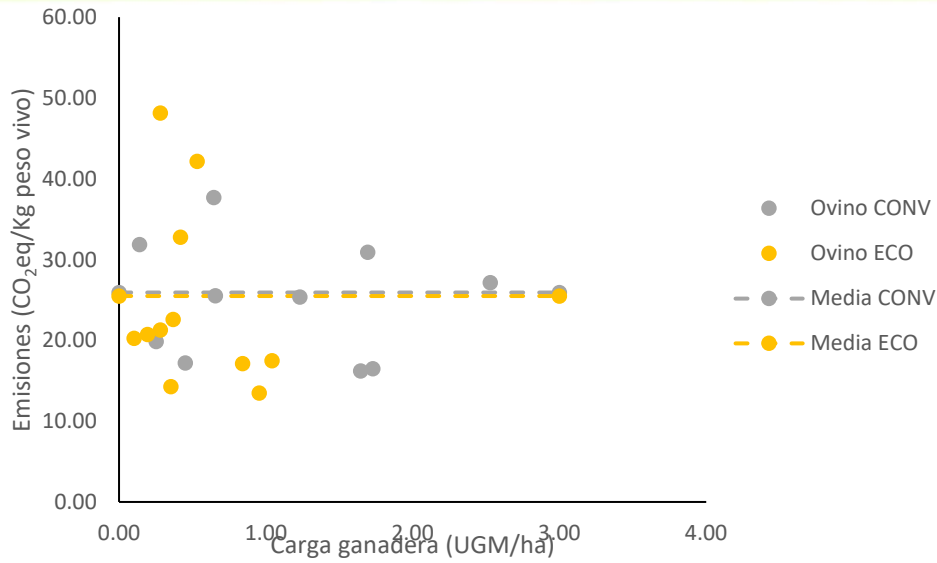
Emisiones ovino



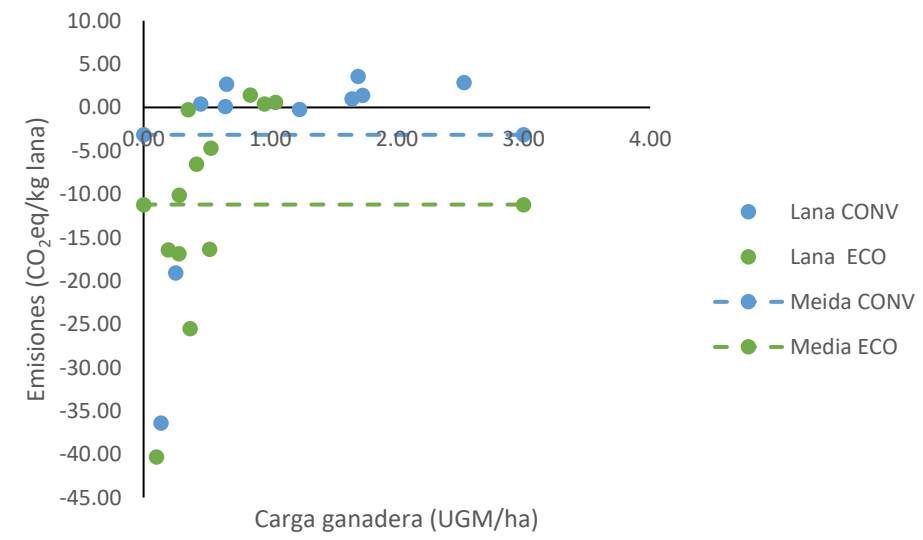
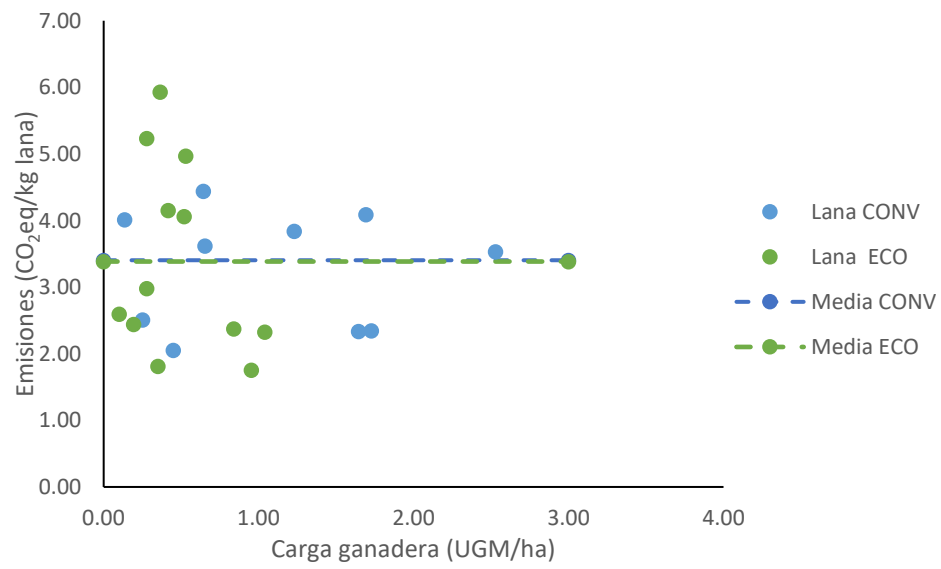
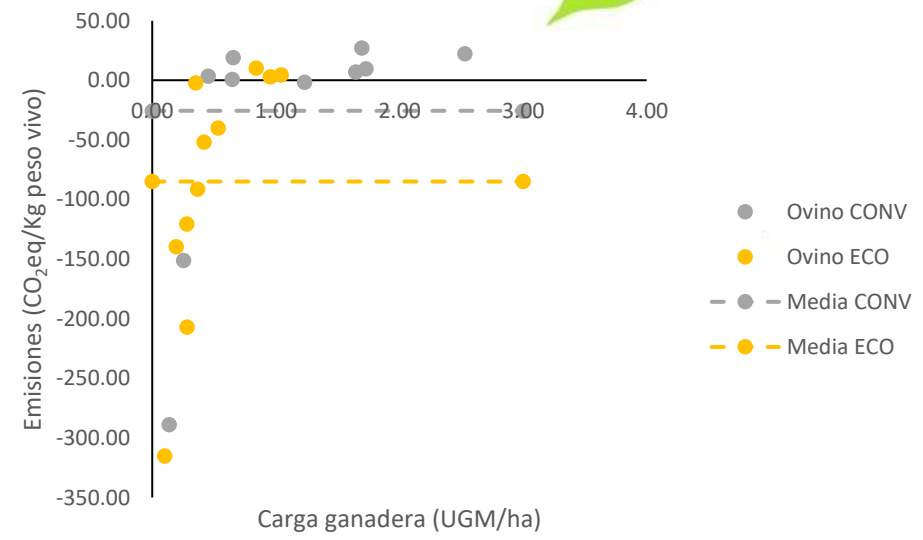
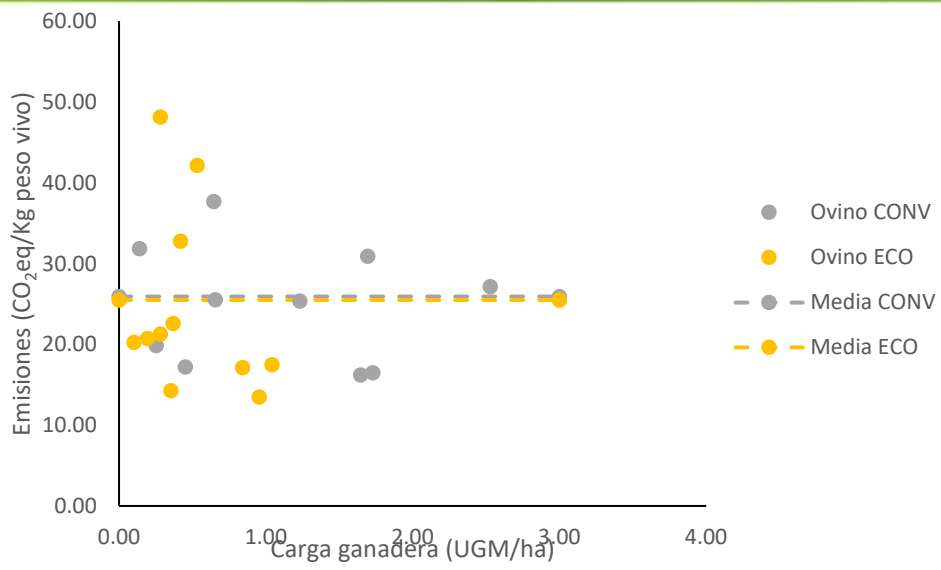
Emisiones ovino



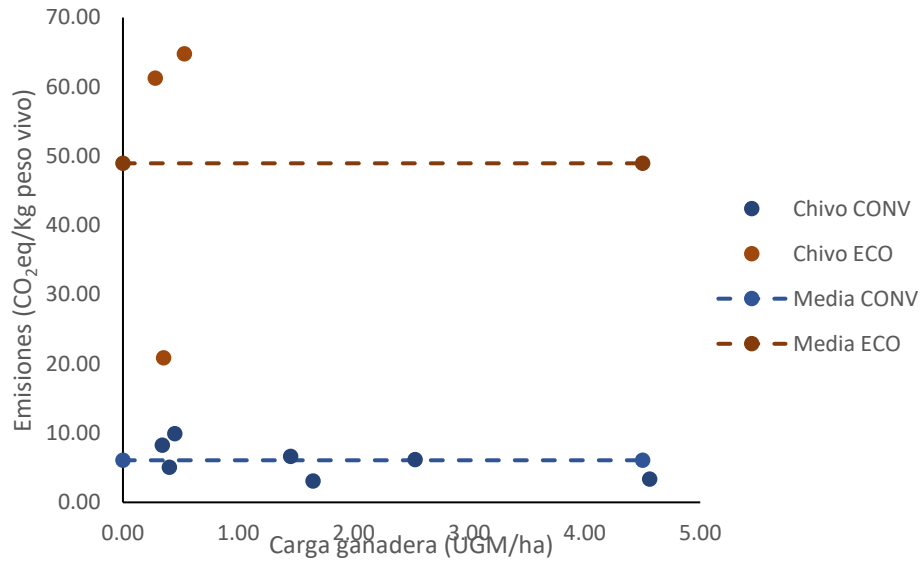
Emisiones ovino



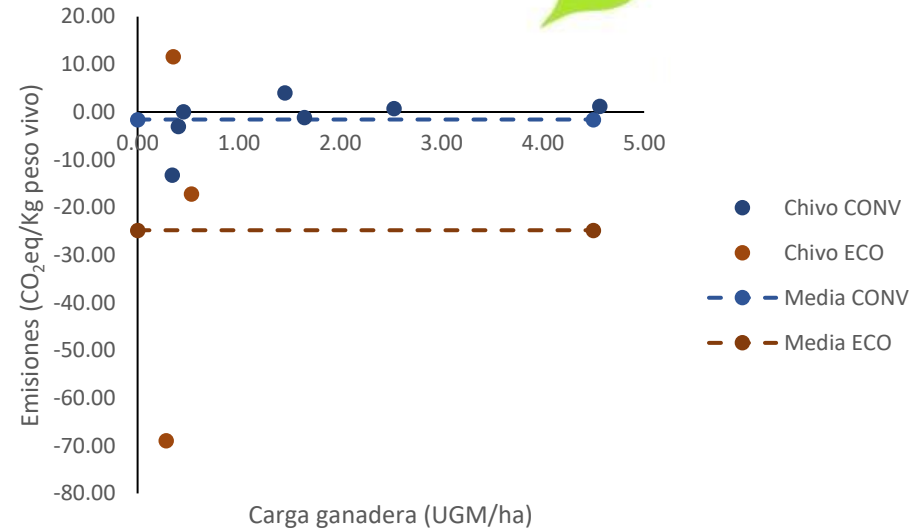
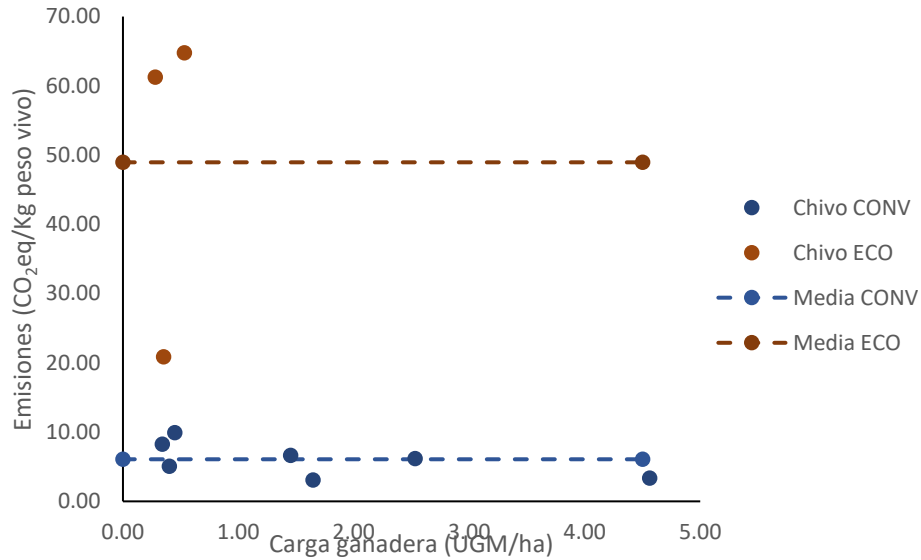
Emisiones ovino



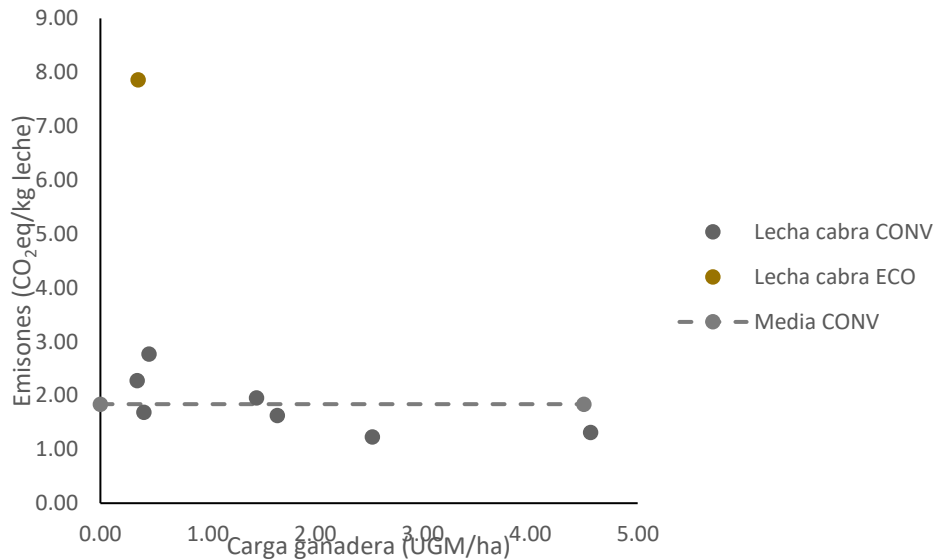
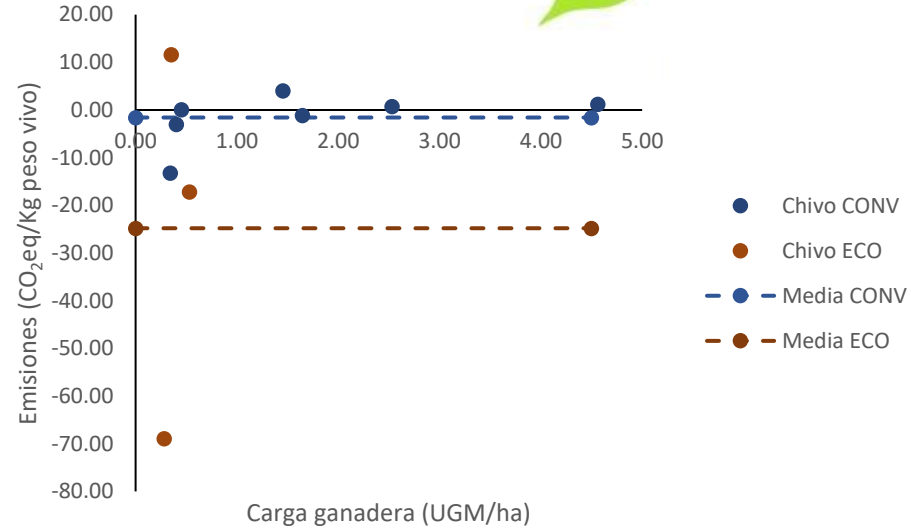
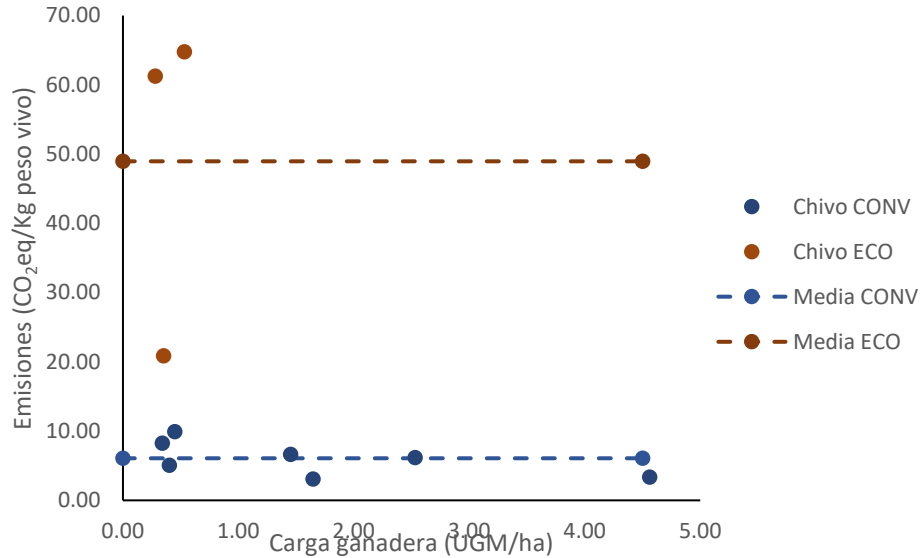
Emisiones caprino



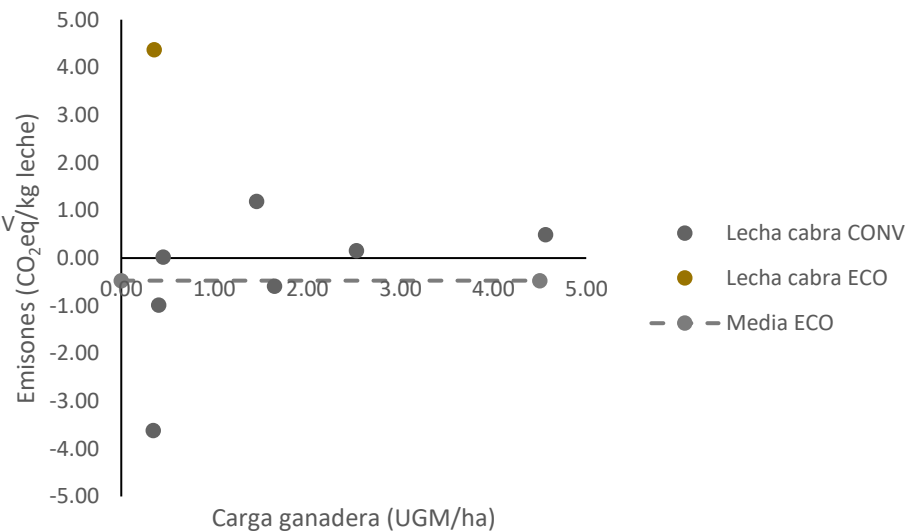
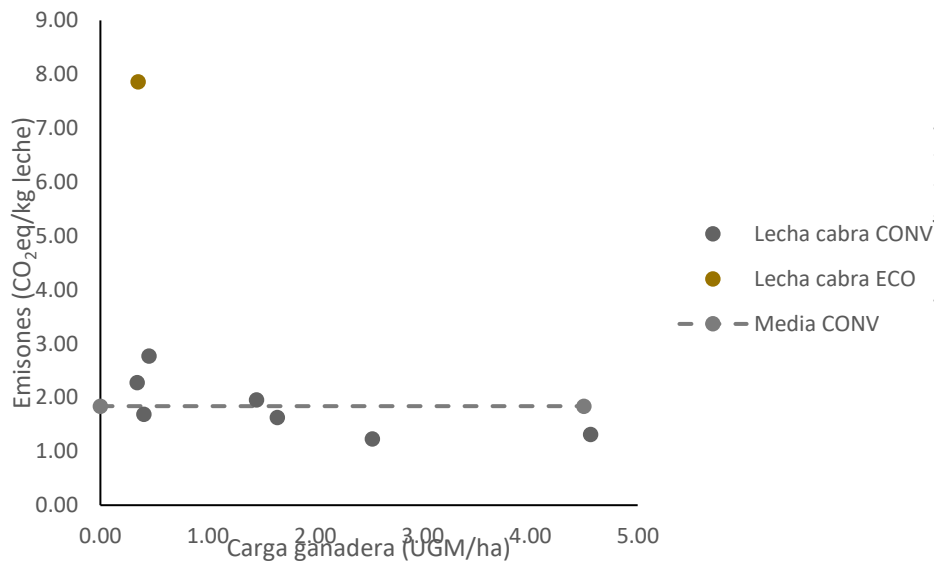
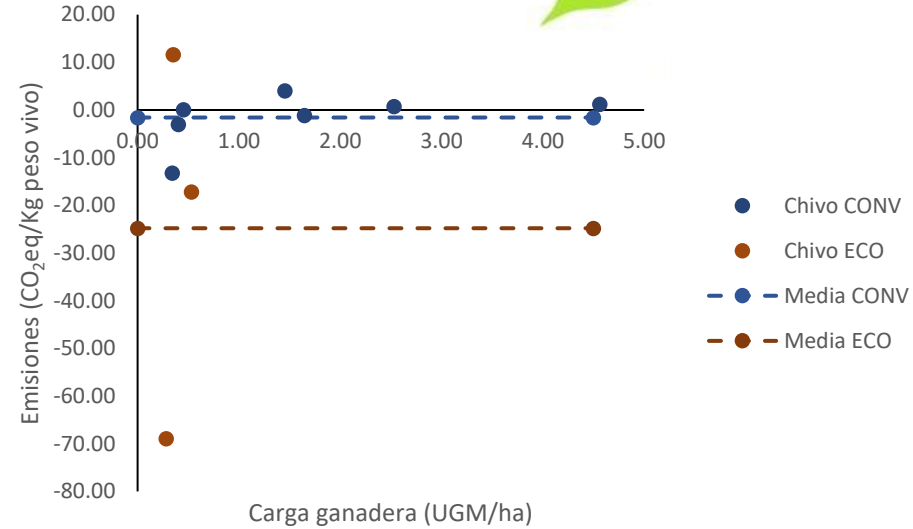
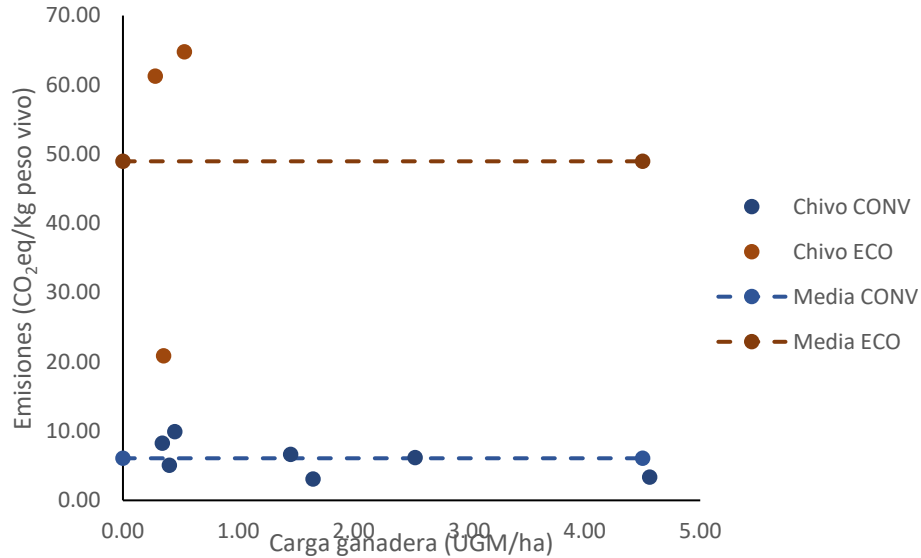
Emisiones caprino



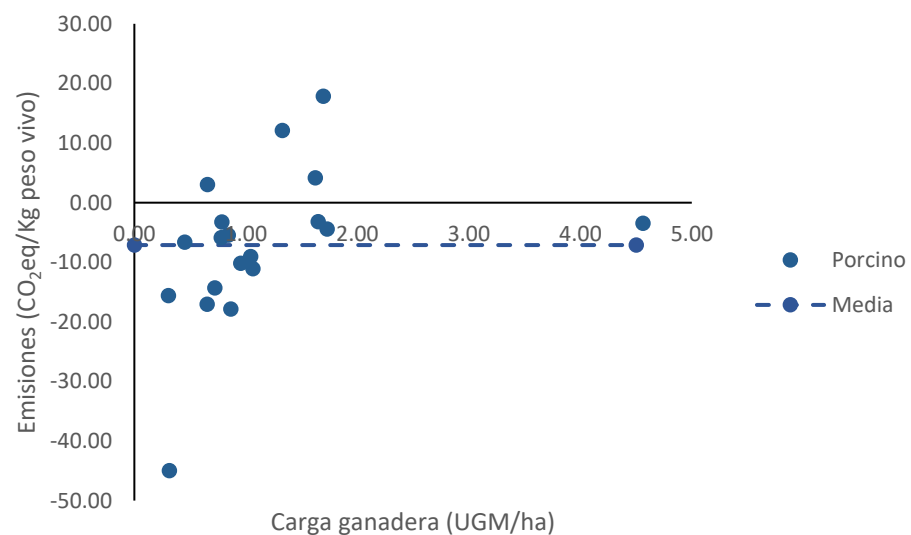
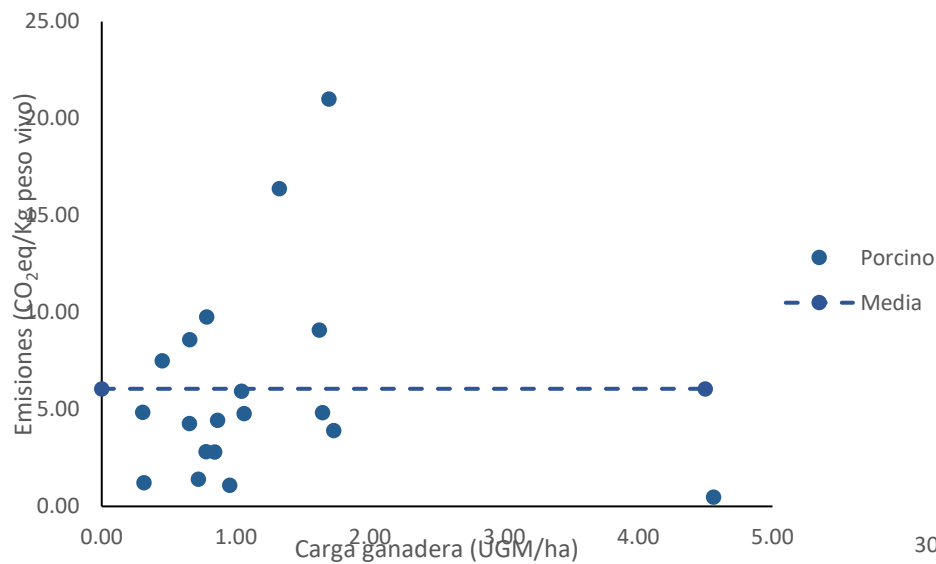
Emisiones caprino

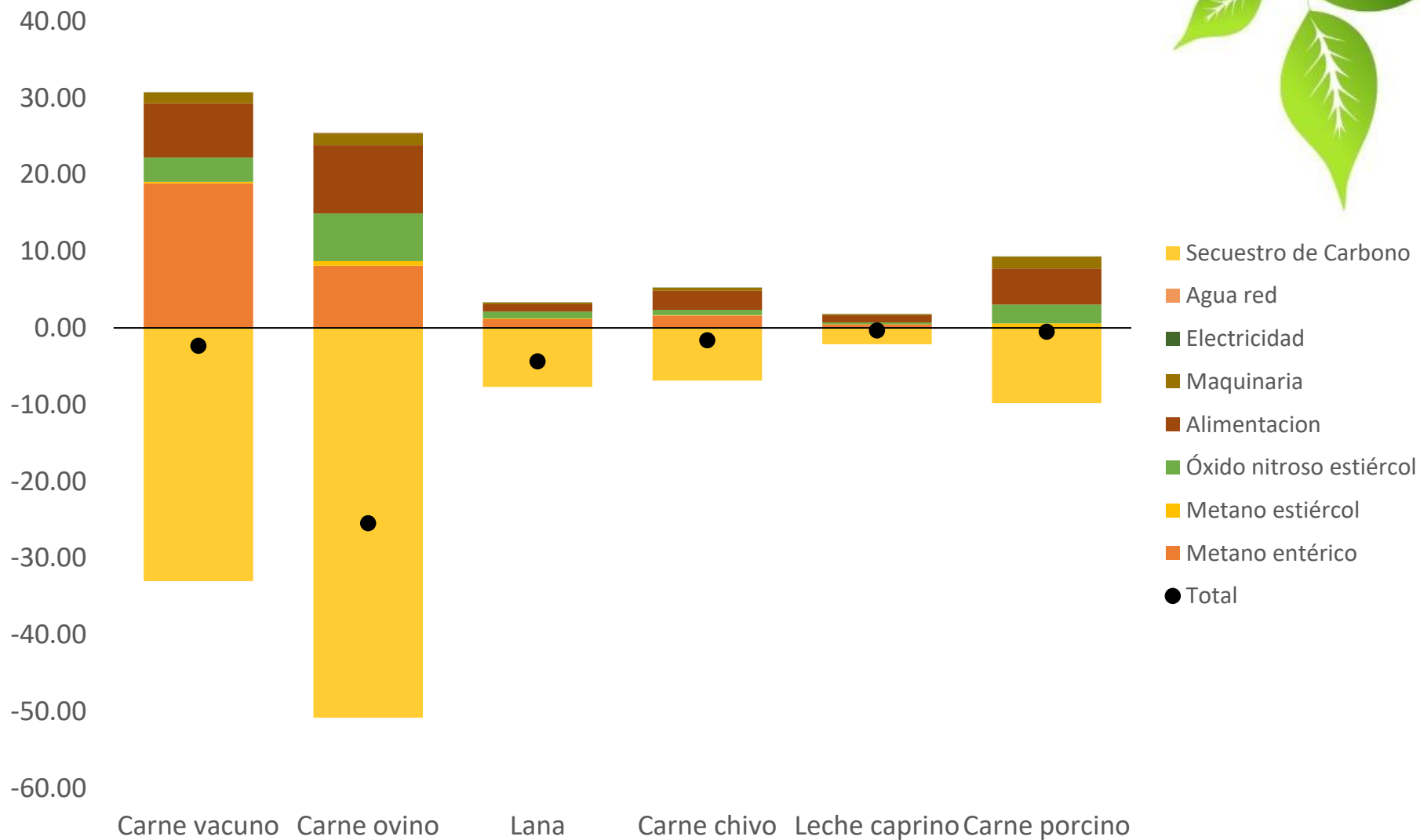


Emisiones caprino



Emisiones porcino





Conclusiones



- La **inclusión del secuestro de C** en los cálculos de la HdC **beneficia a la ganadería extensiva**, ya que se reduce la **huella final** de cada productos, pudiendo llegar a ser **negativa**.
- El **menor consumo de piensos** reduce el % que supone la alimentación en la huella del producto.

Muchas gracias

A large flock of sheep is grazing in a lush green field. The sheep are scattered across the middle ground, some facing left and some right. In the background, there are several large, leafy trees under a clear blue sky. The overall scene is bright and sunny.

Carolina Reyes Palomo
v22repac@uco.es