

# HUELLA DE CARBONO Y CICLO DE VIDA DE LOS PRODUCTOS DE LA DEHESA

*Actividad 2.- Valorización Ambiental de Dehesas y Montados*

*Tarea 2.1.- Evaluación de los impactos ambientales, incluida la cuantificación de la huella de carbono, asociados a productos comerciales de la dehesa/montado*

[En este informe se presentan los resultados de las emisiones de gases con efecto invernadero asociadas al proceso de producción de algunos de los bienes más característicos de la dehesa, como son carne de ternera, ovino y cerdo, jamón ibérico, queso de cabra y lana. Se incluyen las emisiones de la fase de producción en campo más las emisiones de los procesos industriales posteriores. Los resultados muestran que el secuestro de carbono en suelo y vegetación (leñosa) compensa la práctica totalidad de emisiones, con balance neto de emisiones mucho más favorables que los publicados para otros sistemas de producción animal]

*Universidad de Extremadura (UEX)*

*Universidad de Córdoba (UCO)*

*23/12/2020*

## Proyecto PRODEHESA-MONTADO

Proyecto de Cooperación Transfronteriza para la Valorización Integral de la Dehesa -Montado, cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) a través del Programa INTERREG V-A España-Portugal (POCTEP) 2014-2020 <http://www.poctep.eu>

Inicio del proyecto: 01/10/2015    Fin del Proyecto: 30/09/2019



[www.prodehesamontado.eu](http://www.prodehesamontado.eu)

## Contenido

1. Valorización ambiental dehesa/montado .....	6
2. Importancia de la huella de carbono del sector ganadero .....	6
2.1. Fermentación entérica.....	7
2.2. Gestión de estiércoles.....	8
2.3. Secuestro de carbono en el agroecosistema .....	8
3. Metodología de análisis.....	9
3.1. Cálculo de la huella de carbono .....	9
3.2. Estima del secuestro de carbono en suelos.....	10
3.3. Estima del secuestro de carbono en biomasa .....	11
3.4. Recogida de información en fincas ganaderas .....	12
3.5. Cálculo de emisiones en las fincas ganaderas .....	12
3.5.1. Fermentación entérica .....	14
3.5.2. Gestión de estiércoles .....	14
3.5.3. Consumo de electricidad, agua y combustibles en finca .....	14
3.6. Formulación de piensos .....	15
3.7. Recogida de información en industrias alimentarias .....	16
3.8. Cálculo de emisiones de las industrias alimentarias .....	17
4. Huella de carbono en las fincas ganaderas .....	18
4.1. Caracterización de las fincas ganaderas .....	18
4.2. Secuestro de carbono en fincas ganaderas .....	20
4.3. Emisiones en fincas ganaderas .....	23
4.3.1. Emisiones generadas a nivel de finca.....	23
4.3.2. Emisiones de la producción de carne de ternera nivel de finca .....	26
4.3.3. Emisiones de la producción de ovino nivel de finca .....	28
4.3.4. Emisiones de la producción de caprino nivel de finca .....	31
4.3.5. Emisiones de la producción de porcino a nivel de finca .....	32
4.4. Balance de emisiones en finca .....	34
5. Huella de carbono en las industrias alimentarias .....	34
5.1. Mataderos y salas de despiece .....	35
5.2. Secaderos .....	36
5.3. Queserías .....	36

5.4. Industria de la lana.....	37
6. Análisis del ciclo de vida .....	38
6.1. Carne de ternera .....	38
6.2. Carne de cordero .....	39
6.3. Carne de cabrito.....	39
6.4. Carne de cerdo.....	40
6.5. Lana.....	40
6.6. Jamón curado.....	41
6.7. Queso de cabra .....	41
7. Referencias .....	42
ANEXO I. Tablas resumen del balance de emisiones por explotación y sus productos..	43
Explotaciones de Ovino .....	44

## INDICE DE TABLAS

- Tabla 1. Emisiones de CO<sub>2</sub>-eq del sector agrario expresado en Kt
- Tabla 2. Coeficiente de digestibilidad (DE), contenido de proteína cruda (CP) y materia seca (MS) promedio de los piensos formulados.
- Tabla 3. Densidad del arbolado (% de la superficie)
- Tabla 4. Secuestro de carbono en las fincas ganaderas
- Tabla 5. Emisiones en las fincas ganaderas
- Tabla 6. Detalles de emisiones de la producción del Kg de **carne de ternera** a nivel de finca
- Tabla 7. Detalles de emisiones de la producción del Kg de **carne de cordero** a nivel de finca
- Tabla 8. Detalles de emisiones de la producción del Kg de **lana** a nivel de finca
- Tabla 9. Detalles de emisiones de la producción de Kg de **carne de cabrito** a nivel de finca
- Tabla 10. Detalles de emisiones de la producción del litro de **leche de cabra** a nivel de finca
- Tabla 11. Detalles de emisiones de la producción del Kg de **carne de porcino** a nivel de finca
- Tabla 12. Resumen del balance de emisiones por producto
- Tabla 13. Resumen de emisiones en el **matadero**
- Tabla 14. Resumen de emisiones en la **sala de despiece**
- Tabla 15. Resumen de emisiones en el **secadero de jamones**
- Tabla 16. Resumen de emisiones en la **quesería**
- Tabla 17. Resumen de emisiones de la **industria de la lana**
- Tabla 18. Huella de Carbono ACV para la **carne de ternera**
- Tabla 19. Huella de Carbono ACV para la **carne de cordero**
- Tabla 20. Huella de Carbono ACV para la **carne de cabrito**
- Tabla 21. Huella de Carbono ACV para la **carne de cerdo**
- Tabla 22. Huella de Carbono ACV para la **madeja de lana hilada**
- Tabla 23. Huella de Carbono ACV para el Kg **jamón curado de cerdo**
- Tabla 24. Huella de Carbono ACV para el Kg **queso de cabra**

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aprovechamientos en las fincas de dehesa

Figura 2. Proporción de emisiones asociadas a la producción en finca

Figura 3. Proporción de emisiones directas derivadas de la producción de carne de ternera

Figura 4. Proporción de emisiones directas derivadas de la producción de ovino (cordero y lana)

Figura 5. Proporción de emisiones directas derivadas de la producción de carne y leche de cabra

Figura 6. Proporción de emisiones directas derivadas de la producción de carne de porcino

## 1. Valorización ambiental dehesa/montado

Diseñar estrategias y acciones concretas para mitigar el cambio climático y para adaptarse a sus efectos se ha convertido en una cuestión de fundamental y urgente abordaje. El sector ganadero mundial contribuye de forma importante a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) pero, a su vez, el manejo extensivo del mismo favorece la conservación de ecosistemas con un papel clave en la mitigación de los mismos.

En consecución de la Tarea 2.1. (“Evaluación de los impactos ambientales, incluida la cuantificación de la huella de carbono, asociados a productos comerciales de la dehesa/montado”) de la Actividad 2 (“Valorización Ambiental Dehesa/montado”) del presente proyecto, a través de herramientas como el **Cálculo de la Huella de Carbono** o el **Análisis del Ciclo de Vida (ACV)** del Producto, hemos evaluado la sostenibilidad de los productos más relevantes de la dehesa/montado. Los productos seleccionados, por ser los más representativos del sistema dehesa/montado, para este análisis y los criterios para su selección fueron descritos en el informe E.2.1.

Consideramos que los resultados presentados en este informe pueden servir como herramienta para facilitar el desarrollo de sistemas de certificación que mejoren la imagen y la comerciabilidad de los productos de la dehesa/montado, generar estrategias de transferencia tecnológica para la mejora de la sostenibilidad de las producciones, así como aportar información relevante para el establecimiento de un marco regulatorio específico de la dehesa/montado adecuado.

## 2. Importancia de la huella de carbono del sector ganadero

El Cálculo de la Huella de Carbono (HC) se refiere al cálculo de la totalidad de los gases de efecto invernadero, tales como CO<sub>2</sub>, metano y óxidos de nitrógeno, emitidos por efecto directo o indirecto a lo largo del ciclo completo de producción-transformación-distribución de un producto. El fin del cálculo de la Huella de Carbono es determinar la contribución de un determinado producto al Cambio Climático y se expresa en toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes (Batalla et al., 2014). Para tener una visión completa de la Huella de Carbono, además de las emisiones, es necesario computar los equivalentes de CO<sub>2</sub> que son

secuestrados por el ecosistema a través del sistema suelo-planta, entendiendo que, aquellas formas de producción que están estrechamente ligadas a la conservación de un determinado ecosistema, pueden estar jugando un papel positivo en la mitigación del calentamiento global.

Las emisiones de del sector agrario representan en España en torno al 12% de las emisiones nacionales (MITECO, 2020) siendo la principal causa de las fluctuaciones entre años fruto de variaciones en la cabaña ganadera y en la cantidad de fertilizantes aplicados al suelo. En la Tabla 1 podemos ver el desglose de las emisiones del sector por categorías expresados en términos de CO<sub>2</sub>-eq.

Tabla 1. Emisiones de CO <sub>2</sub> -eq del sector agrario expresado en Kt			
	1990	2005	2018
FERMENTACIÓN ENTÉRICA	15937	17000	17669
GESTION DE ESTIÉRCOLES	8593	8317	8701
CULTIVO DE ARROZ	371	440	433
SUELOS AGRÍCOLAS	10821	12300	12317
QUEMA DE RESIDUOS	820	30	25
ENMIENDAS CALIZAS	83	39	26
FERTILIZACIÓN MINERAL	417	466	473
TOTAL	37042	38592	39644

## 2.1. Fermentación entérica

La fermentación entérica es una de las categorías clave y recoge las emisiones de metano (CH<sub>4</sub>) generadas en los procesos de fermentación entérica que ocurren en el sistema digestivo de ciertas especies animales. Los microorganismos residentes en el tracto digestivo descomponen, mediante procesos de fermentación anaeróbica, los carbohidratos de los alimentos ingeridos, transformándolos en moléculas simples y solubles que pueden ser utilizadas por el animal. Uno de los subproductos de esta fermentación anaeróbica es el CH<sub>4</sub> que es expulsado por el extremo terminal del tracto digestivo. La cantidad de CH<sub>4</sub> producida y emitida por los animales depende básicamente de la estructura de su aparato digestivo y del tipo de dieta.

Las especies de rumiantes presentan las mayores tasas de emisión de CH<sub>4</sub> mientras que las aves la liberación de este gas es casi despreciable. El porcino representa una posición intermedia entre aves y rumiantes, ya que la densidad microbiana y la longitud de su tracto digestivo son limitadas. En España, el 90% de las emisiones de CH<sub>4</sub> por fermentación entérica se atribuyen al ganado vacuno y el ovino (MITECO, 2020).

## 2.2. Gestión de estiércoles

La gestión de estiércoles ganaderos supone la emisión a la atmósfera de metano y de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). Las emisiones de metano producidas por la gestión del estiércol tienden a ser menores que las producidas por la fermentación entérica. Las emisiones más significativas están asociadas a la gestión de estiércol de animales confinados, particularmente si el estiércol se maneja con sistemas basados en líquidos. Las emisiones de N<sub>2</sub>O resultantes de la gestión del estiércol también varían significativamente entre los tipos de sistemas de gestión utilizados y, además, pueden provocar emisiones indirectas debidas a otras formas de pérdida de nitrógeno del sistema.

## 2.3. Secuestro de carbono en el agroecosistema

El suelo representa uno de los grandes almacenes de C de los ecosistemas terrestres ( $\sim 1.800 \cdot 10^{15}$  g C). Contiene más del doble de C que la atmósfera ( $\sim 700 \cdot 10^{15}$  g C) y unas 3 veces la cantidad que almacenan los organismos vivos ( $\sim 600 \cdot 10^{15}$  g C). Por tanto, el estudio de los stocks de C en los suelos tiene un valor fundamental para el cálculo de emisiones de un ecosistema. Además, el carbono orgánico del suelo (COS) es el principal determinante de la calidad del suelo y tiene una gran influencia en el ciclo global del carbono y el cambio climático. Comprender cómo el manejo del agrosistema y las variables climáticas influyen en la capacidad de los suelos para secuestrar C y cómo estas respuestas son modificadas por las propiedades inherentes del suelo es crucial si queremos gestionar los suelos de forma más sostenible en el futuro.

La vegetación, a través de la fotosíntesis, capta el CO<sub>2</sub> atmosférico y lo transforma en C orgánico que, en forma de materia orgánica muerta, se va incorporando al suelo. De esta manera, la vegetación juega un papel esencial en la mitigación del Cambio Climático, tanto

de forma directa a través de la captura de C en su propia biomasa (aérea y subterránea), como de forma indirecta por ser “proveedora” del C que luego se almacenará en los suelos.

### 3. Metodología de análisis

En este informe se presentan los resultados finales del estudio de la Huella de Carbono a través del Análisis del Ciclo de Vida de cada uno de los productos objeto del proyecto: carne de ternera, carne de cordero, carne de cabrito, carne de cerdo, jamón ibérico, lana y queso de cabra (Informe 2.1.).

La metodología para la recogida de la información necesaria para estimar la Huella de Carbono, así como los criterios para el análisis de la información se describe detalladamente en los Informes 2.2, 2.3 y 2.6. Los resultados relativos a los procesos de producción de animales vivos para cada una de las fincas, así como la capacidad de secuestro de carbono en las mismas se presentan de forma pormenorizada en el Informe E.2.9.

#### 3.1. Cálculo de la huella de carbono

El IPCC publica en 2006 una guía de apoyo para los inventarios nacionales de GEI, que garantizan unas estimaciones adecuadas (IPCC, 2006). Con vista a normalizar la medición de la HC y medir las emisiones de todos los GEI se pueden aplicar una serie de normas ISO, que aportan veracidad a las notificaciones de emisión de GEI y a las supuestas declaraciones de aminoramiento de los mismos (Ihobe, 2009): ISO 14.064:2006; ISO 14.065:2007; ISO 14.066; ISO 14.067 e ISO 14.069.

El proceso metodológico seguido para el cálculo de la huella de carbono en ganadería extensiva dentro del ACV consta de las siguientes etapas:

1. Descripción de los sistemas productivos.
2. Delimitación de los sistemas a estudiar.
3. Definición de la Unidad Funcional y del sistema de asignación de emisiones.
4. Metodología para la estimación de las emisiones de GEI y el cálculo del nivel de la HC en las diferentes explotaciones.

5. Cálculo de la HC compensada: secuestro de carbono (sumideros) durante el ACV del producto.

Para la estimación de este parámetro se han tenido en cuenta las siguientes fuentes de GEI en la ganadería:

- Emisiones asociadas a los animales: GEI derivados de la fermentación entérica, de la gestión del estiércol y del manejo de los suelos.
- Emisiones provenientes de los inputs externos al sistema.
- Secuestro de carbono en sumideros.

### 3.2. Estima del secuestro de carbono en suelos

Según la CMNUCC (Convenio Marco de Cambio Climático) de 1992, un sumidero de GEI es: "cualquier proceso, actividad o mecanismo que absorbe o elimina de la atmósfera uno de estos gases o uno de sus precursores, o bien un aerosol y que lo almacena".

En este proyecto, hemos estudiado la distribución y los cambios temporales del carbono orgánico del suelo de la dehesa ibérica. Como metodología para abordar esta cuestión se hizo una revisión bibliográfica de publicaciones, con al menos 10 años de antigüedad en las que se hubieran publicado datos de materia orgánica del suelo hasta al menos 30 cm de profundidad, en puntos georeferenciados de la dehesa ibérica. Se seleccionaron así 110 puntos georeferenciados, bien distribuidos a lo largo de la dehesa, con una antigüedad media de 22 años, que volvieron a muestrearse y analizarse su contenido de C en los primeros 30 cm de suelo (distinguiendo contenidos para 0-5, 5-10 y 10-30 cm de profundidad). Además de estos análisis de C del suelo se tomó información de una serie de variables explicativas tales como las propiedades del suelo (pH, fracciones de textura del suelo, CEC, K, Mg, Ca); variables climáticas (temperaturas medias anuales, temperaturas máximas y mínimas, precipitación anual); sistema de vegetación (cubierta arbórea, cubierta arbustiva, cubierta herbácea, cubierta leguminosa); prácticas de manejo (pastoreo, cultivo periódico); e indicadores de sostenibilidad (salud de los árboles, regeneración de árboles, signos de erosión del suelo, actividad de la fauna del suelo, descomposición del estiércol).

El stock de carbono de los suelos se calculó como producto de la densidad de C orgánico en el suelo (SOC), la densidad aparente del mismo (BD) y el espesor del perfil de suelo considerado, tal y como se muestra en la ecuación 1:

$$SOCS_{(i)} = SOC_{(i)} * BD_{(i)} * T$$

La tasa media de cambio del stock de carbono en los suelos puede considerarse la tasa de secuestro de carbono en los mismos. Su cálculo se hizo a partir de la diferencia de stocks de carbono a lo largo del tiempo ( $\Delta\text{SOCS}$ ) en proporción al lapso de tiempo transcurrido, tal y como se muestra en la ecuación 2:

$$\Delta\text{SOCS} = \text{SOCS}_{(t1)} - \text{SOCS}_{(t2)} / (t1 - t2)$$

### 3.3. Estima del secuestro de carbono en biomasa

La vegetación, a través de la fotosíntesis, capta el  $\text{CO}_2$  atmosférico y lo transforma en C orgánico que, en forma de materia orgánica muerta, se va incorporando al suelo. De esta manera, la vegetación juega un papel esencial en la mitigación del Cambio Climático, tanto de forma directa a través de la captura de C en su propia biomasa (aérea y subterránea), como de forma indirecta por ser “proveedora” del C que luego se almacenará en los suelos.

En el presente proyecto, se ha incorporado información sobre el balance de emisiones en la biomasa aérea partiendo de la comparación temporal del C acumulado en el arbolado y en el estrato arbustivo de la dehesa. Para ello se utiliza la información provista por el Inventario Nacional Forestal (INF), comparando el stock de C almacenado en la biomasa aérea de las parcelas de dehesa descritas en el INF2 con el correspondiente stock en el INF3, es decir, la evolución en 10 años de este compartimento.

Como criterios para la selección de parcelas de estudio se han utilizado los siguientes:

- Que la especie principal (>50%) sea una quercinea;
- Que la densidad arbórea sea de  $\leq 80$  pies/ha;
- Que la parcela se haya estudiado tanto en el INF2 como en el INF3.

Cumpliendo estos criterios, se han seleccionado y estudiado un total de 3912 parcelas, distribuidas a lo largo de toda la dehesa. Para cada una de las parcelas se ha estudiado separadamente el stock de C correspondiente a la biomasa arbórea. Además, se han utilizado ecuaciones alométricas que nos permiten estimar el stock de C correspondiente a la biomasa subterránea según grupos de especies.

Para la estima del cambio de existencias de C en la biomasa vegetal por unidad de superficie se ha seguido el procedimiento descrito en la Guía del IPCC 2006 (apartado 2.3.1, capítulo 2, volumen 4).

Los inventarios aportan información del stock de biomasa viva por hectárea para cada ubicación. La biomasa viva aérea se calcula multiplicando el volumen maderable (V) por los factores de expansión de biomasa propios de cada especie (BEFD). Aplicando el factor de expansión de raíces (R) de la biomasa viva aérea, se obtiene el valor total anual de biomasa por hectárea ( $B_{ha}$ ), que integra tanto la biomasa aérea como subterránea, tal y como se muestra en la ecuación 3:

$$B_{ha} = V \times BEFD \times (1+R)$$

El contenido de C de la biomasa total (aérea y subterránea) estimada se calcula multiplicándola por la fracción de carbono (CF).

Los valores de BEFD, R y CF utilizados son, en su mayor parte, valores de referencia nacionales. La fuente de información de los valores BEFD es La Guía para la estimación de absorciones de dióxido de carbono (MITECO, 2019); y los valores de R y CF son tomados de la monografía publicada por INIA: Producción de biomasa y fijación de CO<sub>2</sub> en bosques españoles (Montero et al., 2005).

### 3.4. Recogida de información en fincas ganaderas

Se diseñaron encuestas que nos han permitido recoger información pormenorizada de la fase productiva de los productos ganaderos estudiados (Informe E.2.3., Apartado 3). Se han entrevistado y caracterizado a un total de 42 explotaciones agroganaderas ubicadas a lo largo de toda la dehesa ibérica (Informe E.2.3., Figura 2). Los cuestionarios diseñados a tal fin cuentan con más de 300 ítems de información y el tiempo medio utilizado para su cumplimentación, junto a las personas gestoras de las explotaciones, fue de 2 horas. La estructura de dichos cuestionarios aplicados a las explotaciones se describe detalladamente en el Apartado 3 del Informe E.2.3.

### 3.5. Cálculo de emisiones en las fincas ganaderas

El **alcance establecido** (o límite del sistema) en el ACV de las explotaciones ganaderías es del tipo de la cuna a la puerta (*cradle to gate*), es decir, que se toma en consideración todas las

emisiones producidas desde la extracción y acondicionamiento de materias primas hasta la salida del producto de la finca.

Como **unidades funcionales (UF)** se establecieron el Kg de animal vivo en el caso de la ternera, el cordero, el cabrito y el cerdo; el litro de leche de cabra en el caso de los quesos y el Kg de lana, con las siguientes especificidades:

- Vacuno: kg de ternero vivo a la salida del cebadero con 14,5 meses de vida y 495 kg;
- Ovino: kg de cordero vivo de 77 días de vida y 23 kg de peso vivo;
- Ovino: Kg de lana esquilada;
- Caprino: kg de chivo vivo de 45 días de vida y 9 kg de peso vivo;
- Caprino: Litro de leche corregida al 4% de grasa y el 3.3% de proteína;
- Porcino: kg de peso vivo de un cerdo de 17 meses de vida y 172,5 kg de peso vivo.

El establecimiento de la unidad funcional para el estudio del ACV nos proporciona una referencia respecto a la cual las entradas y salidas del sistema pueden ser normalizadas en un sentido matemático. Dado que en varias de las explotaciones estudiadas hay varias salidas económicas en forma de producto, las emisiones no diferenciables (ej. consumo de electricidad o uso de maquinaria) se han distribuido siguiendo el método *“economic allocation”*.

Como categoría de impacto en este estudio se ha establecido la de emisiones de gases de efecto invernadero (GEIs) con una metodología de evaluación de impacto de efectos intermedios (*Midpoints*). Partiendo de la información de inputs y outputs recogidos en las fincas a partir de los cuestionarios, se ha realizado los cálculos para la elaboración de los **inventarios de emisiones** de GEI utilizando los factores de emisión más convenientes en cada caso de entre los recogidos en las bases de datos Ecoinvent 3 (Weinet et al., 2016), Agrifootprint y ECDL. Los cálculos a partir de estas bases de datos han sido facilitados con el uso del software SimaPró® Para estandarizar las emisiones, el IPCC establece un sistema de normalización según el gas emitido. El factor de conversión varía según la intensidad de impacto ambiental de cada gas, encuadrándose todos ellos en el Potencial de Calentamiento Global (GWP son sus siglas en inglés), que se define como el impacto provocado por un determinado gas de efecto invernadero durante un periodo de 100 años. Así es como el IPCC

2006 adopta como GWP para el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) el valor 1, para el metano (CH<sub>4</sub>) el 34 y para el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) el 298.

### 3.5.1. Fermentación entérica

Los factores de emisión considerados para cada especie animal se han elegido teniendo en cuenta las directrices del capítulo 10, volumen 4, de la Guía del IPCC 2006. Se ha utilizado en general una aproximación de tipo Tier 2 intentando aproximaciones Tier 3 para algunos de los factores de emisión. En el caso concreto de la fermentación entérica del porcino se ha utilizado la ecuación descrita por Dammgén et al. (2012) que incorpora en la ecuación la relación del factor de emisión por fermentación entérica el contenido de la ración en materias fermentables por las bacterias y la materia seca ingerida.

### 3.5.2. Gestión de estiércoles

Se consideran tanto las emisiones de metano como las de óxido nitroso relacionadas con la gestión de los estiércoles. En el caso del metano, el valor de las emisiones se considera dependiente de la cantidad excretada (sólida y volátil) y de su gestión. La metodología aplicada sigue las directrices del apartado 10.4, capítulo 10, volumen 4, de la Guía del IPCC 2006. Se ha utilizado en general una aproximación de tipo Tier 2.

Para las emisiones de N<sub>2</sub>O se consideraron tanto las emisiones directas como las indirectas a partir del contenido de nitrógeno en el estiércol (considerando heces y orina). La metodología aplicada para el cálculo de estas emisiones sigue las directrices del apartado 10.5, capítulo 10, volumen 4, de la Guía del IPCC 2006. Se ha utilizado en general una aproximación de tipo Tier 2.

### 3.5.3. Consumo de electricidad, agua y combustibles en finca

Se han considerado las emisiones producidas en las fincas directamente ligadas a la producción ganadero tales como las asociadas al consumo de electricidad en las naves ganaderas, el consumo de agua de la red tanto de consumo animal como para limpieza de instalaciones y el consumo de combustibles fósiles ligado a los vehículos y la maquinaria agrícola de la finca. Las emisiones se han calculado de acuerdo con las bases de datos

Ecoinvent (Weinet et al., 2016), Agrifoodprint y ELCD, implementadas en el software Simapro® y en base a los consumos de cada ítem proporcionado por los ganaderos.

### 3.6. Formulación de piensos

Para la asignación de emisiones ligadas a la alimentación del ganado se ha considerado aquellas emisiones ligadas al consumo de piensos y concentrados. La ración que los animales consumen se ha calculado en base al estudio de (Rodríguez-Estévez et al., 2009) para el consumo en el periodo de montanera, en el caso del ganado porcino y para los demás tipos de ganado según la fórmula de las guías (IPCC, 2006), en base a la información proporcionada por los ganaderos.

Para la formulación de los piensos modelo se han utilizado las fórmulas comerciales proporcionadas por una empresa fabricante. Para calcular las emisiones asociadas a cada uno de estos piensos se utilizó los factores de emisión de cada una de las materias primas constituyentes de la base de datos Ecoinvent 3 (Weinet et al., 2016) y Agrifootprint. Los cálculos a partir de estas bases de datos han sido facilitados con el uso del software SimaPró®. Por no contar con información sobre el origen de las materias primas de los piensos, se ha utilizado valores medios ponderados de origen de importaciones para España. Para algunas de las materias primas, las bases de datos utilizadas no contenían ningún valor para España y, en esos casos, se ha utilizado la media ponderada de importaciones de Países Bajos por ser el valor más parecido al caso español de entre los contenidos en las bases de datos de referencia.

Los parámetros utilizados para la asignación de emisiones a los piensos han sido los reflejados en la Tabla 2.

Tabla 2. Coeficiente de digestibilidad (DE), contenido de proteína cruda (CP) y materia seca (MS) promedio de los piensos formulados.

	DE (%)	CP (%)	MS(%)
Vacas producción	74,00	15,97	0,85
Ternero de producción	79,92	16,33	0,85
Cordero	75,37	14,34	0,85
Oveja lactación	73,75	16,69	0,85
Oveja producción	73,35	14,60	0,85
Cabras alta producción	73,47	16,65	0,85
Cerdo de crecimiento extensivo	80,37	16,62	0,85
Cerdo de arranque	77,16	13,13	0,80
Cerdo de crecimiento	67,42	13,63	0,86
Cerdas de lactación	79,61	15,80	0,84
Cerdas gestantes	80,83	13,93	0,86

### 3.7. Recogida de información en industrias alimentarias

Consideramos emisiones asociadas a la fase de transformación-distribución todas aquellas que suceden desde que el producto sale de la explotación de dehesa hasta que llega al comercio.

Se ha entrevistado y caracterizado, al menos, una industria representativa de cada una de las fases de la elaboración de cada producto estudiado. Las encuestas utilizadas nos han permitido recoger información pormenorizada de cada una de las industrias alimentarias. Dichas encuestas han contado con una media de 50 ítems de información por cada uno de los sectores y el tiempo medio utilizado para su cumplimentación junto a las personas gestoras de 1 hora. La descripción detallada de la encuesta aplicada a la industria alimentaria queda descrita en el Apartado 5 del Informe E.2.3. A partir de esta información, que compiló todos los inputs y outputs de cada fase del proceso, hemos imputado valores de emisiones de gases de efecto invernadero para el cálculo de la Huella de Carbono a lo largo del ACV.

### 3.8. Cálculo de emisiones de las industrias alimentarias

El **alcance establecido** (o límite del sistema) en el ACV de las industrias alimentarias es del tipo de la puerta a la puerta (*gate to gate*), es decir, que se toma en consideración todas las emisiones producidas desde llegada de materias primas a la industria hasta la salida del producto a comercio.

Como **unidades funcionales (UF)** se establecieron el Kg de carne despiezada en el caso de la ternera, el cordero, el cabrito y el cerdo, el queso de cabra de 1Kg, el de jamón curado de 8,2Kg y la madeja hilada natural de lana de 1 Kg. El establecimiento de las unidades funcionales para el estudio del ACV nos proporciona una referencia respecto a la cual las entradas y salidas del sistema pueden ser normalizadas en un sentido matemático.

Dado que en algunas de las industrias estudiadas (tales como los mataderos y las salas de despiece) manejan varios productos, las emisiones no diferenciables (ej. consumo de electricidad o uso de maquinaria) se han distribuido siguiendo el método “*mass allocation*” (criterio de masa).

Como categoría de impacto en este estudio se ha establecido la de emisiones de gases de efecto invernadero (GEIs) con una metodología de evaluación de impacto de efectos intermedios (*Midpoints*). Partiendo de la información de inputs y outputs recogidos en los cuestionarios a industrias, se ha realizado los cálculos para la elaboración de los **inventarios de emisiones** de GEI utilizando los factores de emisión más convenientes en cada caso de entre los recogidos en las bases de datos Ecoinvent 3, Agrifootprint y ECDL. Los cálculos a partir de estas bases de datos han sido facilitados con el uso del software SimaPró®.

## 4. Huella de carbono en las fincas ganaderas

### 4.1. Caracterización de las fincas ganaderas

La extensión de las explotaciones agroganaderas de la dehesa tiene un amplio rango en cuanto a tamaño de la finca, encontrándose un tamaño medio por explotación de 530ha variando este tamaño desde las 24 a las 3227 ha. En cuanto a la estructura de propiedad de las explotaciones, aunque encontramos explotaciones totalmente arrendadas o totalmente en propiedad, podemos concluir que tan sólo el 25% de las tierras son propiedad de aquellos que las gestionan, estando el 75% de la tierra gestionada en régimen de cesión o de arrendamiento.

En la práctica totalidad de las fincas se compatibiliza el uso ganadero con la recogida del corcho que se suele realizar cada 8 o 9 años, aunque en algunas de las fincas se escalona la recogida del corcho en la explotación dividiéndola en 2 o 3 lotes. El 69% de las explotaciones compatibilizan, además, 2 o más cabañas ganaderas, siendo sólo el 31% de ellas las que se especializan en un tipo de ganado. La ganadería de ovino fue la más frecuentemente encontrada, seguida por el porcino, el vacuno y caprino, tal y como puede observarse en la Figura 1.

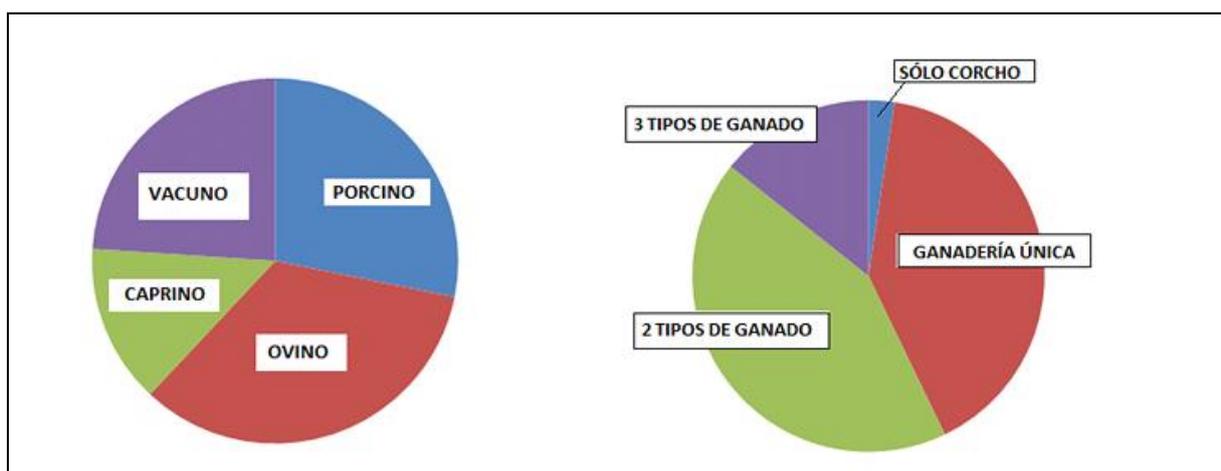


Figura 1. Aprovechamientos en las fincas de dehesa

El 28% de las fincas encuestadas declararon haber solicitado la certificación de producción en ecológico, aunque en la mayoría de los casos esta certificación sólo se solicitó para una parte de la explotación y no para la finca completa.

De las explotaciones encuestadas, la mayoría compatibilizaban la explotación principal con otros usos minoritarios dirigidos al autoconsumo tales como la avicultura (en el 53% de los casos), la apicultura (68% de los casos) aunque con frecuencia los colmenares son propiedad ajena a la explotación o la leña (75% de los casos). La caza mayor y menor también es una actividad complementaria frecuente en más del 50% de las fincas.

En el 66% de las explotaciones, la persona encuestada declaró haber tenido afección por seca en el arbolado, estimándose la afección en 1.7 nuevos árboles por hectárea al año, aunque no se identificó un patrón claro en cuanto a la influencia de la presencia de animales en la incidencia de la enfermedad. En cuanto a la distribución y la densidad del arbolado, aunque la estructura de las fincas a este respecto es muy diversa, en la mayoría de ellas hay un mosaico que combina zonas desarboladas o casi desarboladas con zonas donde el arbolado ronda o incluso supera los 50 árboles con hectáreas, encontrándose que, de media, al menos el 50% de la finca tiene un arbolado superior a 30 árboles por hectárea (Tabla 3).

Tabla 3. Densidad del arbolado (% de la superficie)

	Min.	Media	Max.
>50 arb/ha	0.0	26.9	91.9
40-50 arb/ha	0.0	7.7	42.4
30-40 arb/ha	0.0	20.3	100.0
20-30 arb/ha	0.0	12.1	74.6
10-20 arb/ha	0.0	10.5	58.9
0-10 arb/ha	0.0	10.6	52.0
0 arb/ha	0.0	10.0	58.4

La especie arbórea que domina las explotaciones es mayoritariamente la encina, en el 65% de los casos, en el 25% de las explotaciones encuestadas encontramos un arbolado mixto de

encinas y alcornoques y tan sólo en el 5% de los casos encontramos al alcornoque como especie arbórea dominante.

Las tablas resumen con la información de características generales de las fincas se muestran en el Anexo I del presente informe.

## 4.2. Secuestro de carbono en fincas ganaderas

El Protocolo de Kyoto reconoce que las emisiones netas de carbono pueden ser reducidas ya sea disminuyendo la tasa a la cual se emiten a la atmosfera los gases de efecto invernadero o bien incrementando la tasa a la cual estos gases son retirados de la atmósfera gracias a los sumideros. En esta línea, el secuestro de carbono en las fincas ganaderas supone la remoción de emisiones de gases de efecto invernadero por acumulación de dicho carbono en la biomasa vegetal y en la materia orgánica de los suelos pudiendo llegar a compensar las emisiones derivadas de la actividad ganadera. Las tierras de pastoreo están incluidas en el Artículo 3.4. del protocolo de Kyoto debido a que juegan un papel importante en el secuestro de carbono.

El carbono almacenado en el suelo en tierras de pastoreo se estima en 70 t/ha como media global, cifra similar a las cantidades almacenadas en suelos forestales (FAO, 2002). Los suelos de la dehesa ibérica se encuentran ligeramente por encima de esta media global para suelos de pastoreo, con un stock de C medio de 73 t/ha, si bien este stock varió entre 51 y 91 t/ha según las distintas características del lugar.

La tasa de secuestro de carbono en los suelos de la dehesa es de un valor promedio de 0,87 t/ha/año con una fuerte variación entre las distintas fincas estudiadas, variando desde valores máximos de 1,39 t/ha/año y valores mínimos de tan sólo 0,23 t/ha/año.

Los principales factores que influyen en la evolución de la materia orgánica del suelo conciernen a la vegetación –cantidad de materia incorporada al suelo, composición de la vegetación-, los factores climáticos –condiciones de temperatura y régimen de humedad-, las propiedades del suelo – textura, profundidad, mineralogía de las arcillas-, y los sistemas de manejo del suelo –manejo ganadero, fertilización, laboreo, cultivos, etc (Post et al., 2000).

El stock de C en la biomasa arbórea, tanto aérea como subterránea, fue de 7 t/ha en promedio, aunque con variaciones entre dehesas de entre 5 y 9 t/ha. La cantidad de C almacenada en la biomasa vegetal es bastante inferior a la almacenada en el suelo de la dehesa acorde con lo esperado. Los datos del IPCC (2000) sobre la distribución del carbono entre la biomasa aérea, las raíces, los residuos y el suelo indican que el carbono del suelo por si solo representa más que el carbono de los demás compartimentos del ecosistema.

En cuanto a la tasa de secuestro de C en la biomasa arbórea hemos estimado valores de entre 0,03 y 0,09 t/ha/año, con un valor promedio de 0,06 t/ha/año. Estos valores son muy inferiores a los señalados por el IPCC (2000) para sistemas agroforestales a nivel global. Según el IPCC los valores asociados al secuestro de C en la biomasa arbórea en los ecosistemas agroforestales pueden oscilar entre 0,2 y 3,1 t/ha/año dependiendo, entre otras cosas, del tiempo de residencia de los árboles en el sistema. Claramente, en la dehesa el arbolado está conformado por individuos de bastante edad cuyas tasas de crecimiento son lentas además de por especies, principalmente quercíneas, que son de crecimiento lento.

Teniendo en cuenta ambos compartimentos del ciclo del C en el ecosistema –suelo y vegetación– podemos hablar de un stock de C asociado a la dehesa de unas 81 t/ha y de una tasa de secuestro de C de 0,93 t/ha/año. Si expresamos esta capacidad como sumidero de C en términos de CO<sub>2</sub> equivalentes para poder estimar posteriormente el balance de emisiones en la dehesa hablamos de una capacidad para retirar gases de efecto invernadero de la atmósfera de 3410 CO<sub>2</sub> equivalentes/ ha / año. Dichas cifras ponen de relieve el gran potencial en la captura de carbono que representan los sistemas agroforestales como la dehesa.

Las tablas resumen con la información de secuestro de carbono, tanto en los suelos como en la biomasa vegetal, finca a finca se muestran en el Anexo II del presente informe.

Tabla 4. Secuestro de carbono en las fincas ganaderas

Finca	Stock de C Suelos	Stock de C arbolado	Total Stock de C	Tasa secuestro de C	
	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha/año	Kg CO <sub>2</sub> eq/ha/año
E_01	72,31	6,31	78,62	0,78	2861,20
E_02	76,00	7,78	83,78	0,97	3561,41
E_03	68,33	6,71	75,05	0,87	3174,38
E_04	51,04	5,02	56,06	0,26	961,07
E_05	80,98	7,43	88,41	1,10	4025,27
E_06	87,73	7,96	95,69	1,39	5084,45
E_07	67,33	6,36	73,69	0,62	2285,03
E_08	73,01	7,40	80,41	0,93	3411,09
E_09	87,70	8,10	95,80	1,39	5081,75
E_10	80,10	7,60	87,71	1,10	4025,74
E_11	87,63	8,10	95,73	1,24	4548,54
E_12	78,96	7,63	86,59	1,10	4034,81
E_13	82,82	7,84	90,66	1,15	4230,13
E_14	78,76	7,83	86,59	1,15	4213,86
E_15	54,21	5,37	59,59	0,30	1098,49
E_16	81,98	7,72	89,70	1,17	4288,23
E_17	82,33	7,18	89,51	1,09	3994,81
E_18	63,28	6,09	69,37	0,66	2432,88
E_19	56,48	5,22	61,70	0,33	1217,29
E_20	80,54	7,96	88,50	1,11	4085,01
E_21	75,13	6,95	82,08	0,89	3259,37
E_22	76,19	6,81	83,01	0,93	3408,02
E_24	78,24	7,69	85,92	1,08	3970,23
E_25	68,27	6,71	74,97	0,81	2967,84
E_26	59,99	5,33	65,32	0,37	1354,58
E_27	67,44	6,80	74,24	0,75	2745,80
E_28	87,65	8,94	96,59	1,34	4906,76
E_29	71,70	6,96	78,66	0,89	3246,80
E_33	68,82	6,31	75,13	0,72	2632,88
E_34	60,62	5,74	66,36	0,58	2130,59
E_35	73,12	7,29	80,41	0,87	3191,38
E_36	79,34	7,40	86,74	1,14	4189,31
E_37	69,91	6,97	76,89	0,80	2938,28
E_38	64,38	6,55	70,93	0,69	2538,62
E_39	79,55	8,52	88,07	1,18	4310,51
E_40	77,23	8,21	85,44	1,04	3826,61
E_41	89,23	8,65	97,88	1,47	5401,02
E_42	86,97	8,20	95,17	1,34	4898,89
E_43	71,23	6,09	71,31	0,65	2448,64
<b>PROMEDIO</b>	<b>72,93</b>	<b>7,12</b>	<b>81,24</b>	<b>0,93</b>	<b>3409,78</b>

### 4.3. Emisiones en fincas ganaderas

Las tablas resumen con la información de emisiones finca a finca se muestran en el Anexo III del presente informe.

Para las fincas con producciones ganaderas mixtas, en el caso de las emisiones derivadas del mantenimiento de las fincas, tales como la electricidad, la maquinaria y el agua, se han asignado las emisiones a cada uno de los animales producidos en proporción al % de ingreso económico que representan en la finca.

En el caso de aquellos animales cuya cría da lugar a varios productos, tales como el ovino, del que deriva cordero y lana, y el caprino, del que deriva carne de chivo y leche, la asignación de las emisiones de los animales también se ha asignado al producto en la proporción que supone de ganancia económica su venta.

#### 4.3.1. Emisiones generadas a nivel de finca

Para el conjunto de las fincas agroganaderas estudiadas, la mayor parte de las emisiones producidas por la explotación son las emitidas por el ganado, representando las demás fuentes de emisión, asociadas a las infraestructuras y el uso de energía en las fincas, tan sólo un 20% de los GEIs

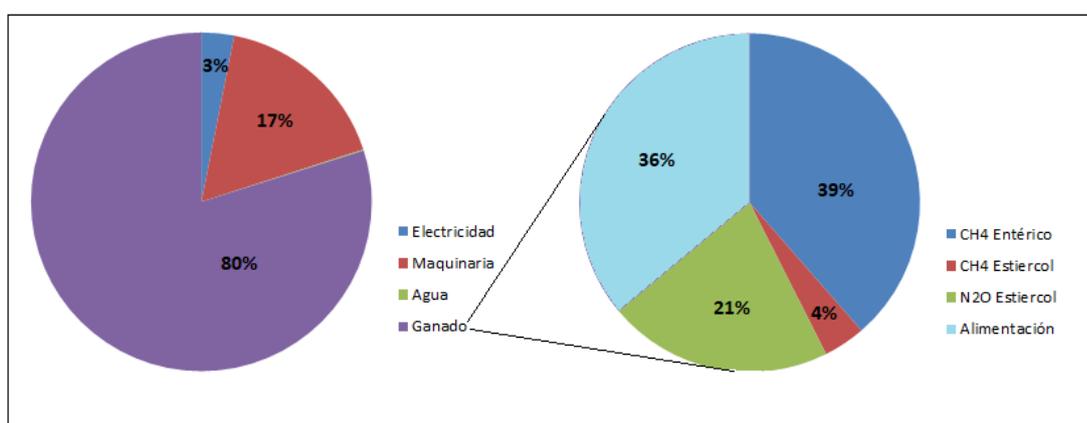


Figura 2. Proporción de emisiones asociadas a la producción en finca

Tabla 5. Emisiones en las fincas ganaderas (kg CO<sub>2</sub>eq/ha)

Finca	Maquinaria	Electricidad	Agua	Ganado	Totales
E_01	236	828	0	941	2004
E_02	0	0	2	213	215
E_03	718	64	0	1010	1792
E_04	57	0	0	848	905
E_05	1208	0	0	3595	4803
E_06	426	133	0	3988	4548
E_07	408	0	0	3055	3463
E_08	236	0	0	2254	2489
E_09	1448	0	0	4488	5936
E_10	774	0	0	4356	5130
E_11	476	5	0	4536	5018
E_12	5207	45	0	5549	10801
E_13	480	0	0	6276	6756
E_14	101	3	0	1378	1482
E_15	403	278	0	2033	2714
E_16	191	97	0	362	650
E_17	624	4	0	1407	2035
E_18	810	582	0	5565	6957
E_19	145	0	0	1177	1322
E_20	356	301	0	172	830
E_21	409	122	0	2899	3430
E_22	148	191	0	2119	2458
E_24	94	421	0	11	526
E_25	1172	0	0	5327	6499
E_26	1945	0	0	9386	11330
E_27	1072	0	0	3607	4679
E_28	0	0	0	782	782
E_29	393	0	0	2975	3368
E_33	1	0	0	3762	3762
E_34	0	1372	0	6872	8243
E_35	0	0	0	1196	1196
E_36	302	0	0	15564	15866
E_37	670	17	0	1113	1799
E_38	0	65	0	807	872
E_39	517	0	0	756	1273
E_40	950	0	0	1850	2801
E_41	564	0	0	677	1241
E_42	0	0	0	974	974
E_43	2969	90	0	6986	10045
<b>PROMEDIO</b>	<b>654</b>	<b>118</b>	<b>0</b>	<b>3099</b>	<b>3871</b>

Como puede verse en la Figura 2, de las emisiones de GEI derivadas del ganado, la fermentación entérica representa la mayor fuente (39%) aunque seguida de cerca por el consumo de piensos para producción animal (36%). La Tabla 5 muestra las emisiones de cada finca, diferenciando las emisiones directas de la cría del ganado de aquellas derivadas del consumo de agua, energía y maquinaria. Cabe destacar que para la mayoría de las producciones agrarias las emisiones derivadas del consumo de agua son insignificantes, siendo muy variables las emisiones producidas por el uso de maquinaria y las producidas por la ganadería.

En el Anexo III de este informe pueden verse finca a finca los detalles de estas emisiones.

### 4.3.2. Emisiones de la producción de carne de ternera nivel de finca

Tabla 6. Detalles de emisiones de la producción del Kg de **carne de ternera** a nivel de finca

Finca	Prod.	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Alim.	Maqu.	Electr.	Agua	Total
	Kg p.v.	Ent.	Est.	Est.					
E_06	60600	15,2	0,2	3,1	1,0	2,0	0,0	0,0	21,5
E_07	10230	19,2	0,2	3,6	2,6	1,3	0,0	0,0	27,0
E_08	4420	31,0	0,4	6,5	6,3	0,4	0,0	0,0	44,7
E_10	120000	23,1	0,2	3,5	1,1	3,8	0,0	0,0	31,6
E_11	37500	19,9	0,1	2,1	2,6	1,5	0,0	0,0	26,2
E_13	115000	12,4	0,1	1,9	13,2	1,3	0,0	0,0	28,9
E_14	15840	33,2	0,3	5,6	2,9	1,0	0,0	0,0	43,0
E_21	41200	19,0	0,2	3,5	7,9	4,2	0,0	0,0	34,9
E_22	52750	20,2	0,2	3,3	8,4	2,1	0,0	0,0	34,2
E_24	26000	21,2	0,3	4,7	6,7	6,4	0,3	0,0	39,6
E_25	11250	34,3	0,5	7,9	24,1	6,7	0,0	0,0	73,4
E_26	34400	15,9	0,2	2,7	20,2	4,3	0,0	0,0	43,3
E_28	3940	19,1	0,3	3,4	0,4	0,0	0,0	0,0	23,3
E_29	13440	12,1	0,2	2,3	3,5	1,4	0,0	0,0	19,5
E_33	2000	32,9	0,3	5,9	0,3	0,0	0,0	0,0	39,5
E_43	9450	74,4	1,1	14,0	7,8	5,4	0,0	0,0	102,6
<b>PROMEDIO</b>	<b>34876</b>	<b>25,2</b>	<b>0,3</b>	<b>4,6</b>	<b>6,8</b>	<b>2,6</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>39,6</b>

Para las producciones de vacuno estudiadas, las emisiones derivadas del uso de maquinaria y del consumo de agua y energía representan el 20% de las emisiones totales, siendo la mayor parte de estas emisiones asociadas a la maquinaria (16,9%). Como puede observarse en la Figura 3, de las emisiones directamente derivadas del ganado la mayoría son producidas por la fermentación entérica (68%) seguida, aunque de lejos, por las derivadas del suministro de piensos ganaderos.

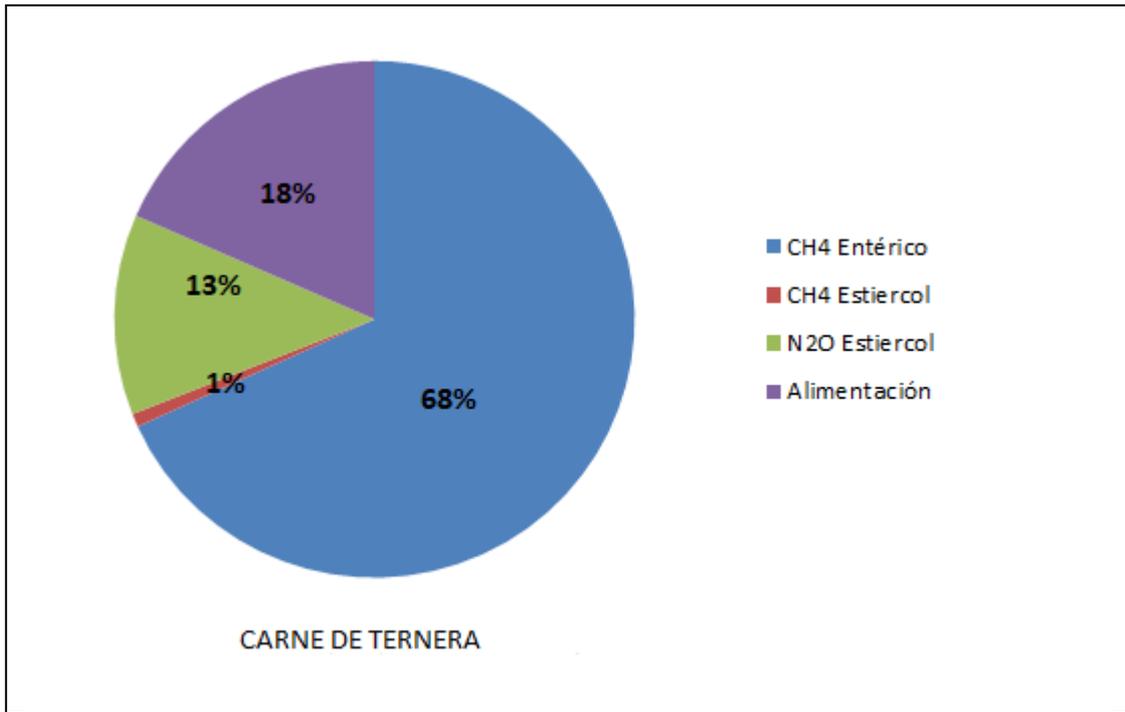


Figura 3. Proporción de emisiones directas derivadas de la producción de carne de ternera

### 4.3.3. Emisiones de la producción de ovino nivel de finca

Tabla 7. Detalles de emisiones de la producción del Kg de **carne de cordero** a nivel de finca

Finca	Prod.	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Alim.	Maqu.	Electr.	Agua	Total
	Kg p.v.	Ent.	Est.	Est.	Kg CO <sub>2</sub> eq/Kg p.v.				
E_02	1525	9,9	0,7	8,6	1,0	0,0	0,0	0,0	20,3
E_03	2565	11,6	0,5	10,0	6,2	19,1	0,3	0,0	47,6
E_04	59200	7,0	0,4	6,0	0,6	1,0	0,0	0,0	15,0
E_05	11810	8,9	0,4	11,6	3,1	8,0	0,0	0,0	32,0
E_08	1188	6,9	0,6	3,6	6,0	0,5	0,0	0,0	17,6
E_09	9300	7,3	0,2	5,4	2,0	2,6	0,0	0,0	17,6
E_12	4430	7,7	0,3	8,1	7,5	6,3	0,1	0,0	30,0
E_15	34910	8,9	0,7	6,4	8,6	2,3	0,0	0,0	26,9
E_16	25060	7,1	0,4	6,9	3,9	7,6	0,1	0,0	25,9
E_19	9780	6,7	0,7	5,5	3,8	1,6	0,0	0,0	18,3
E_20	6498	6,3	0,3	7,3	3,0	14,0	1,6	0,0	32,5
E_21	4002	14,8	0,6	13,9	7,0	4,6	0,1	0,0	40,9
E_24	15660	10,5	0,6	11,8	5,2	7,6	0,3	0,0	36,0
E_26	31950	8,3	0,7	0,2	18,5	5,3	0,0	0,0	33,1
E_27	8657	5,9	0,6	4,5	4,8	2,6	0,0	0,0	18,5
E_28	1220	11,3	0,5	7,1	2,3	0,0	0,0	0,0	21,3
E_29	10195	7,7	0,7	5,2	3,2	1,6	0,0	0,0	18,3
E_35	11700	7,2	0,7	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	13,5
E_36	38000	7,1	0,6	6,1	33,6	0,3	0,0	0,0	47,8
E_37	4761	12,1	1,0	5,8	11,4	18,7	0,1	0,0	49,1
E_38	5831	10,5	0,7	9,7	14,5	0,0	0,2	0,0	35,5
E_40	10120	7,2	0,7	6,1	0,1	3,4	0,0	0,0	17,4
E_41	3313	22,3	0,8	8,6	0,3	26,7	0,0	0,0	58,6
E_42	1820	15,8	0,6	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	22,6
<b>PROMEDIO</b>	<b>13062</b>	<b>9,5</b>	<b>0,6</b>	<b>7,1</b>	<b>6,1</b>	<b>5,6</b>	<b>0,1</b>	<b>0,0</b>	<b>29,0</b>

Tabla 8. Detalles de emisiones de la producción del Kg de lana a nivel de finca

Finca	Prod. Kg de lana	CH <sub>4</sub> Ent.	CH <sub>4</sub> Est.	N <sub>2</sub> O Est.	Kg CO <sub>2</sub> eq/Kg p.v.				Total
					Alim.	Maqu.	Electr.	Agua	
E_02	200	1,3	0,1	1,1	0,1	0,0	0,0	0,0	2,6
E_03	250	1,5	0,1	1,3	0,8	2,4	0,0	0,0	6,0
E_04	4000	0,9	0,1	0,8	0,1	0,1	0,0	0,0	1,9
E_05	1300	1,3	0,1	1,8	0,5	1,2	0,0	0,0	4,8
E_08	100	1,0	0,1	0,5	0,8	0,1	0,0	0,0	2,4
E_09	300	1,1	0,0	0,8	0,3	0,4	0,0	0,0	2,5
E_12	280	1,0	0,0	1,0	1,0	0,8	0,0	0,0	3,9
E_15	3500	1,3	0,1	0,9	1,2	0,3	0,0	0,0	3,8
E_16	1500	0,9	0,1	0,9	0,5	1,0	0,0	0,0	3,3
E_19	750	0,8	0,1	0,7	0,5	0,2	0,0	0,0	2,2
E_20	266	0,7	0,0	0,9	0,4	1,6	0,2	0,0	3,8
E_21	2420	1,7	0,1	1,6	0,8	0,5	0,0	0,0	4,8
E_24	2200	1,3	0,1	1,5	0,6	1,0	0,0	0,0	4,5
E_26	4000	1,1	0,1	0,0	2,5	0,7	0,0	0,0	4,4
E_27	525	0,8	0,1	0,6	0,7	0,4	0,0	0,0	2,6
E_28	160	1,6	0,1	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0	3,0
E_29	920	1,0	0,1	0,7	0,4	0,2	0,0	0,0	2,4
E_35	300	0,9	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8
E_36	2796	0,9	0,1	0,8	4,4	0,0	0,0	0,0	6,3
E_37	690	1,4	0,1	0,7	1,3	2,2	0,0	0,0	5,8
E_38	699	1,5	0,1	1,4	2,1	0,0	0,0	0,0	5,2
E_40	248	0,8	0,1	0,7	0,0	0,4	0,0	0,0	2,1
E_41	604	2,7	0,1	1,1	0,0	3,3	0,0	0,0	7,2
E_42	182	2,8	0,1	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1
<b>PROMEDIO</b>	<b>1174</b>	<b>1,3</b>	<b>0,1</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>3,8</b>

Como vemos al comparar las Tablas 7 y 8, las emisiones ligadas a la producción de cordero y de lana son bastante diferentes a pesar de ser productos de la misma finca. Esto es derivado, por una parte, a que el consumo de piensos está en general ligado a la alimentación de madres y lactantes y, por otra parte, a que la asignación de emisiones a los productos se ha hecho por asignación económica, siendo la lana un producto de bajo valor para las fincas en comparación con los ingresos derivados de la venta de corderos.

Como muestra la figura 4, las emisiones derivadas de la fermentación entérica vuelven a ser las de mayor importancia, aunque en menor proporción que en el caso de la carne de ternera.

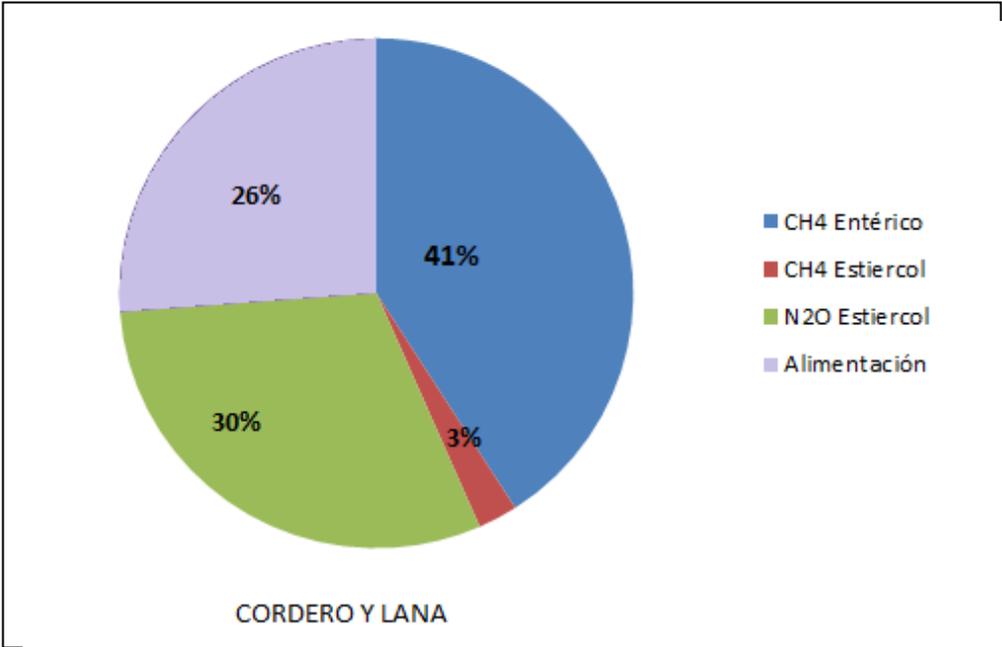


Figura 4. Proporción de emisiones directas derivadas de la producción de ovino (cordero y lana)

#### 4.3.4. Emisiones de la producción de caprino nivel de finca

Tabla 9. Detalles de emisiones de la producción de Kg de **carne de cabrito** a nivel de finca

Finca	Prod.	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Alim.	Maqu.	Electr.	Agua	Total
	Kg p.v.	Ent.	Est.	Est.	Kg CO <sub>2</sub> eq/Kg p.v.				
E_01	4490	1,0	0,0	0,4	3,4	0,7	0,1	0,0	5,6
E_04	390	6,2	0,2	2,7	11,6	0,5	0,0	0,0	21,3
E_09	8820	0,6	0,0	0,3	1,7	1,2	0,0	0,0	3,8
E_12	1830	1,5	0,1	0,7	0,0	7,0	0,1	0,0	9,3
E_17	4580	1,4	0,1	0,6	5,4	3,4	0,0	0,0	10,9
E_18	4210	1,4	0,1	0,6	4,5	0,9	0,1	0,0	7,4
E_19	4657	2,5	0,1	1,1	5,9	1,2	0,0	0,0	10,7
E_36	15420	2,1	0,1	0,9	0,2	0,2	0,0	0,0	3,5
E_37	250	32,6	1,3	14,5	4,5	18,7	0,1	0,0	71,7
E_38	91	41,1	1,6	18,2	0,0	0,0	0,3	0,0	61,3
<b>PROMEDIO</b>	<b>4474</b>	<b>9,0</b>	<b>0,4</b>	<b>4,0</b>	<b>3,7</b>	<b>3,4</b>	<b>0,1</b>	<b>0,0</b>	<b>20,6</b>

Tabla 10. Detalles de emisiones de la producción del litro de **leche de cabra** a nivel de finca

Finca	Prod.	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Alim.	Maqu.	Electr.	Agua	Total
	litros	Ent.	Est.	Est.	Kg CO <sub>2</sub> eq/litro				
E_01	194376	0,3	0,0	0,1	1,1	0,2	0,0	0,0	1,9
E_04	3645	2,3	0,1	1,0	4,4	0,2	0,0	0,0	8,0
E_09	54675	0,3	0,0	0,1	0,9	0,6	0,0	0,0	2,0
E_12	64302	0,3	0,0	0,1	0,0	1,4	0,0	0,0	1,9
E_17	89110	0,4	0,0	0,2	1,5	0,9	0,0	0,0	3,0
E_18	157100	0,4	0,0	0,2	1,3	0,3	0,0	0,0	2,2
E_19	85890	0,7	0,0	0,3	1,6	0,3	0,0	0,0	3,0
E_36	173252	0,8	0,0	0,4	0,1	0,1	0,0	0,0	1,4
<b>PROMEDIO</b>	<b>102793</b>	<b>0,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,3</b>	<b>1,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>2,9</b>

Al comparar las emisiones asociadas a la producción de carne de cabrito frente a las asociadas a la producción de leche, puede parecer que la producción de carne tiene un mayor impacto climático, sin embargo, hay que tener en cuenta al comparar los datos, que la producción de leche por animal criado expresada en litros es un número mucho mayor que la producción en kg de carne y, por tanto, la asignación de emisiones por unidad funcional es diferente. Para todas las fincas estudiadas, sin embargo, la entrada económica para la finca derivada de la venta de leche es bastante superior que la derivada de la venta de cabritos

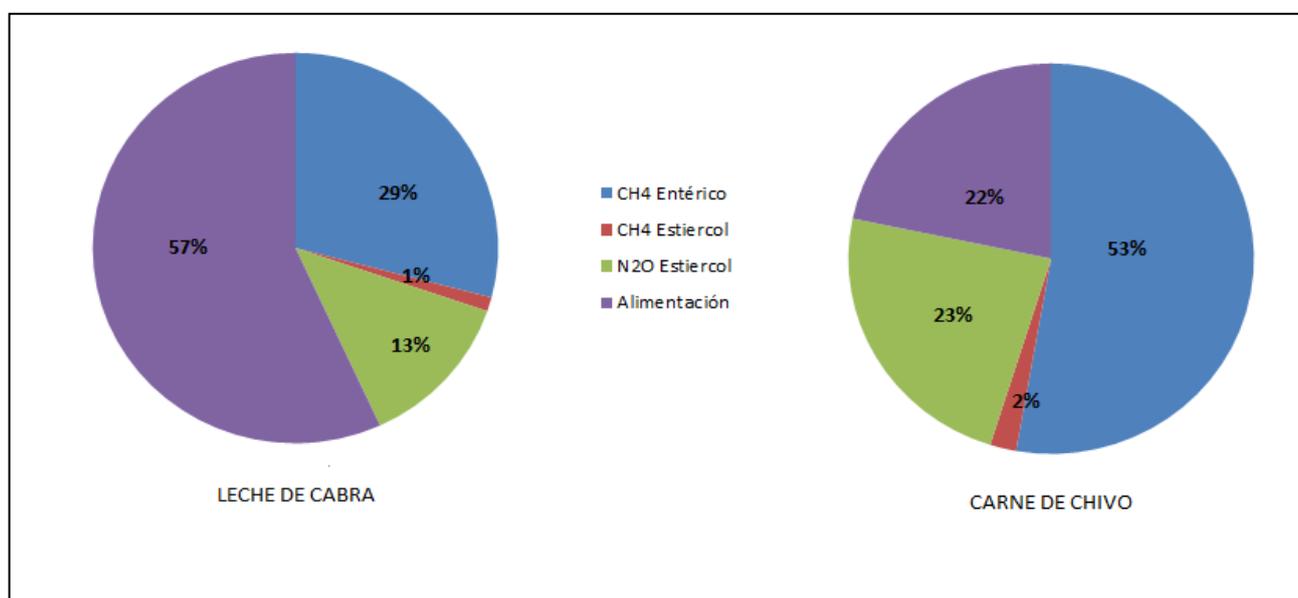


Figura 5. Proporción de emisiones directas derivadas de la producción de carne y leche de cabra

#### 4.3.5. Emisiones de la producción de porcino a nivel de finca

Como podemos observar, tanto en la Tabla 11 como en la Figura 6, la producción de porcino supone proporciones diferentes a las producciones anteriores en cuanto a las principales fuentes de emisión. Para el porcino las emisiones derivadas de la fermentación entérica son mucho menores que para los rumiantes estudiados, siendo en este caso la administración de piensos al ganado la mayor fuente de emisiones (57%).

Tabla 11. Detalles de emisiones de la producción del Kg de **carne de porcino** a nivel de finca

Finca	Prod. Kg p.v.	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Alim.	Maqu.	Electr.	Agua	Total
		Ent.	Est.	Est.	Kg CO <sub>2</sub> eq/Kg p.v.				
E_07	18113	0,0	0,1	0,8	1,8	1,6	0,0	0,0	4,3
E_08	71588	0,1	0,1	0,8	1,8	0,6	0,0	0,0	3,3
E_09	5600	0,1	0,3	3,2	0,1	2,3	0,0	0,0	6,0
E_10	36000	0,0	0,3	0,7	0,0	4,1	0,0	0,0	5,1
E_11	26250	0,0	0,3	0,7	0,0	1,6	0,0	0,0	2,7
E_13	118000	0,1	0,6	0,7	7,5	1,5	0,0	0,0	10,4
E_14	31500	0,0	0,3	0,7	0,0	1,1	0,0	0,0	2,1
E_15	98750	0,1	0,6	0,4	6,6	2,0	0,0	0,0	9,8
E_19	4960	0,2	1,1	2,1	3,5	1,7	0,0	0,0	8,6
E_25	10500	0,0	0,3	0,7	0,0	8,8	0,0	0,0	9,8
E_26	217625	0,3	1,0	6,7	10,4	4,5	0,0	0,0	22,8
E_27	7763	0,1	0,1	0,8	2,2	3,3	0,0	0,0	6,3
E_29	18009	0,1	0,2	0,8	4,1	1,8	0,0	0,0	6,9
E_34	4025	0,5	4,0	4,6	7,0	0,0	0,3	0,0	16,4
E_35	35880	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1
E_36	65625	0,1	0,0	0,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,7
E_39	31050	0,1	0,1	0,8	2,7	2,4	0,0	0,0	6,0
E_40	23288	0,1	0,1	0,8	2,7	3,5	0,0	0,0	7,1
E_43	86375	0,1	0,2	3,9	0,6	6,1	0,0	0,0	10,9
<b>PROMEDIO</b>	<b>47942</b>	<b>0,1</b>	<b>0,5</b>	<b>1,6</b>	<b>2,7</b>	<b>2,5</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>7,4</b>

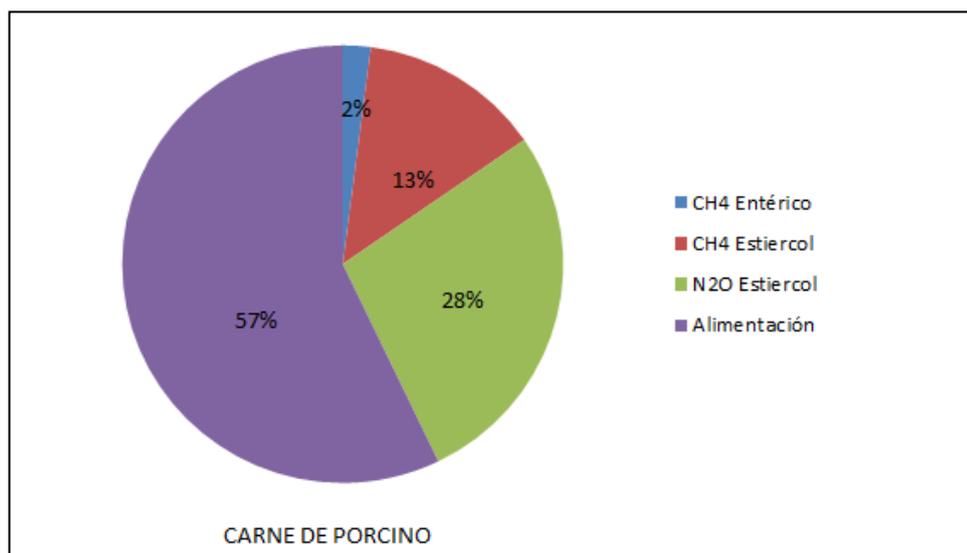


Figura 6. Proporción de emisiones directas derivadas de la producción de carne de porcino

#### 4.4. Balance de emisiones en finca

El balance de emisiones en las fincas para los distintos productos estudiados, se ha hecho una asignación tanto de las emisiones como de la capacidad de secuestro de las fincas, en proporción al valor económico que representa cada uno de los productos animales respecto del total de ingresos económicos de la finca. Esta asignación económica nos permite expresar el balance de emisiones por peso (para carne y lana) y volumen (en el caso de la leche) producido además de conocer el balance por hectárea de finca. Los precios de compra de los productos se han extraído del “Observatorio de Precios y Mercados” de la Junta de Andalucía para la campaña 2018.

Tabla 12. Resumen del balance de emisiones por producto

	Emisiones	Secuestro	Balance
	Kg CO2 eq/ ha / año		
Tenera	4858	4114	744
Cordero	830	1259	-429
Lana	22	3391	-3370
Cabrito	315	3043	-2727
Leche de cabra	2711	3402	-691
Cerdo	1733	3185	-1452

#### 5. Huella de carbono en las industrias alimentarias

La relación de industrias alimentadas encuestadas para el cálculo de su huella de carbono se describe en el Informe E.2.3. En el mismo informe se detallan los diagramas de flujo de cada una de ellas, así como el cuestionario diseñado para la recogida de información.

El alcance del análisis de ciclo de vida en esta parte ha tenido en cuenta las emisiones desde la salida del producto desde las fincas hasta la salida del producto de la industria en la unidad funcional correspondiente (descrita en el apartado de metodología del presente informe). Para el cálculo de emisiones derivada del transporte desde la finca hasta la

industria o entre varias instalaciones implicadas en el proceso se ha asumido la distancia media de los inputs a la industria.

## 5.1. Mataderos y salas de despiece

Tabla 13. Resumen de emisiones en el **matadero**

	Transporte	Agua	Electr.	Diesel	Biomasa	Limpieza	Embalaje	Total
Kg CO2 eq/ Kg de carne								
Bejar	0,1850	0,0011	0,0200	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,206
Vitigudino	0,0146	0,0033	0,0400	0,0100	0,0001	0,0001	0,0001	0,068
El Viso	0,0050	0,0020	0,0700	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,077
<b>PROMEDIO</b>	<b>0,0682</b>	<b>0,0021</b>	<b>0,0433</b>	<b>0,0033</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,117</b>

Tabla 14. Resumen de emisiones en el **sala de despiece**

	Transporte	Agua	Electr.	Diesel	Biomasa	Limpieza	Embalaje	Total
Kg CO2 eq/ Kg de carne								
Fuente								
Ovejuna	0,0100	0,0030	0,1195	0,0650	0,0000	0,0103	0,0000	0,208
Del Duque	0,0070	0,0001	0,1409	0,0388	0,0000	0,0099	0,0000	0,197
Bejar	0,0000	0,0011	0,0200	0,0001	0,0000	0,0001	0,0876	0,109
Vitigudino	0,0000	0,0033	0,0404	0,0124	0,0037	0,0032	0,0876	0,151
<b>PROMEDIO</b>	<b>0,0043</b>	<b>0,0019</b>	<b>0,0802</b>	<b>0,0291</b>	<b>0,0009</b>	<b>0,0059</b>	<b>0,0438</b>	<b>0,166</b>

## 5.2. Secaderos

Tabla 15. Resumen de emisiones en el **secadero de jamones**

	Transporte	Agua	Electr.	Diesel	Ingredient.	Limpieza	Embalaje	Total
Kg CO2 eq/ Kg de jamón curado								
Fuente								
ovejuna	0,0000	0,0045	0,3584	0,0548	0,4462	0,0234	1,0105	1,011
Hinojosa del Duque	0,1800	0,0001	0,3790	0,0480	0,4693	0,0125	0,2750	1,122
Espiel	0,0100	0,0042	0,7853	0,1045	0,1599	0,0566	0,7725	1,215
<b>PROMEDIO</b>	<b>0,0633</b>	<b>0,0044</b>	<b>0,5076</b>	<b>0,0691</b>	<b>0,3585</b>	<b>0,0308</b>	<b>0,6860</b>	<b>1,116</b>

## 5.3. Queserías

Tabla 16. Resumen de emisiones en la **quesería**

	Transporte	Agua	Electr.	Diesel	Ingredientes	Limpieza	Embalaje	Total
Kg CO2 eq/ Kg de queso de cabra								
Malpartida	0,0000	0,0022	0,0000	0,0120	0,0176	0,0295	0,0000	0,057
Jerte	0,0091	0,0018	0,8174	0,0000	0,0029	0,0664	0,0001	0,930
Zarza de Granadilla	0,0008	0,0038	1,9437	0,0000	0,2838	0,0300	0,0000	2,227
Perales del Puerto	0,0000	0,0019	0,0000	0,0000	0,0804	0,0109	0,0000	0,092
Aliseda	0,0023	0,0041	0,8442	0,0000	0,0302	0,0036	0,0001	0,873
Losar de la Vera	0,0083	0,0018	0,3985	0,0000	0,0485	0,0099	0,0000	0,509
<b>PROMEDIO</b>	<b>0,0034</b>	<b>0,0026</b>	<b>0,6673</b>	<b>0,0020</b>	<b>0,0772</b>	<b>0,0251</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,781</b>

## 5.4. Industria de la lana

Tabla 17. Resumen de emisiones de la **industria de la lana**

<b>FASE I. RECOGIDA Y CLASEADO</b>	Kg CO2 eq/ Kg de lana
Transporte	0,0116
Electricidad	0,0016
Embalaje	0,0007
Residuos	0,0000
<b>FASE II. LAVADO-CARDADO-PEINADO</b>	
Transporte	0,0709
Electricidad	0,0886
Agua	0,0000
Detergentes	0,0538
Embalaje	0,0043
Residuos	0,0001
<b>FASE III. HILADO-ENMADEJADO</b>	
Transporte	0,2566
Electricidad	0,0492
Embalaje	0,0114
<b>TOTAL</b>	<b>0,5489</b>

## 6. Análisis del ciclo de vida

Para el análisis de ciclo de vida correspondiente al Kg de carne de ternera, cabrito, cordero y cerdo, se han considerado las emisiones derivadas del matadero y de la sala de despiece. En el caso del jamón se han imputado además de las emisiones del matadero y la sala de despiece, las emisiones derivadas del secadero. La unidad funcional para este caso es el jamón curado de 8,2Kg, por ser este el peso medio de los jamones en secadero.

Para el sumatorio de emisiones de cada una de las fases del producto a largo del ciclo de vida se ha tenido en cuenta el rendimiento en cada una de las mismas, es decir, qué cantidad de producto entrante en cada fase industrial sale como producto elaborado.

### 6.1. Carne de ternera

Tabla 18. Huella de Carbono ACV para la **carne de ternera**

<b>FASES</b>		
Balance emisiones en finca ganadera	Kg CO2 eq/ Kg de p.v.	<b>2,81</b>
Emisiones matadero	Kg CO2 eq/ Kg de p.v.	0,12
Rendimiento en matadero	Kg entran/Kg saliente	1,72
Emisiones en Sala de despiece	Kg CO2 eq/ Kg de carcasa	0,17
Rendimiento en Sala de despiece	Kg entran/Kg saliente	1,55
Porcentaje de hueso	Kg entran/Kg saliente	1.00
<b>Huella de C del producto de la dehesa</b>	<b>Kg CO2 eq/ Kg de carne</b>	<b>8,10</b>
<b>Promedio nacional (Forero-Cantor et al, 2020)</b>		<b>18,2</b>
<b>Promedio europeo (Leip et al, 2010)</b>		<b>30</b>
<b>Promedio mundial (Poore and Memecek, 2018)</b>		<b>155</b>

## 6.2. Carne de cordero

Tabla 19. Huella de Carbono ACV para la **carne de cordero**

<b>FASES</b>		
Balance emisiones en finca ganadera	Kg CO2 eq/ Kg de p.v.	-22,04
Emisiones matadero	Kg CO2 eq/ Kg de p.v.	0,12
Rendimiento en matadero	Kg entran/Kg saliente	1,59
Emisiones en Sala de despiece	Kg CO2 eq/ Kg de carcasa	0,17
Rendimiento en Sala de despiece	Kg entran/Kg saliente	1,00
Porcentaje de hueso	Kg entran/Kg saliente	1,25
<b>Huella de C del producto</b>	<b>Kg CO2 eq/ Kg de carne</b>	<b>-43,4</b>
<b>Promedio nacional (Forero-Cantor et al, 2020)</b>		<b>22,9</b>
<b>Promedio europeo (Leip et al, 2010)</b>		<b>24</b>
<b>Promedio mundial (Poore and Memecek, 2018)</b>		<b>62</b>

## 6.3. Carne de cabrito

Tabla 20. Huella de Carbono ACV para la **carne de cabrito**

<b>FASES</b>		
Balance emisiones en finca ganadera	Kg CO2 eq/ Kg de p.v.	-6.96
Emisiones matadero	Kg CO2 eq/ Kg de p.v.	0,12
Rendimiento en matadero	Kg entran/Kg saliente	1,88
Emisiones en Sala de despiece	Kg CO2 eq/ Kg de carcasa	0,17
Rendimiento en Sala de despiece	Kg entran/Kg saliente	1,00
Porcentaje de hueso	Kg entran/Kg saliente	1,33
<b>Huella de C del producto</b>	<b>Kg CO2 eq/ Kg de carne</b>	<b>-16,9</b>
<b>Promedio nacional (Forero-Cantor et al, 2020)</b>		<b>22,9</b>
<b>Promedio europeo (Leip et al, 2010)</b>		<b>24</b>

## 6.4. Carne de cerdo

Tabla 21. Huella de Carbono ACV para la **carne de cerdo**

<b>FASES</b>		
Balance emisiones en finca ganadera	Kg CO2 eq/ Kg de p.v.	-5,78
Emisiones matadero	Kg CO2 eq/ Kg de p.v.	0,12
Rendimiento en matadero	Kg entran/Kg saliente	1,25
Emisiones en Sala de despiece	Kg CO2 eq/ Kg de carcasa	0,17
Rendimiento en Sala de despiece	Kg entran/Kg saliente	1,11
Porcentaje de hueso	Kg entran/Kg saliente	1,25
<b>Huella de C del producto</b>	<b>Kg CO2 eq/ Kg de carne</b>	<b>-9,6</b>
<b>Promedio nacional (Forero-Cantor et al, 2020)</b>		<b>4,97</b>
<b>Promedio europeo (Leip et al, 2010)</b>		<b>8</b>
<b>Promedio mundial (Poore and Memecek, 2018)</b>		<b>23,5</b>

## 6.5. Lana

Tabla 22. Huella de Carbono ACV para la **madeja de lana hilada**

<b>FASES</b>		
Balance emisiones en finca ganadera	Kg CO2 eq/ Kg de lana	-6,77
Emisiones Recogida y claseado (Fase I)	Kg CO2 eq/ Kg de lana	0,01
Rendimiento en Fase I	Kg entran/Kg salen	1,40
Emisiones Lavado-cardado-peinado (Fase II)	Kg CO2 eq/ Kg de ana	0,22
Rendimiento en Fase II	Kg entran/Kg salen	2,08
Emisiones Hilado-enmadejado (Fase III)	Kg CO2 eq/ Kg de lana	0,32
Rendimiento (Fase III)	Kg entran/Kg salen	2,00
<b>Huella de C del producto</b>	<b>Kg CO2 eq/ Kg de lana</b>	<b>-38,60</b>

## 6.6. Jamón curado

Tabla 23. Huella de Carbono ACV para el Kg **jamón curado de cerdo**

<b>FASES</b>		
Balance emisiones en finca ganadera	Kg CO2 eq/ Kg de carne	-5,78
Emisiones matadero	Kg CO2 eq/ Kg de carne	0,12
Rendimiento en matadero	Kg entran/Kg salen	1,25
Emisiones en Sala de despiece	Kg CO2 eq/ Kg de carne	0,17
Rendimiento en Sala de despiece	Kg entran/Kg salen	1,11
Emisiones en Secadero de jamones	Kg CO2 eq/ Kg de jamón	1,12
Rendimiento en Secadero de jamones	Kg entran/Kg salen	1,55
<b>Huella de C del producto</b>	<b>Kg CO2 eq/ Kg de jamón</b>	<b>-10,84</b>

## 6.7. Queso de cabra

Tabla 24. Huella de Carbono ACV para el Kg **queso de cabra**

<b>FASES</b>		
Balance emisiones en finca ganadera	Kg CO2 eq/ L de leche	-0,14
Emisiones quesería	Kg CO2 eq/ L de leche	0,78
Rendimiento leche/queso	L entran / L salen	6,43
<b>Huella de C del producto</b>	<b>Kg CO2 eq / Kg de queso</b>	<b>-0,11</b>
<b>Promedio mundial (Poore and Memecek, 2018, Science 360, 987-992)</b>		<b>27,5</b>

## 7. Referencias

- Batalla, I., Gutiérrez-Peña, R., del Hierro, O., Pérez-Neira, D., y Mena, Y. (2014). Estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero de la ganadería bovina y ovina ecológicas en dehesas de Andalucía. XI Congreso de SEAE: Agricultura ecológica familiar. Álava.
- Dämmgen, U., Schultz, H., Klausning K., Hutchings, N.J., Haenel, H.D y Rösemann, C (2012). Enteric methane emissions from German pigs. *Agriculture and Forestry Research* 3(62): 83- 96.
- FAO (2002). Captura de Carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra. Paris, Francia.
- Forero-Cantor, G., Ribal, J., & Sanjuán, N. (2020). Levying carbon footprint taxes on animal-sourced foods. A case study in Spain. *Journal of Cleaner Production*, 243, 118668.
- Ihobe (2009). Análisis de ciclo de vida y huella de carbon. Dos maneras de medir el impacto ambiental de un producto. Departamento de Medio Ambiente y Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco.
- IPCC (2006). Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Agriculture, Forestry and Other Land Use, vol. 4. Hayama, Kanagawa, Japan: Institute for Global Environmental Strategies for the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Leip, A., Weiss, F., Wassenaar, T., Perez, I., Fellmann, T., Loudjani, P., ... & Biala, K. (2010). Evaluation of the livestock sector's contribution to the EU greenhouse gas emissions (GGELS). final report. European Commission, Joint Research Centre. [https://agritrop.cirad.fr/558780/1/document\\_558780.pdf](https://agritrop.cirad.fr/558780/1/document_558780.pdf)
- MITECO (2020). Informe de Inventario Nacional Gases de Efecto Invernadero 1990-2018. , España.
- Montero, G., Ruiz-Peinado, R., Muñoz, M. (2005). Producción de biomasa y fijación de CO2 por los bosques españoles. Monografías INIA, serie forestal.
- Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987-992.
- Post, W.H., Know, K.C. (2000). Soil carbon sequestration and land use change: processes and potential. *Global change Biology* 6: 327-327.
- Wernet, G., Bauer, C., Steubing, B., Reinhard, J., Moreno-Ruiz, E., & Weidema, B. (2016). The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 21(9), 1218-1230.

**Elaborado por:**

**Universidad de Extremadura: Mireia Llorente, Miguel Escribano, Gerardo Moreno**

**Universidade Córdoba: Carolina Reyes, Cipriano Díaz, Vicente Rodríguez**

## ANEXO I. Tablas resumen del balance de emisiones por explotación y sus productos

## Explotaciones de Ovino

Concepto	Parámetro	Unidad	Finca 2	Finca 3	Finca 5	Finca 16	Finca 20	Finca 41	Finca 42
Ubicación	Provincia		CÁCERES	CÁCERES	CÁCERES	CÁCERES	CÁCERES	TOLEDO	TOLEDO
	Municipio		CÁCERES	CILLEROS	PERALES DEL PUERTO	TORIL	PERALEDA DE LA MATA	NAVAMORCUENDE	NAVAMORCUENDE
Sector Productivo	Nº de localizaciones		4	6	8	1	1	1	1
	Superficie total		146	69	80	1007	256	160	43
	Arrendadas		60 (+66)	0	80	0	0	160	43
	En propiedad		20	69	0	1007	256	0	0
	Ganadería		Ovino	Ovino	Ovino	Ovino	Ovino	Ovino	Vac./Por.
	Carga ganadera	UGM / ha	0,10	0,42	1,23	0,25	0,19	0,37	0,52
Clima	Temperatura media anual	°C	15,67	15,03	15,5	16,52	16,35	14,6	14,16
	Precipitación media anual	mm/año	534,51	962,18	1006,73	801,94	696,97	772,65	820,94
Vegetación	Especie arbórea dominante		<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus suber</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus ilex</i>
	Especie arbórea secundaria		<i>Quercus suber</i>	-	<i>Quercus suber</i>	<i>Quercus suber</i>	-	-	-
	Cobertura arbórea media	%	47,8	19,78	31,47	28,7	35,08	47,79	29,25
	Cobertura arbórea máxima	%	90	61	84	66	86	80	88
	Cobertura arbórea mínima	%	0	0	0	0	15	12	0
	Biomasa vegetal	Tn/ha	16,21	13,98	15,49	16,09	16,58	18,02	17,09
	Stock de C Biomasa vegetal	Tn/ha	7,78	6,71	7,43	7,72	7,96	8,65	8,2
	Tasa de secuestro de C	Tn/ha	0,07	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,08
Suelo	Grupo Taxonómico		Luvisol Háplico	Luvisol Háplico	Luvisol Háplico	Luvisol Háplico	Luvisol Háplico	Cambisol Háplico	Luvisol Háplico
	Stock medio de C (0-5 cm)	Tn/ha	22,4	18,8	21,3	23,9	21,9	27,5	25,5
	Stock máximo de C (0-5 cm)	Tn/ha	28,0	24,0	26,0	26,0	24,0	30,0	30,0
	Stock mínimo de C (0-5 cm)	Tn/ha	16,0	16,0	18,0	20,0	19,0	24,0	20,0
	Stock medio de C (0-30 cm)	Tn/ha	76,0	68,3	81,0	82,0	80,5	89,2	87,0
	Stock máximo de C (0-30 cm)	Tn/ha	94,0	83,0	92,0	91,0	92,0	98,0	103,0
	Stock mínimo de C (0-30cm)	Tn/ha	58,0	60,0	72,0	63,0	63,0	77,0	75,0
	Tasa de secuestro de Carbono	Tn/ha/año	0,898	0,808	1,030	1,097	1,038	1,387	1,257
Total (suelo + biomasa)	Stock de Carbono	Tn/ha	83,78	75,05	88,41	89,70	88,50	97,88	95,17
	Tasa de secuestro de Carbono	Tn/ha/año	0,97	0,87	1,10	1,17	1,11	1,47	1,34
	Tasa de secuestro de Carbono	Kg CO <sub>2</sub> eq/ha/año	3561,4	3174,4	4025,3	4288,2	4085,0	5401,0	4898,9
BALANCE NETO DE EMISIONES	Ovino: CH4 entérico	kgco <sub>2</sub> eq/año	15419	30079	106483	178882	41054	72507	28415
	Ovino: CH4 excrementos	kgco <sub>2</sub> eq/año	1054	1351	4529	10401	1900	2819	1108
	Ovino: NO2 excremento	kgco <sub>2</sub> eq/año	13322	25962	139636	173016	47921	27921	11112
	Ovino: piensos y forrajes	kgco <sub>2</sub> eq/año	1616	15971	36981	98240	19745	905	0
	Infraestructura: Maquinaria	kgco <sub>2</sub> eq/año	1	49527	96624	192300	91208	90313	0
	Infraestructura: Electricidad	kgco <sub>2</sub> eq/año	0	738	0	2125	10626	0	0
	Infraestructura: Agua Red	kgco <sub>2</sub> eq/año	18	0	0	0	0	0	0
	Total por Finca	kgco <sub>2</sub> eq/año	31430	123628	384254	654964	212453	194465	40634
	Total por Unidad de Superficie	kgco <sub>2</sub> eq/año/ha	215	1792	4803	650	830	1241	974
BALANCE NETO DE EMISIONES	Por Superficie	kgco <sub>2</sub> eq/año/ha	-3346	-1383	778	-3638	-3255	-4160	-3925
	kg Carne de Cordero	kgco <sub>2</sub> eq/Uf	-500,66	-58,13	8,53	-230,39	-202,63	-312,11	-144,56
	kg Lana	kgco <sub>2</sub> eq/Uf	-233,94	-26,32	5,37	-105,94	-86,79	-140,19	-94,43

## Explotaciones de Vacuno

Concepto	Parámetro	Unidad	Finca 6	Finca 22	Finca 33
Ubicación	Provincia		CÁCERES	CÁCERES	SEVILLA
	Municipio		OLIVA DE PLASENCIA	MORALEJA	EL PEDROSO
Sector Productivo	Nº de localizaciones		26	1	1
	Superficie total		287	734	21
	Arrendadas		0	0	21
	En propiedad		287	734	0
	Ganadería		Vacuno	Vacuno	Vacuno
	Carga ganadera	UGM / ha	0,75	0,42	0,77
Clima	Temperatura media anual	°C	15,75	15,9	16,5
	Precipitación media anual	mm/año	806,33	732,34	610,09
Vegetación	Especie arbórea dominante		<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus suber</i>	<i>Quercus ilex</i>
	Especie arbórea secundaria		-	-	<i>Quercus suber</i>
	Cobertura arbórea media	%	21,62	20,07	24,74
	Cobertura arbórea máxima	%	91	77	69
	Cobertura arbórea mínima	%	0	0	0
	Biomasa vegetal	Tn/ha	16,59	14,2	13,14
	Stock de C Biomasa vegetal	Tn/ha	7,96	6,81	6,31
	Tasa de secuestro de C	Tn/ha	0,08	0,06	0,05
Suelo	Grupo Taxonómico		Luvisol Háplico	Luvisol Háplico	Luvisol Háplico
	Stock medio de C (0-5 cm)	Tn/ha	24,4	21,3	20,3
	Stock máximo de C (0-5 cm)	Tn/ha	28,0	30,0	23,0
	Stock mínimo de C (0-5 cm)	Tn/ha	22,0	18,0	18,0
	Stock medio de C (0-30 cm)	Tn/ha	87,7	76,2	68,8
	Stock máximo de C (0-30 cm)	Tn/ha	100,0	107,0	74,0
	Stock mínimo de C (0-30cm)	Tn/ha	80,0	65,0	60,0
	Tasa de secuestro de Carbono	Tn/ha/año	1,311	0,871	0,667
Total (suelo + biomasa)	Stock de Carbono	Tn/ha	95,69	83,01	75,13
	Tasa de secuestro de Carbono	Tn/ha/año	1,39	0,93	0,72
	Tasa de secuestro de Carbono	Kg CO <sub>2</sub> eq/ha/año	5084,5	3408,0	2632,9
Emisiones por finca	Vacuno: CH4 entérico	kgco <sub>2</sub> eq/año	918846	1064115	65864
	Vacuno: CH4 excrementos	kgco <sub>2</sub> eq/año	12214	12806	684
	Vacuno: NO2 excremento	kgco <sub>2</sub> eq/año	188048	174488	11883
	Vacuno: piensos y forrajes	kgco <sub>2</sub> eq/año	62146	442255	564
	Infraestructura: Maquinaria	kgco <sub>2</sub> eq/año	122404	108576	17
	Infraestructura: Electricidad	kgco <sub>2</sub> eq/año	1550	1845	0
	Infraestructura: Agua Red	kgco <sub>2</sub> eq/año	0	0	0
	Total por Finca	kgco <sub>2</sub> eq/año	1305207	1804085	79011
	Total por Unidad de Superficie	kgco <sub>2</sub> eq/año/ha	4548	2458	3762
BALANCE NETO DE EMISIONES	Por superficie	kgco <sub>2</sub> eq/año/ha	-537	-950	1130
	kg Carne de Ternera	kgco <sub>2</sub> eq/Uf	-6,42	-34,89	31,98

## Explotaciones de Caprino

Concepto	Parámetro	Unidad	Finca 1	Finca 17	Finca 18
Ubicación	Provincia		CÁCERES	CÁCERES	CÁCERES
	Municipio		ZARZA DE GRANADILLA	PLASENCIA	PERALES DEL PUERTO
Sector Productivo	Nº de localizaciones		8	1	1
	Superficie total		194	156	54
	Arrendadas		186	0	0
	En propiedad		5	156	54
	Ganadería		Caprino	Caprino	Caprino
	Carga ganadera	UGM / ha	0,40	0,34	1,45
Clima	Temperatura media anual	°C	15,69	15,92	15,8
	Precipitación media anual	mm/año	866,46	765,1	946,91
Vegetación	Especie arbórea dominante		<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus ilex</i>
	Especie arbórea secundaria		<i>Pinus sp.</i>	-	-
	Cobertura arbórea media	%	26,5	2,67	6,96
	Cobertura arbórea máxima	%	71	70	54
	Cobertura arbórea mínima	%	0	0	0
	Biomasa vegetal	Tn/ha	13,15	14,97	12,68
	Stock de C Biomasa vegetal	Tn/ha	6,31	7,18	6,09
	Tasa de secuestro de C	Tn/ha	0,05	0,06	0,05
Suelo	Grupo Taxonómico		Luvisol Háplico	Luvisol Háplico	Luvisol Háplico
	Stock medio de C (0-5 cm)	Tn/ha	19,1	22,4	17,5
	Stock máximo de C (0-5 cm)	Tn/ha	21,0	29,0	20,0
	Stock mínimo de C (0-5 cm)	Tn/ha	16,0	18,0	16,0
	Stock medio de C (0-30 cm)	Tn/ha	72,3	82,3	63,3
	Stock máximo de C (0-30 cm)	Tn/ha	82,0	100,0	72,0
	Stock mínimo de C (0-30cm)	Tn/ha	63,0	64,0	59,0
	Tasa de secuestro de Carbono	Tn/ha/año	0,729	1,025	0,615
	Total (suelo + biomasa)	Stock de Carbono	Tn/ha	78,62	89,51
Tasa de secuestro de Carbono		Tn/ha/año	0,78	1,09	0,66
Tasa de secuestro de Carbono		Kg CO <sub>2</sub> eq/ha/año	2861,2	3994,8	2432,9
BALANCE NETO DE EMISIONES	Caprino: CH4 entérico	kgco <sub>2</sub> eq/año	69360	41990	69190
	Caprino: CH4 excrementos	kgco <sub>2</sub> eq/año	2748	1664	2741
	Caprino: NO2 excremento	kgco <sub>2</sub> eq/año	30799	18645	30723
	Caprino: piensos y forrajes	kgco <sub>2</sub> eq/año	236568	157751	225588
	Infraestructura: Maquinaria	kgco <sub>2</sub> eq/año	45809	97382	43721
	Infraestructura: Electricidad	kgco <sub>2</sub> eq/año	3542	37	3689
	Infraestructura: Agua Red	kgco <sub>2</sub> eq/año	0	0	0
	Total por Finca	kgco <sub>2</sub> eq/año	388826	317469	375652
	Total por Unidad de Superficie	kgco <sub>2</sub> eq/año/ha	2004	2035	6957
BALANCE NETO DE EMISIONES	Por superficie	kgco <sub>2</sub> eq/año/ha	<b>-857</b>	<b>-1960</b>	<b>4524</b>
	kg Carne de Cabra	kgco <sub>2</sub> eq/Uf	-4,25	-19,50	9,39
	kg Queso de Cabra	kgco <sub>2</sub> eq/Uf	-4,32	-17,76	9,98

## Explotaciones de Porcino

Concepto	Parámetro	Unidad	Finca 34	Finca 39
Ubicación	Provincia		SEVILLA	SEVILLA
	Municipio		EL PEDROSO	COSTANINA
Sector Productivo	Nº de localizaciones		1	1
	Superficie total		8	147
	Arrendadas		0	0
	En propiedad		8	147
	Ganadería		Porcino	Porcino
	Carga ganadera	UGM / ha	1,33	0,31
Clima	Temperatura media anual	°C	16,5	15,42
	Precipitación media anual	mm/año	606,22	631,82
Vegetación	Especie arbórea dominante		<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus suber</i>
	Especie arbórea secundaria		-	-
	Cobertura arbórea media	%	0,77	59,19
	Cobertura arbórea máxima	%	34	93
	Cobertura arbórea mínima	%	0	44
	Biomasa vegetal	Tn/ha	11,95	17,74
	Stock de C Biomasa vegetal	Tn/ha	5,74	8,52
	Tasa de secuestro de C	Tn/ha	0,04	0,08
Suelo	Grupo Taxonómico		Luvisol Háptico	Luvisol Háptico
	Stock medio de C (0-5 cm)	Tn/ha	17,9	25,4
	Stock máximo de C (0-5 cm)	Tn/ha	20,0	27,0
	Stock mínimo de C (0-5 cm)	Tn/ha	16,0	23,0
	Stock medio de C (0-30 cm)	Tn/ha	60,6	79,6
	Stock máximo de C (0-30 cm)	Tn/ha	66,0	84,0
	Stock mínimo de C (0-30cm)	Tn/ha	57,0	73,0
	Tasa de secuestro de Carbono	Tn/ha/año	0,538	1,092
Total (suelo + biomasa)	Stock de Carbono	Tn/ha	66,36	88,07
	Tasa de secuestro de Carbono	Tn/ha/año	0,58	1,18
	Tasa de secuestro de Carbono	Kg CO <sub>2</sub> eq/ha/año	2130,6	4310,5
	Porcino: CH4 entérico	kgco <sub>2</sub> eq/año	2022	1970
	Porcino: CH4 excrementos	kgco <sub>2</sub> eq/año	16138	1609
	Porcino: NO2 excremento	kgco <sub>2</sub> eq/año	18537	23317
	Porcino: piensos y forrajes	kgco <sub>2</sub> eq/año	28130	84240
	Infraestructura: Maquinaria	kgco <sub>2</sub> eq/año	0	76045
	Infraestructura: Electricidad	kgco <sub>2</sub> eq/año	1122	0
	Infraestructura: Agua Red	kgco <sub>2</sub> eq/año	0	0
	Total por Finca	kgco <sub>2</sub> eq/año	65948	187181
	Total por Unidad de Superficie	kgco <sub>2</sub> eq/año/ha	8243	1273
	BALANCE NETO DE EMISIONES	Por superficie	kgco <sub>2</sub> eq/año/ha	6113
kg Carne de Porcino		kgco <sub>2</sub> eq/Uf	17,16	-19,65
kg Carne de Jamón Curado		kgco <sub>2</sub> eq/Uf	35,73	-21,32

## Explotaciones de Ovino\_Caprino

Concepto	Parámetro	Unidad	Finca 4	Finca 12	Finca 37	Finca 38
Ubicación	Provincia		BADAJOS	CÁCERES	CÓRDOBA	BADAJOS
	Municipio		SIRUELA	MALPARTIDA DE PLASENCIA	VILLAHARTA	MÉRIDA
Sector Productivo	Nº de localizaciones		4	1	1	1
	Superficie total		1032	25	142	248
	Arrendadas		1032	0	42	0
	En propiedad		0	25	100	248
	Ganadería		Ovi./Cap.	Ovi./Cap.	Ovi./Cap.	Ovi./Cap.
Carga ganadera	UGM / ha		0,35	2,53	0,53	0,28
Clima	Temperatura media anual	°C	16,11	16,23	15,64	16,05
	Precipitación media anual	mm/año	637,44	881,08	643,09	526,63
Vegetación	Especie arbórea dominante		<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus ilex</i>
	Especie arbórea secundaria		-	-	-	-
	Cobertura arbórea media	%	0,95	27,35	35,41	21,42
	Cobertura arbórea máxima	%	61	52	69	84
	Cobertura arbórea mínima	%	0	16	0	0
	Biomasa vegetal	Tn/ha	10,45	15,89	14,53	13,64
	Stock de C Biomasa vegetal	Tn/ha	5,02	7,63	6,97	6,55
Tasa de secuestro de C	Tn/ha	0,03	0,07	0,06	0,05	
Suelo	Grupo Taxonómico		Luvisol Háptico	Luvisol Háptico	Luvisol Háptico	Luvisol Háptico
	Stock medio de C (0-5 cm)	Tn/ha	14,6	21,4	22,4	20,0
	Stock máximo de C (0-5 cm)	Tn/ha	19,0	22,0	25,0	25,0
	Stock mínimo de C (0-5 cm)	Tn/ha	12,0	19,0	19,0	15,0
	Stock medio de C (0-30 cm)	Tn/ha	51,0	79,0	69,9	64,4
	Stock máximo de C (0-30 cm)	Tn/ha	85,0	81,0	79,0	89,0
	Stock mínimo de C (0-30cm)	Tn/ha	40,0	74,0	61,0	48,0
	Tasa de secuestro de Carbono	Tn/ha/año	0,230	1,030	0,740	0,637
Total (suelo + biomasa)	Stock de Carbono	Tn/ha	56,06	86,59	76,89	70,93
	Tasa de secuestro de Carbono	Tn/ha/año	0,26	1,10	0,80	0,69
	Tasa de secuestro de Carbono	Kg CO <sub>2</sub> eq/ha/año	961,1	4034,8	2938,3	2538,6
BALANCE NETO DE EMISIONES	Ovino: CH4 entérico	kgco <sub>2</sub> eq/año	419910	34565	55140	58568
	Ovino: CH4 excrementos	kgco <sub>2</sub> eq/año	24853	1216	4637	3971
	Ovino: NO2 excremento	kgco <sub>2</sub> eq/año	360969	35971	26596	53932
	Ovino: piensos y forrajes	kgco <sub>2</sub> eq/año	32930	33707	55333	85839
	Caprino: CH4 entérico	kgco <sub>2</sub> eq/año	10880	22440	8160	3740
	Caprino: CH4 excrementos	kgco <sub>2</sub> eq/año	431	889	323	148
	Caprino: NO2 excremento	kgco <sub>2</sub> eq/año	4831	9964	3623	1661
	Caprino: piensos y forrajes	kgco <sub>2</sub> eq/año	20400	0	1125	0
	Infraestructura: Maquinaria	kgco <sub>2</sub> eq/año	58656	130167	95157	12
	Infraestructura: Electricidad	kgco <sub>2</sub> eq/año	0	1107	443	1328
	Infraestructura: Agua Red	kgco <sub>2</sub> eq/año	0	0	0	0
	Total por Finca	kgco <sub>2</sub> eq/año	933860	270027	250539	209199
	Total por Unidad de Superficie	kgco <sub>2</sub> eq/año/ha	905	10801	1799	872
BALANCE NETO DE EMISIONES	Por superficie	kgco <sub>2</sub> eq/año/ha	-56	6766	-1139	-1667
	kg Carne de Cordero	kgco <sub>2</sub> eq/Uf	-1,82	40,18	-51,98	-108,77
	kg Lana	kgco <sub>2</sub> eq/Uf	-0,18	19,81	-21,76	-58,05
	kg Carne de Cabra	kgco <sub>2</sub> eq/Uf	22,86	7,64	-18,95	-129,22
	kg Queso de Cabra	kgco <sub>2</sub> eq/Uf	29,90	5,81		

## Explotaciones de Ovino\_Vacuno

Concepto	Parámetro	Unidad	Finca 21	Finca 24	Finca 28
Ubicación	Provincia		CÁCERES	CÁCERES	CÓRDOBA
	Municipio		JARAIZ DE LA VERA	MALPARTIDA DE PLASENCIA	CÓRDOBA
Sector Productivo	Nº de localizaciones		1	1	2
	Superficie total		470	3050	151
	Arrendadas		0	0	151
	En propiedad		470	3050	0
	Ganadería		Vac./Ov.	Vac./Ovi.	Vac./Ovi.
	Carga ganadera	UGM / ha	0,65	0,14	0,28
Clima	Temperatura media anual	°C	16,18	16,84	16,05
	Precipitación media anual	mm/año	1021,29	775,18	585,09
Vegetación	Especie arbórea dominante		<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus ilex</i>
	Especie arbórea secundaria		<i>Quercus suber</i>		<i>Quercus suber</i>
	Cobertura arbórea media	%	20,93	29,97	61,69
	Cobertura arbórea máxima	%	82	92	86
	Cobertura arbórea mínima	%	0	0	22
	Biomasa vegetal	Tn/ha	14,48	16,02	18,62
	Stock de C Biomasa vegetal	Tn/ha	6,95	7,69	8,94
	Tasa de secuestro de C	Tn/ha	0,06	0,07	0,09
Suelo	Grupo Taxonómico		Luvisol Háplico	Luvisol Háplico	Luvisol Háplico
	Stock medio de C (0-5 cm)	Tn/ha	22,0	22,3	29,1
	Stock máximo de C (0-5 cm)	Tn/ha	26,0	34,0	33,0
	Stock mínimo de C (0-5 cm)	Tn/ha	19,0	18,0	25,0
	Stock medio de C (0-30 cm)	Tn/ha	75,1	78,2	87,7
	Stock máximo de C (0-30 cm)	Tn/ha	106,0	102,0	99,0
	Stock mínimo de C (0-30cm)	Tn/ha	59,0	57,0	78,0
	Tasa de secuestro de Carbono	Tn/ha/año	0,828	1,011	1,248
Total (suelo + biomasa)	Stock de Carbono	Tn/ha	82,08	85,92	96,59
	Tasa de secuestro de Carbono	Tn/ha/año	0,89	1,08	1,34
	Tasa de secuestro de Carbono	Kg CO <sub>2</sub> eq/ha/año	3259,4	3970,2	4906,8
Emisiones por finca	Vacuno: CH <sub>4</sub> entérico	kgco <sub>2</sub> eq/año	782925	552425	75243
	Vacuno: CH <sub>4</sub> excrementos	kgco <sub>2</sub> eq/año	10026	8978	1185
	Vacuno: NO <sub>2</sub> excremento	kgco <sub>2</sub> eq/año	142805	121358	13500
	Vacuno: piensos y forrajes	kgco <sub>2</sub> eq/año	326417	175184	1747
	Ovino: CH <sub>4</sub> entérico	kgco <sub>2</sub> eq/año	63509	167538	13281
	Ovino: CH <sub>4</sub> excrementos	kgco <sub>2</sub> eq/año	2629	9698	675
	Ovino: NO <sub>2</sub> excremento	kgco <sub>2</sub> eq/año	59408	188764	8351
	Ovino: piensos y forrajes	kgco <sub>2</sub> eq/año	29983	82203	2830
	Infraestructura: Maquinaria	kgco <sub>2</sub> eq/año	192344	285929	0
	Infraestructura: Electricidad	kgco <sub>2</sub> eq/año	2214	11806	0
	Infraestructura: Agua Red	kgco <sub>2</sub> eq/año	1	0	0
	Total por Finca	kgco <sub>2</sub> eq/año	1612260	1603883	116813
	Total por Unidad de Superficie	kgco <sub>2</sub> eq/año/ha	3430	526	782
BALANCE NETO DE EMISIONES	Por superficie	kgco <sub>2</sub> eq/Uf	171	-3444	-4124
	kg Carne de Ternera	kgco <sub>2</sub> eq/año/ha	4,39	-611,65	-319,79
	kg Carne de Cordero	kgco <sub>2</sub> eq/Uf	6,97	-452,33	-191,31
	kg Lana	kgco <sub>2</sub> eq/Uf	3,68	-208,04	-97,36

## Explotaciones de Vacuno\_Porcino

Concepto	Parámetro	Unidad	Finca 7	Finca 10	Finca 11	Finca 13	Finca 14	Finca 25	Finca 43
Ubicación	Provincia		CÓRDOBA	CÁCERES	CÁCERES	CÁCERES	CÁCERES	CÁCERES	CÓRDOBA
	Municipio		POZOBLANCO	MALPARTIDA DE PLASENCIA	MALPARTIDA DE PLASENCIA	TORIL	TORIL	TORREJONCILLO	PEDROCHES
Sector Productivo	Nº de localizaciones		1	2	1	1	1	1	3
	Superficie total		102	775	210	674	505	143	190
	Arrendadas		102	0	0	0	0	0	0
	En propiedad		0	775	210	674	505	143	190
	Ganadería		Vac./Porc.	Vac./Porc.	Vac./Porc.	Vac./Porc.	Vac./Porc.	Vac./Porc.	Vac./Porc.
Carga ganadera	UGM / ha		0,78	0,65	0,72	0,78	0,31	0,86	1,62
Clima	Temperatura media anual	°C	15,75	16,06	16,36	16,4	16,46	16,09	15,57
	Precipitación media anual	mm/año	806,33	765,49	878,78	831,52	805,21	690,15	578,12
Vegetación	Especie arbórea dominante		<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus suber</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus ilex</i>
	Especie arbórea secundaria		-	<i>Quercus suber</i>	-	-	-	-	-
	Cobertura arbórea media	%	21,62	30,4	37,54	31,16	29,72	26,97	15,23
	Cobertura arbórea máxima	%	91	69	73	79	76	73	64
	Cobertura arbórea mínima	%	0	0	16	0	0	0	0
	Biomasa vegetal	Tn/ha	13,25	15,84	16,88	16,33	16,3	13,97	12,69
	Stock de C Biomasa vegetal	Tn/ha	6,36	7,6	8,1	7,84	7,83	6,71	6,09
Tasa de secuestro de C	Tn/ha	0,05	0,07	0,08	0,07	0,07	0,06	0,05	
Suelo	Grupo Taxonómico		Luvisol Háplico	Luvisol Háplico	Luvisol Háplico	Luvisol Háplico	Luvisol Háplico	Luvisol Háplico	n.d.
	Stock medio de C (0-5 cm)	Tn/ha	24,4	22,9	25,7	23,6	23,4	20,1	17,1
	Stock máximo de C (0-5 cm)	Tn/ha	28,0	28,0	34,0	29,0	29,0	22,0	19,0
	Stock mínimo de C (0-5 cm)	Tn/ha	22,0	19,0	19,0	20,0	21,0	17,0	15,0
	Stock medio de C (0-30 cm)	Tn/ha	87,7	80,1	87,6	82,8	78,8	68,3	62,9
	Stock máximo de C (0-30 cm)	Tn/ha	100,0	94,0	125,0	96,0	115,0	78,0	72,3
	Stock mínimo de C (0-30cm)	Tn/ha	80,0	70,0	72,0	73,0	65,0	61,0	57,3
	Tasa de secuestro de Carbono	Tn/ha/año	0,571	1,027	1,163	1,080	1,075	0,752	0,577
Total (suelo + biomasa)	Stock de Carbono	Tn/ha	73,69	87,71	95,73	90,66	86,59	74,97	71,31
	Tasa de secuestro de Carbono	Tn/ha/año	0,62	1,10	1,24	1,15	1,15	0,81	0,65
	Tasa de secuestro de Carbono	Kg CO <sub>2</sub> eq/ha/año	2285,0	4025,7	4548,5	4230,1	4213,9	2967,8	2383,3
Emisiones por finca	Vacuno: CH <sub>4</sub> entérico	kgco <sub>2</sub> eq/año	196881	2769454	745391	1421442	525970	385859	702787
	Vacuno: CH <sub>4</sub> excrementos	kgco <sub>2</sub> eq/año	2188	19414	4785	15130	4694	5150	10163
	Vacuno: NO <sub>2</sub> excremento	kgco <sub>2</sub> eq/año	36347	425230	80085	220735	89141	89116	132636
	Vacuno: piensos y forrajes	kgco <sub>2</sub> eq/año	26886	126047	96471	1521957	45374	270891	905
	Porcino: CH <sub>4</sub> entérico	kgco <sub>2</sub> eq/año	882	248	372	11773	558	168	8022
	Porcino: CH <sub>4</sub> excrementos	kgco <sub>2</sub> eq/año	2443	9275	6957	67297	8348	2783	18159
	Porcino: NO <sub>2</sub> excremento	kgco <sub>2</sub> eq/año	13602	25908	19431	88201	23317	7772	332716
	Porcino: piensos y forrajes	kgco <sub>2</sub> eq/año	32382	0	0	883209	0	0	50400
	Infraestructura: Maquinaria	kgco <sub>2</sub> eq/año	41659	600142	100045	323688	51044	167645	579032
	Infraestructura: Electricidad	kgco <sub>2</sub> eq/año	0	0	148	0	74	0	1107
	Infraestructura: Agua Red	kgco <sub>2</sub> eq/año	0	0	0	0	0	0	0
	Total por Finca	kgco <sub>2</sub> eq/año	353270	3975719	1053684	4553433	748519	929383	1908521
	Total por Unidad de Superficie	kgco <sub>2</sub> eq/año/ha	3463	5130	5018	6756	1482	6499	10045
BALANCE NETO DE EMISIONES	Por Superficie	kgco <sub>2</sub> eq/año/ha	1178	1104	469	2526	-2732	3531	7662
	kg Carne de Ternera	kgco <sub>2</sub> eq/Uf	52,47	32,34	31,70	47,06	1,66	151,01	262,48
	kg Carne de Porcino	kgco <sub>2</sub> eq/Uf	-5,81	-22,19	-17,80	-3,37	-60,80	-16,97	8,56
	kg Carne de Jamón Curado	kgco <sub>2</sub> eq/Uf	0,13	-25,27	-18,46	3,91	-85,11	-17,18	22,40

## Explotaciones de Ovino\_Porcino

Concepto	Parámetro	Unidad	Finca 15	Finca 27	Finca 35	Finca 40
Ubicación	Provincia		BADAJOS	CÓRDOBA	SEVILLA	SEVILLA
	Municipio		RETAMAL DE LLERENA	CARDEÑA	CAZALLA	CONSTANINA
Sector Productivo	Nº de localizaciones		1	2	1	1
	Superficie total		706	45	165	122
	Arrendadas		0	0	0	0
	En propiedad		706	45	165	122
	Ganadería		Ovi./Porc.	Ovi/Porc	Ovi./Porc.	Ovi./Porc.
Carga ganadera	UGM / ha		0,66	1,73	0,95	1,06
Clima	Temperatura media anual	°C	15,47	15,1	15,33	16,11
	Precipitación media anual	mm/año	471,42	651,81	607,34	656,59
Vegetación	Especie arbórea dominante		<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus suber</i>
	Especie arbórea secundaria		-	-	<i>Quercus suber</i>	-
	Cobertura arbórea media	%	15,44	31,33	45,5	54,49
	Cobertura arbórea máxima	%	81	55	97	96
	Cobertura arbórea mínima	%	0	21	0	13
	Biomasa vegetal	Tn/ha	11,19	14,17	15,19	17,1
	Stock de C Biomasa vegetal	Tn/ha	5,37	6,8	7,29	8,21
Tasa de secuestro de C	Tn/ha	0,04	0,06	0,07	0,08	
Suelo	Grupo Taxonómico		Luvisol Háptico	Luvisol Háptico	Luvisol Háptico	Luvisol Háptico
	Stock medio de C (0-5 cm)	Tn/ha	16,4	20,3	22,1	25,4
	Stock máximo de C (0-5 cm)	Tn/ha	29,0	21,0	26,0	28,0
	Stock mínimo de C (0-5 cm)	Tn/ha	10,0	19,0	19,0	22,0
	Stock medio de C (0-30 cm)	Tn/ha	54,2	67,4	73,1	77,2
	Stock máximo de C (0-30 cm)	Tn/ha	89,0	71,0	90,0	84,0
	Stock mínimo de C (0-30cm)	Tn/ha	37,0	63,0	64,0	71,0
	Tasa de secuestro de Carbono	Tn/ha/año	0,262	0,690	0,805	0,964
Total (suelo + biomasa)	Stock de Carbono	Tn/ha	59,59	74,24	80,41	85,44
	Tasa de secuestro de Carbono	Tn/ha/año	0,30	0,75	0,87	1,04
	Tasa de secuestro de Carbono	Kg CO <sub>2</sub> eq/ha/año	1098,5	2745,8	3191,4	3826,6
	Ovino: CH4 entérico	kgco <sub>2</sub> eq/año	315445	49308	83988	71679
	Ovino: CH4 excrementos	kgco <sub>2</sub> eq/año	23773	4953	7861	7114
	Ovino: NO2 excremento	kgco <sub>2</sub> eq/año	225307	36812	66581	60501
	Ovino: piensos y forrajes	kgco <sub>2</sub> eq/año	303018	42339	0	905
	Porcino: CH4 entérico	kgco <sub>2</sub> eq/año	11887	506	221	1477
	Porcino: CH4 excrementos	kgco <sub>2</sub> eq/año	62869	574	1389	1207
	Porcino: NO2 excremento	kgco <sub>2</sub> eq/año	36897	5829	37317	17488
	Porcino: piensos y forrajes	kgco <sub>2</sub> eq/año	648958	17054	0	63180
	Infraestructura: Maquinaria	kgco <sub>2</sub> eq/año	284819	48240	2	115937
	Infraestructura: Electricidad	kgco <sub>2</sub> eq/año	3321	0	0	0
	Infraestructura: Agua Red	kgco <sub>2</sub> eq/año	0	0	0	0
	Total por Finca	kgco <sub>2</sub> eq/año	1916294	205615	197360	339486
	Total por Unidad de Superficie	kgco <sub>2</sub> eq/año/ha	2714	4679	1196	2801
BALANCE NETO DE EMISIONES	Por superficie	kgco <sub>2</sub> eq/año/ha	1616	1933	-1995	-1026
	kg Carne de Cordero	kgco <sub>2</sub> eq/Uf	32,87	18,94	5,16	3,37
	kg Lana	kgco <sub>2</sub> eq/Uf	17,70	10,50	3,11	2,13
	kg Carne de Porcino	kgco <sub>2</sub> eq/Uf	6,14	-2,45	-13,82	-11,91
	kg Carne de Jamón Curado	kgco <sub>2</sub> eq/Uf	18,64	5,33	-12,29	-9,33

## Explotaciones de Vacuno\_Ovino\_Porcino

Concepto	Parámetro	Unidad	Finca 8	Finca 26	Finca 29	
Ubicación	Provincia		SEVILLA	BADAJOS	CÓRDOBA	
	Municipio		NAVAS DE LA CONCEPCIÓN	VILLAR DEL REY	CARDEÑA	
Sector Productivo	Nº de localizaciones		2	4	1	
	Superficie total		183	664	171	
	Arrendadas		0	0	0	
	En propiedad		183	664	171	
	Ganadería		Vac./Por.	Va./Ovi./Por.	Vac./Ovi./Porc.	
	Carga ganadera	UGM / ha	0,84	1,69	1,04	
Clima	Temperatura media anual	°C	15,52	16,7	15,04	
	Precipitación media anual	mm/año	625,48	553,48	836,61	
Vegetación	Especie arbórea dominante		<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus ilex</i>	
	Especie arbórea secundaria		<i>Quercus suber</i>	-	-	
	Cobertura arbórea media	%	40,57	7,48	29,55	
	Cobertura arbórea máxima	%	93	44	77	
	Cobertura arbórea mínima	%	0	0	0	
	Biomasa vegetal	Tn/ha	15,42	11,1	14,51	
	Stock de C Biomasa vegetal	Tn/ha	7,4	5,33	6,96	
	Tasa de secuestro de C	Tn/ha	0,07	0,04	0,06	
Suelo	Grupo Taxonómico		Luvisol Háplico	Luvisol Háplico	Luvisol Háplico	
	Stock medio de C (0-5 cm)	Tn/ha	22,2	18,7	22,4	
	Stock máximo de C (0-5 cm)	Tn/ha	30,0	23,0	28,0	
	Stock mínimo de C (0-5 cm)	Tn/ha	19,0	13,0	18,0	
	Stock medio de C (0-30 cm)	Tn/ha	73,0	60,0	71,7	
	Stock máximo de C (0-30 cm)	Tn/ha	89,0	85,0	103,0	
	Stock mínimo de C (0-30cm)	Tn/ha	65,0	44,0	64,0	
	Tasa de secuestro de Carbono	Tn/ha/año	0,863	0,333	0,824	
Total (suelo + biomasa)	Stock de Carbono	Tn/ha	80,41	65,32	78,66	
	Tasa de secuestro de Carbono	Tn/ha/año	0,93	0,37	0,89	
	Tasa de secuestro de Carbono	Kg CO <sub>2</sub> eq/ha/año	3411,1	1354,6	3246,8	
Emisiones por finca	Vacuno: CH4 entérico	kgco <sub>2</sub> eq/año	137114	546407	163172	
	Vacuno: CH4 excrementos	kgco <sub>2</sub> eq/año	1868	5605	2643	
	Vacuno: NO2 excremento	kgco <sub>2</sub> eq/año	28916	93335	31083	
	Vacuno: piensos y forrajes	kgco <sub>2</sub> eq/año	27845	693642	46543	
	Ovino: CH4 entérico	kgco <sub>2</sub> eq/año	8267	268920	74644	
	Ovino: CH4 excrementos	kgco <sub>2</sub> eq/año	774	22962	7042	
	Ovino: NO2 excremento	kgco <sub>2</sub> eq/año	4268	7338	50111	
	Ovino: piensos y forrajes	kgco <sub>2</sub> eq/año	7240	602050	33375	
	Porcino: CH4 entérico	kgco <sub>2</sub> eq/año	5076	60224	1149	
	Porcino: CH4 excrementos	kgco <sub>2</sub> eq/año	7557	214065	2727	
	Porcino: NO2 excremento	kgco <sub>2</sub> eq/año	53759	1458075	13990	
	Porcino: piensos y forrajes	kgco <sub>2</sub> eq/año	129729	2259400	74399	
	Infraestructura: Maquinaria	kgco <sub>2</sub> eq/año	43134	1291405	67248	
	Infraestructura: Electricidad	kgco <sub>2</sub> eq/año	0	0	0	
	Infraestructura: Agua Red	kgco <sub>2</sub> eq/año	0	0	0	
	Total por Finca	kgco <sub>2</sub> eq/año	455547	7523430	568126	
	Total por Unidad de Superficie	kgco <sub>2</sub> eq/año/ha	2489	11330	3368	
	BALANCE NETO DE EMISIONES	Por Superficie	kgco <sub>2</sub> eq/año/ha	-922	9976	122
		kg Carne de Ternera	kgco <sub>2</sub> eq/Uf	104,04	107,64	22,10
		kg Carne de Cordero	kgco <sub>2</sub> eq/Uf	17,32	46,98	8,87
kg Lana		kgco <sub>2</sub> eq/Uf	9,43	23,42	4,98	
kg Carne de Porcino		kgco <sub>2</sub> eq/Uf	-6,55	27,63	-10,83	
kg Carne de Jamón Curado		kgco <sub>2</sub> eq/Uf	-1,02	51,95	-7,66	

## Explotaciones de Ovino\_Caprino\_Porcino

Concepto	Parámetro	Unidad	Finca 9	Finca 19	Finca 36	
Ubicación	Provincia		CÁCERES	CÁCERES	SEVILLA	
	Municipio		OLIVA DE PLASENCIA	BROZAS	CAZALLA	
Sector Productivo	Nº de localizaciones		4	1	1	
	Superficie total		57	400	137	
	Arrendadas		57,64	0	0	
	En propiedad		0	400	137	
	Ganadería		Ovi.o/Por./Cap.	Ovi./Cap.o/Por.	Ovi./Por./Cap.	
	Carga ganadera	UGM / ha	1,65	0,45	4,56	
Clima	Temperatura media anual	°C	15,7	16,3	15,01	
	Precipitación media anual	mm/año	808,58	512,27	598,04	
Vegetación	Especie arbórea dominante		<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus suber</i>	
	Especie arbórea secundaria		-	-	-	
	Cobertura arbórea media	%	30,07	17,93	29,77	
	Cobertura arbórea máxima	%	62	55	86	
	Cobertura arbórea mínima	%	0	0	1	
	Biomasa vegetal	Tn/ha	16,87	10,88	15,41	
	Stock de C Biomasa vegetal	Tn/ha	8,1	5,22	7,4	
	Tasa de secuestro de C	Tn/ha	0,08	0,04	0,07	
Suelo	Grupo Taxonómico		Luvisol Háplico	Luvisol Háplico	Luvisol Háplico	
	Stock medio de C (0-5 cm)	Tn/ha	23,3	16,8	23,7	
	Stock máximo de C (0-5 cm)	Tn/ha	25,0	25,0	29,0	
	Stock mínimo de C (0-5 cm)	Tn/ha	22,0	12,0	20,0	
	Stock medio de C (0-30 cm)	Tn/ha	87,7	56,5	79,3	
	Stock máximo de C (0-30 cm)	Tn/ha	93,0	87,0	111,0	
	Stock mínimo de C (0-30cm)	Tn/ha	84,0	44,0	69,0	
	Tasa de secuestro de Carbono	Tn/ha/año	1,308	0,297	1,075	
Total (suelo + biomasa)	Stock de Carbono	Tn/ha	95,80	61,70	86,74	
	Tasa de secuestro de Carbono	Tn/ha/año	1,39	0,33	1,14	
	Tasa de secuestro de Carbono	Kg CO <sub>2</sub> eq/ha/año	5081,7	1217,3	4189,3	
	Ovino: CH4 entérico	kgco <sub>2</sub> eq/año	68506	66419	260529	
	Ovino: CH4 excrementos	kgco <sub>2</sub> eq/año	2080	6547	24718	
	Ovino: NO2 excremento	kgco <sub>2</sub> eq/año	50510	54026	223630	
	Ovino: piensos y forrajes	kgco <sub>2</sub> eq/año	18797	37386	1289814	
	Caprino: CH4 entérico	kgco <sub>2</sub> eq/año	21930	70210	174930	
	Caprino: CH4 excrementos	kgco <sub>2</sub> eq/año	869	2782	6930	
	Caprino: NO2 excremento	kgco <sub>2</sub> eq/año	9738	31176	77677	
	Caprino: piensos y forrajes	kgco <sub>2</sub> eq/año	62409	167938	18961	
	Porcino: CH4 entérico	kgco <sub>2</sub> eq/año	289	1132	6147	
	Porcino: CH4 excrementos	kgco <sub>2</sub> eq/año	1820	5700	1327	
	Porcino: NO2 excremento	kgco <sub>2</sub> eq/año	18062	10324	22022	
	Porcino: piensos y forrajes	kgco <sub>2</sub> eq/año	829	17191	567	
	Infraestructura: Maquinaria	kgco <sub>2</sub> eq/año	82524	57941	41377	
	Infraestructura: Electricidad	kgco <sub>2</sub> eq/año	0	0	0	
	Infraestructura: Agua Red	kgco <sub>2</sub> eq/año	0	0	0	
	Total por Finca	kgco <sub>2</sub> eq/año	338361	528771	2148628	
	Total por Unidad de Superficie	kgco <sub>2</sub> eq/año/ha	5936	1322	15866	
	BALANCE NETO DE EMISIONES	Por Superficie	kgco <sub>2</sub> eq/año/ha	<b>854</b>	<b>105</b>	<b>11677</b>
		kg Carne de Cordero	kgco <sub>2</sub> eq/Uf	13,68	7,61	70,39
		kg Lana	kgco <sub>2</sub> eq/Uf	7,85	3,99	34,62
kg Carne de Cabra		kgco <sub>2</sub> eq/Uf	-0,66	1,86	2,91	
kg Queso de Cabra		kgco <sub>2</sub> eq/Uf	-0,87	2,32	4,31	
kg Carne de Porcino		kgco <sub>2</sub> eq/Uf	-2,46	-7,38	-4,08	
	kg Carne de Jamón Curado	kgco <sub>2</sub> eq/Uf	5,32	-2,31	2,80	