

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad de León

Grado en Economía
Curso 2020/2021

ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LA PRODUCCIÓN
DE CARNE EN EL MEDIO AMBIENTE

(ANALYSIS OF THE IMPACT OF MEAT
PRODUCTION ON THE ENVIRONMENT)

Realizado por la Alumna D^a. Cristina Egido Smolskaia

Tutelado por el Profesor D. David Pérez Neira

León, a 8 de marzo de 2021

MODALIDAD DE DEFENSA PÚBLICA:

Tribunal Póster

ÍNDICE

RESUMEN.....	5
Palabras clave	5
ABSTRACT	6
Keywords.....	6
1 INTRODUCCIÓN.....	7
2 OBJETIVOS.....	9
3 METODOLOGÍA.....	10
4 PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE CARNE A NIVEL MUNDIAL: PAÍSES Y TENDENCIAS	11
4.1 PRODUCCIÓN DE CARNE A NIVEL MUNDIAL.....	11
4.2 CONSUMO DE CARNE A NIVEL MUNDIAL.....	21
5 PRINCIPALES IMPACTOS DE LA GANADERÍA. ¿CÓMO MEDIRLO?	29
5.1 IMPACTO DE LA GANADERÍA EN LA ATMÓSFERA.....	29
5.1.1 Qué significado tiene y cómo medir el impacto sobre la atmósfera.....	29
5.1.2 Cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero de la ganadería	32
5.2 AGOTAMIENTO Y CONTAMINACIÓN DEL AGUA	35
5.2.1 Qué significado tiene y cómo medir el impacto de la ganadería sobre el agua	35
5.2.2 Cuantificación del consumo de agua de la ganadería.....	39
5.3 USO DE LA TIERRA	42
5.3.1 Qué significado tiene y cómo medir el impacto de la ganadería en el suelo	42
5.3.2 Cuantificación del uso de la tierra para la ganadería.....	45
6 ESTUDIO EN PROFUNDIDAD DEL CASO ESPAÑOL.....	50
6.1 PRODUCCIÓN DE CARNE EN ESPAÑA	50

6.2	CONSUMO DE CARNE EN ESPAÑA	52
6.3	IMPACTOS DE LA GANADERÍA ESPAÑOLA.....	53
7	CONCLUSIONES.....	58
	REFERENCIAS	60

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Evolución de la producción de ganado en América	12
Gráfico 2 Evolución de la producción de gallinas en América (Unidad: 1000 cabezas)	13
Gráfico 3 Evolución de la producción de ganado en Asia.....	14
Gráfico 4 Evolución de la producción de gallinas en Asia (Unidad: 1000 cabezas)....	14
Gráfico 5 Evolución de la producción de gallinas en Europa (Unidad: 1000 cabezas)	16
Gráfico 6 Evolución de la producción de ganado en Europa.....	16
Gráfico 7 Evolución de la producción de gallinas en África (Unidad: 1000 cabezas) .	17
Gráfico 8 Evolución de la producción de ganado en África.....	18
Gráfico 9 Evolución de la producción de gallinas, ovejas y vacas en Oceanía	19
Gráfico 10 Evolución de la producción de cerdos, cabras y búfalos en Oceanía.....	19
Gráfico 11 Evolución del suministro de carne en América Septentrional (kg/persona/año)	23
Gráfico 12 Evolución del suministro de carne en América Central (kg/persona/año)..	24
Gráfico 13 Evolución del suministro de carne en América del Sur (kg/persona/año) ..	24
Gráfico 14 Evolución del suministro de carne en Asia (kg/persona/año)	25
Gráfico 15 Evolución del suministro de carne en Europa (kg/persona/año)	26
Gráfico 16 Evolución del suministro de carne en África (kg/persona/año)	27
Gráfico 17 Evolución del suministro de carne en Oceanía (kg/persona/año).....	28
Gráfico 18 Evolución del uso del agua por continentes (Unidad: 10 ⁹ m ³ /año).....	40
Gráfico 19 Evolución de la proporción de superficie de tierra a nivel mundial: tierras destinadas a bosques	46
Gráfico 20 Evolución de la proporción de superficie de tierra a nivel mundial: tierras de cultivo y tierras dedicadas a praderas y pastizales permanentes	47

Gráfico 21 Evolución de la producción de gallinas en España (Unidad: 1000 cabezas)	51
Gráfico 22 Evolución de la producción de ganado en España.....	51
Gráfico 23 Evolución del suministro de carne en España (kg/persona/año)	53
Gráfico 24 Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de la agricultura en España (Unidad: miles de toneladas de CO ₂ -eq).....	54
Gráfico 25 Usos del agua en España durante el periodo 1988-2017 (Unidad: 10 ⁹ m ³ /año)	55
Gráfico 26 Evolución de la Huella Ecológica y Biocapacidad per cápita de España (Unidad: hectáreas globales).....	57

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Factores impulsores del uso de la tierra.....	42
---	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Principales productores de ganado a nivel mundial en 2019	20
Tabla 2 Usos del agua en el periodo 2013-2017 (Unidad: 10 ⁹ m ³ /año).....	41

RESUMEN

El principal objetivo de este Trabajo de Fin de Grado es analizar los impactos que tiene el sector de la ganadería en el medio ambiente, centrándonos en la alteración de la composición de la atmósfera, en la contaminación y agotamiento del agua, y en el uso del suelo. Este trabajo busca revisar la bibliografía disponible respecto a las diferentes herramientas de las que disponemos para medir dichos impactos, a la vez que recoge datos actualizados de los daños causados por la ganadería en la atmósfera, en los recursos hídricos y en el suelo a nivel mundial, y dedica un capítulo al caso español. Además, el trabajo revisa los datos de producción y consumo de carne a nivel mundial y en España. Este trabajo concluye que el sector de la ganadería tiene el mismo impacto ambiental que sectores como el del transporte o la industria del petróleo. Asimismo, más del 70% de los recursos hídricos extraídos a nivel global se destinan a usos agrícolas y la mayoría de los países presentan un déficit ecológico. Por último, se concluye también que España sigue la misma tendencia que el resto del mundo en cuanto a los resultados obtenidos.

Palabras clave

Ganadería, Huella de Carbono, Huella Hídrica, Huella Ecológica, Biocapacidad.

ABSTRACT

The main objective of this final project is to analyze the impacts that the livestock sector has on the environment, focusing on the alteration of the composition of the atmosphere, on water pollution and depletion, and on land use. This project seeks to review the bibliography at our disposal regarding the different tools that we have to measure these impacts, while collecting updated data of the damage caused by livestock to the atmosphere, water resources and ground globally, furthermore it devotes a chapter to the Spanish case. Moreover, the project reviews meat production and consumption data both worldwide and in Spain. This project concludes that the livestock sector has the same environmental impact as sectors such as transport or the oil industry. In turn, more than 70% of the water resources extracted globally are destined for agricultural uses and most of the countries have an ecological deficit. Finally, it is also concluded that Spain follows the same trend as the rest of the world in terms of the results obtained.

Keywords

Livestock, carbon footprint, water footprint, ecological footprint, biocapacity.

1 INTRODUCCIÓN

El ser humano ha consumido carne desde hace 2,6 millones de años. El *Homo erectus* comenzó a consumirla debido a las grandes sequías que provocaron la ausencia de vegetales. Diversos estudios relacionan el consumo de este alimento con la evolución de nuestra especie, en concreto, con un desarrollo del intelecto y un cambio en la forma física de los homínidos de la época: cuerpos más grandes y estilizados, aumento del tamaño del cerebro y modificaciones en la mandíbula, encías y dientes (BBC News Mundo, 2016; G. Corral, 2016; Provacuno, s. f.).

Nuestra especie comenzó a domesticar animales durante el Neolítico, es decir, hace 10.000 años. Los principales motivos que llevaron a esta práctica fueron la necesidad de compañía, para su consumo, para bienestar, para labores de labranza además de utilizar los excrementos como fertilizante, y para su uso como medio de transporte (Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca, 2007). La captura, alimentación y reproducción de animales permitió a las sociedades de la época a reducir su incertidumbre respecto a las posibilidades de alimentación (Castro Martínez et al., 2003).

Los primeros animales domesticados fueron el cerdo, la cabra, el asno y la oveja en la zona de Levante Mediterráneo, Mesopotamia y Persia. En la actualidad estas zonas corresponden con Líbano, Israel, Siria, Irak, el sudeste de Turquía y Egipto. Al mismo tiempo, en la actual Asia del Sur se comenzó a domesticar la vaca (Beja-Pereira et al., 2006; Ebersbach et al., 2007). A día de hoy se mantienen en cautividad y se hace uso de diversos mamíferos, aves, anfibios, peces, artrópodos e incluso insectos, los cuales comienzan a formar parte de la dieta en comunidades orientales (Myers, 2001).

Actualmente en el mundo hay más de 7846 millones de personas. El rápido crecimiento de la población y el aumento del consumo per cápita han provocado un incremento de la demanda de carne y pescado a nivel global. La producción de gallinas creció en un 85% entre 1961 y 2018, la de ganado caprino aumentó un 68%, la de ganado vacuno un 38%, la producción de ganado porcino aumentó un 52%, la de ganado ovino un 20% y la de búfalos un 57%. Además, el consumo medio de carne en general en el mundo aumentó un 46% en el mismo periodo (FAOSTAT, 2021). La ganadería es uno de los sectores de la agricultura con el crecimiento más rápido y desempeña un papel económico crucial para el 60% de los hogares rurales en países en vías de desarrollo. Esta

actividad permite la subsistencia de más de 1700 millones de personas en situación de pobreza (FAO, s. f.).

Este aumento de la demanda y su industrialización han provocado grandes daños irreversibles al medio ambiente. La tendencia de la ganadería hacia un sistema intensivo ha provocado un aumento de la carga ganadera y por ello, surgen zonas con elevada concentración que generan problemas ambientales (Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, s. f.). Las cifras que arroja la ganadería de emisiones de gases de efecto invernadero, el agotamiento y contaminación del agua, y la alteración y mal uso del suelo son factores que contribuyen a la actual crisis climática. La deforestación para destinar grandes extensiones de tierra al pastoreo de ganado, el aumento de las temperaturas y la elevación del nivel del mar son algunas de las consecuencias que se empiezan a percibir en el planeta (BBC News Mundo, 2019; González, 2016).

Ante los efectos que presenta la rápida evolución de la actividad ganadera, este trabajo se centra en llevar a cabo una revisión de los impactos, explicando la magnitud del problema, proporcionando información sobre las herramientas de las que disponemos para su medición y realizando una revisión de las cifras proporcionadas por diversas bases de datos oficiales y organizaciones medioambientales.

2 OBJETIVOS

El objetivo principal de este Trabajo de Fin de Grado es conocer el alcance y la magnitud de los impactos del sector ganadero en la composición de la atmósfera, en la cantidad y calidad de los recursos hídricos, y en el uso del suelo. En concreto, la revisión bibliográfica se centrará únicamente en el impacto ambiental de la producción y el consumo de carne de vaca, cerdo, pollo, cabra, oveja y búfalo. Para cumplir este objetivo principal, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Revisión de los datos de producción y consumo de carne a la vez que su evolución en el tiempo, llevando a cabo una comparativa entre continentes para poder entender el cambio en el orden de magnitud de esta problemática.
- Definición de los impactos ambientales y de las herramientas utilizadas para su medición.
- Recoger datos reales actualizados de los impactos ambientales de la ganadería a nivel global y realizar una comparativa entre continentes.
- Revisión de los datos de producción y consumo de carne en España y su evolución en el tiempo.
- Recoger datos reales actualizados de los impactos ambientales de la ganadería en España.

3 METODOLOGÍA

La metodología empleada para lograr los objetivos anteriormente descritos se ha basado en una revisión de la literatura mediante la consulta en informes y artículos científicos y periodísticos, revistas y libros especializados, y en las bases de datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, del Instituto Nacional de Estadística, de Eurostat y de AQUASTAT. Para contrastar y complementar los resultados obtenidos en las bases de datos, se han revisado otros Trabajos de Fin de Grado, Trabajos de Fin de Máster y Tesis Doctorales obtenidas de las plataformas Dialnet y Bulería.

Todas las referencias se encuentran citadas al final del documento en formato APA (séptima edición) con la ayuda del gestor de referencias bibliográficas Mendeley. Se han seguido las pautas del Reglamento sobre Trabajos de Fin de Grado de la Universidad de León.

Para llevar a cabo el desarrollo del documento, primero se presentan las cifras de producción y consumo de los diferentes tipos de ganado (vacuno, porcino, caprino, ovino, búfalos y gallinas) separando los datos en continentes y señalando países donde los datos destaquen. Mediante la base de datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura se exponen las cifras y la evolución de estos términos entre el año 1961 y 2018. Toda esta información viene acompañada por gráficas de elaboración propia en Excel con información obtenida de la base de datos utilizada.

En el siguiente apartado se tratan los principales impactos de la ganadería en el medio ambiente, explicando cada impacto y las herramientas utilizadas para su medición. Este apartado viene acompañado con una cuantificación de estos impactos apoyado por gráficos que muestran la evolución de los mismos desde el año 1961. La revisión se basa en los datos obtenidos de las bases de datos mencionadas previamente.

Por último, se hace referencia a la producción, al consumo y a los impactos de la ganadería en el medio ambiente en España, llevando la misma metodología que en los apartados anteriores.

4 PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE CARNE A NIVEL MUNDIAL: PAÍSES Y TENDENCIAS

4.1 PRODUCCIÓN DE CARNE A NIVEL MUNDIAL

La ganadería es una actividad que pertenece al sector primario de la economía que se remonta hasta el Neolítico, pero no fue hasta el siglo XV cuando se comenzó a desarrollar la producción cárnica. Esta producción era precaria, disponía de pocos recursos, poca comercialización y su consumo era escaso. Entre los siglos XIX y XX esta práctica comenzó a desarrollarse a gran escala empezando a agotar recursos naturales (Secretaría Agricultura y Ganadería de Honduras, 2008).

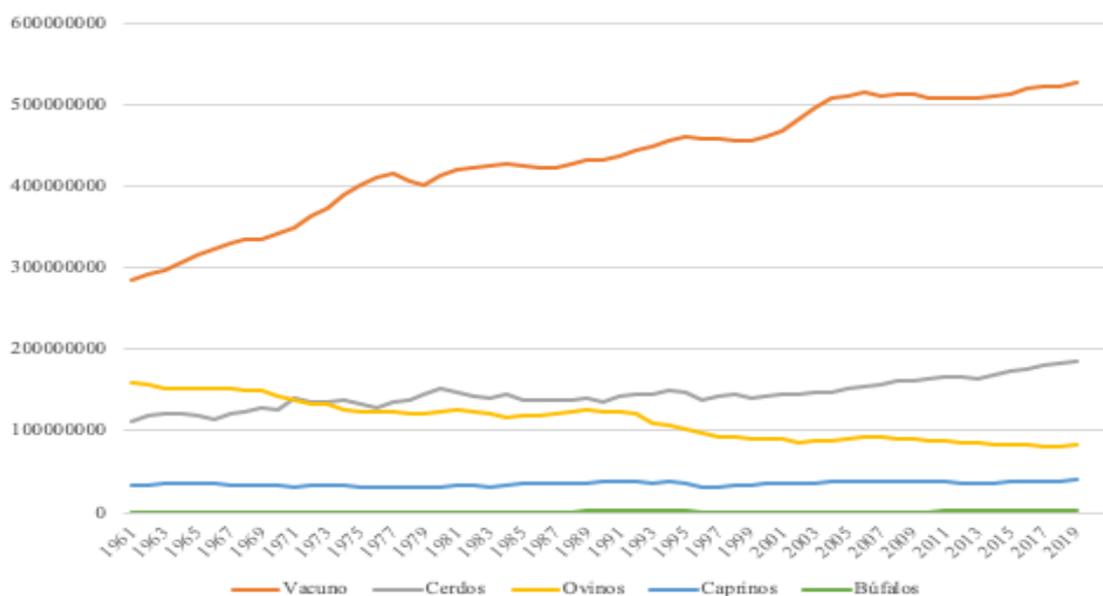
Vamos a revisar los datos proporcionados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura para llevar a cabo una comparación de la producción de ganado de regiones con grandes diferencias demográficas, centrandolo la revisión en la ganadería vacuna, porcina, caprina, ovina, de gallinas y de búfalos. El producto ganadero más producido en 2019 en el mundo fueron las gallinas, con un total de casi 26 mil millones de cabezas. El vacuno fue el segundo más producido ese año, con 1,5 mil millones de cabezas. El tercero más producido fue el ganado ovino (1,2 mil millones de cabezas), el cuarto fue el ganado caprino (1,094 mil millones de cabezas), el quinto fue el ganado porcino (más de 850 millones de cabezas) y por último, los búfalos (más de 204 millones de cabezas) (FAOSTAT, 2021). Continuaremos revisando los datos del continente americano.

En América, el principal producto ganadero que se produce es la gallina, con un total de 5,8 mil millones de cabezas producidas en el año 2019 (aproximadamente el 23% de la producción mundial). La producción de esta especie de reparte principalmente entre América Septentrional y América del Sur, y ha experimentado una evolución constante desde la década de los años sesenta. Además, Estados Unidos es el tercer productor de gallinas del mundo, y Brasil el cuarto. La carne de vacuno es el segundo producto más producido en América, alcanzando los 527 millones de cabezas en 2019 (aproximadamente el 35% de la producción mundial) y su producción se centra principalmente en América del Sur principalmente debido a que Brasil es el principal productor de esta carne en el mundo, y le sigue Estados Unidos en tercera posición a nivel mundial. El ganado porcino es el tercero más producido en este continente alcanzando

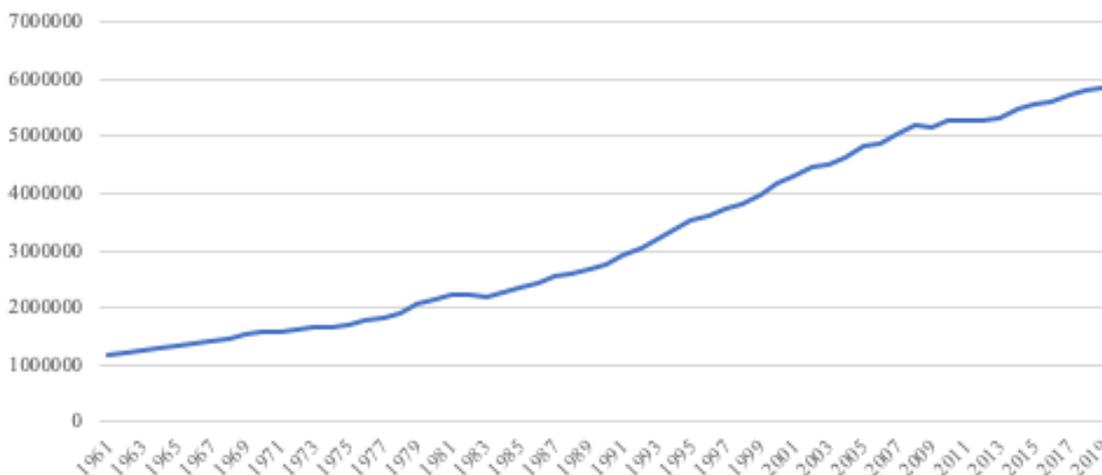
los 184,8 millones de cabezas en el 2019 (aproximadamente el 22% de la producción mundial) y vuelven a destacar Estados Unidos y Brasil como segundo y tercer productor de ganado porcino del mundo, respectivamente. Los pequeños rumiantes (ovejas y cabras) no alcanzan cifras tan elevadas (83 y 40 millones de cabezas en 2019 respectivamente) y la producción de búfalos apenas es representativa sin llegar a alcanzar los dos millones de cabezas en el mismo año. Sin embargo, Brasil fue en 2019 el décimo productor de este ganado a nivel mundial. Otros países como México, Argentina y Canadá se posicionaron entre los diez primeros productores de gallinas, vacuno y cerdos (FAOSTAT, 2021).

En la siguiente gráfica se puede apreciar la evolución creciente de la producción de ganado vacuno en el continente americano durante las últimas seis décadas. El ganado de cerdos también ha experimentado una tendencia creciente, pero más suave que el vacuno. La producción de ovinos, en cambio, ha ido disminuyendo; y la producción de ganado caprino y de búfalos se ha mantenido estable sin variaciones significativas. La producción de gallinas, que figura en un gráfico aparte debido al gran número de existencias, ha mostrado un crecimiento constante durante el mismo periodo de tiempo.

Gráfico 1 Evolución de la producción de ganado en América

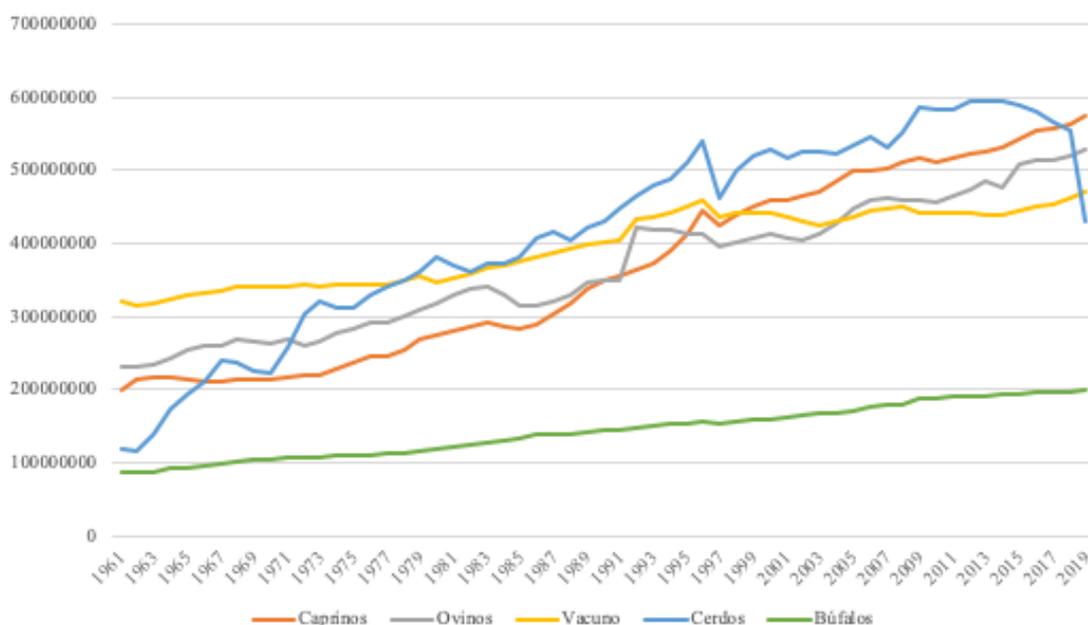


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (FAOSTAT, 2021).

Gráfico 2 Evolución de la producción de gallinas en América (Unidad: 1000 cabezas)

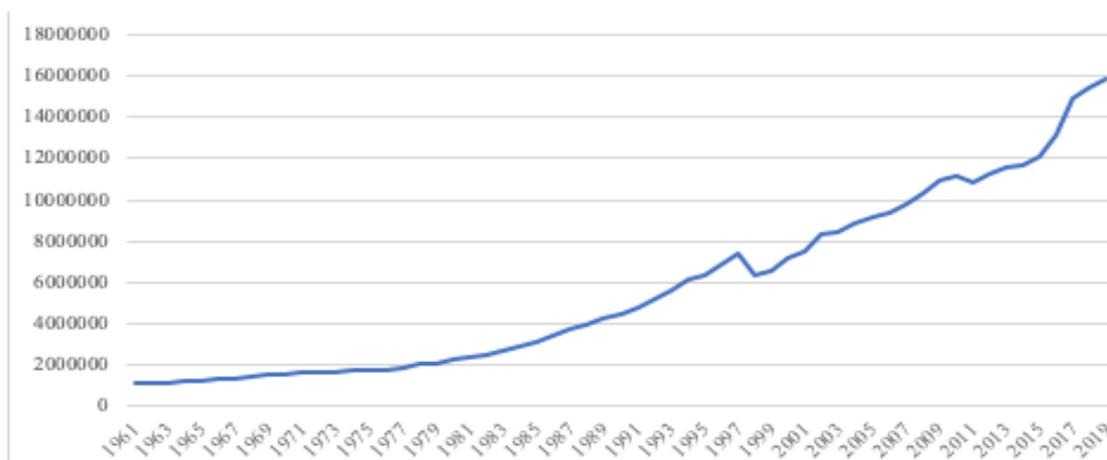
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (FAOSTAT, 2021).

En el continente asiático, al igual que en América, el principal producto ganadero producido en el año 2019 fueron las gallinas con un total de 15,8 mil millones de cabezas (el 61% de la producción mundial de gallinas). La producción de ganado caprino y ovino ocupó el segundo lugar, con un total de 575 y 527 millones de cabezas respectivamente en el mismo año (el 53% y el 43% de la producción mundial de cabras y ovejas respectivamente). La producción de ganado vacuno fue inferior a la del continente americano, alcanzando los 470 millones de cabezas en 2019 (el 31% de la producción mundial) y los cerdos representaron el 50% de la producción mundial con un total de 430 millones de cabezas. En cambio, Asia fue el total productor de búfalos del mundo, con el 97% de la producción global (198 millones de cabezas). China fue en 2019 el principal productor a nivel mundial de gallinas, ovejas y cerdos; segundo en producción de cabras, tercero en producción de búfalos y cuarto en producción de vacuno. Ese año India destacó por ser el principal productor de cabras y búfalos del mundo, y el segundo productor de vacuno y ovejas (FAOSTAT, 2021). Indonesia fue el segundo productor de gallinas del mundo y Pakistán el segundo productor de búfalos, cuarto de cabras, quinto de gallinas y séptimo de vacuno. Otros países como Nepal, Myanmar, Filipinas, Vietnam y Bangladés fueron unos de los principales diez productores de búfalos del mundo.

Gráfico 3 Evolución de la producción de ganado en Asia

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (FAOSTAT, 2021).

En el gráfico superior se puede ver la tendencia creciente de la producción de todos los tipos de ganado desde los años sesenta hasta la actualidad en el continente asiático. Se puede apreciar una disminución de la producción de ganado porcino a partir del año 2018. En el gráfico inferior, se analiza la evolución de la producción de gallinas, también creciente durante las últimas seis décadas.

Gráfico 4 Evolución de la producción de gallinas en Asia (Unidad: 1000 cabezas)

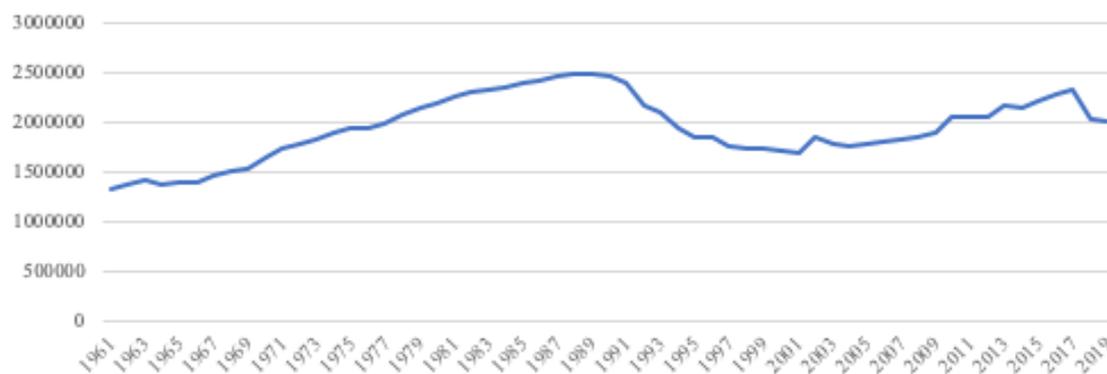
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (FAOSTAT, 2021).

La producción de gallinas en Europa alcanzó en 2019 cifras inferiores a América, pero fue el principal tipo de ganado producido en el continente. Ese año se produjeron más de 2 mil millones de cabezas de gallinas, el 7,8% de la producción mundial de gallinas. La producción de cerdos en Europa ocupa el segundo lugar, alcanzando los 186 millones de cabezas producidas en el mismo año (el 22% de la producción mundial). La producción de ganado ovino, que fue superior que en América, pero no alcanzó las grandes cifras que presentó Asia, apenas representó el 10% la producción mundial de esta especie (127 millones de cabezas). La producción de vacuno se limitó al 1,5% de la producción mundial con 117 millones de cabezas y, finalmente, la producción de ganado caprino y de búfalos apenas fue representativa ese año representando el 1,5% y el 0,2% de la producción mundial de esas especies respectivamente. Más de la mitad de la producción europea de gallinas se concentró en Europa Oriental y el mismo porcentaje de la producción europea de ganado caprino se concentró en Europa Meridional. Europa Occidental concentró el 33% de la producción europea de cerdos y vacas; y en Europa Septentrional se concentró el 33,2% de la producción europea de ovejas. La producción de búfalos se concentró principalmente en Europa Meridional. España, Alemania y Rusia se posicionaron entre los 10 principales productores de cerdos a nivel mundial. Rusia, a su vez, ocupó el noveno puesto como productor de gallinas a nivel global. Turquía y Reino Unido de Inglaterra fueron el octavo y noveno productor de ganado ovino del mundo (FAOSTAT, 2021).

Como bien se puede ver en la gráfica inferior, la producción de gallinas en Europa ha experimentado cambios en su evolución con el paso de los años. Se mostró creciente hasta el 1990, año a partir del cual disminuyó hasta 2001 para crecer de nuevo hasta 2017. A partir de ese año la producción de esta especie disminuyó ligeramente hasta la actualidad. En la gráfica siguiente se puede ver cómo la producción de cerdos fue creciente hasta 1990 y a partir de ese año empezó a disminuir hasta la actualidad. La producción de ovejas se mantuvo estable hasta 1990, se redujo hasta 2001 y partir de entonces volvió a estabilizarse. La producción de ganado vacuno fue creciente hasta 1986. Ese año inició una ligera tendencia decreciente y en 1991 la disminución se hizo más drástica. La producción de cabras, al igual que en el resto de especies, también disminuyó a partir de 1991. Por último, la producción de búfalos mostró una caída en picado en el

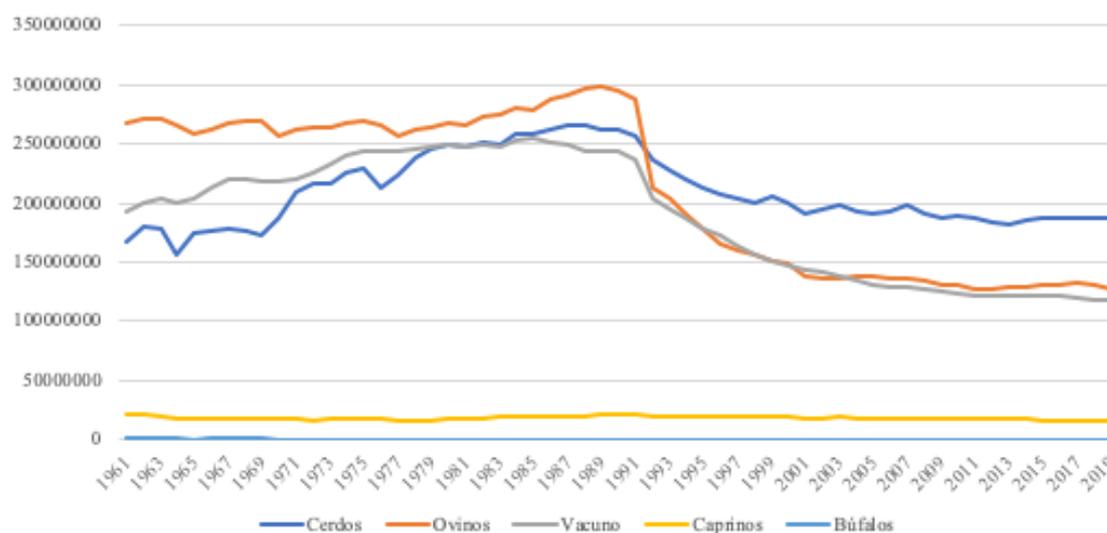
1991, posiblemente debido a la escasez de datos de producción de esta especie. Tras ese año, la producción recuperó su tendencia creciente pero sin superar sus valores iniciales.

Gráfico 5 Evolución de la producción de gallinas en Europa (Unidad: 1000 cabezas)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (FAOSTAT, 2021)

Gráfico 6 Evolución de la producción de ganado en Europa



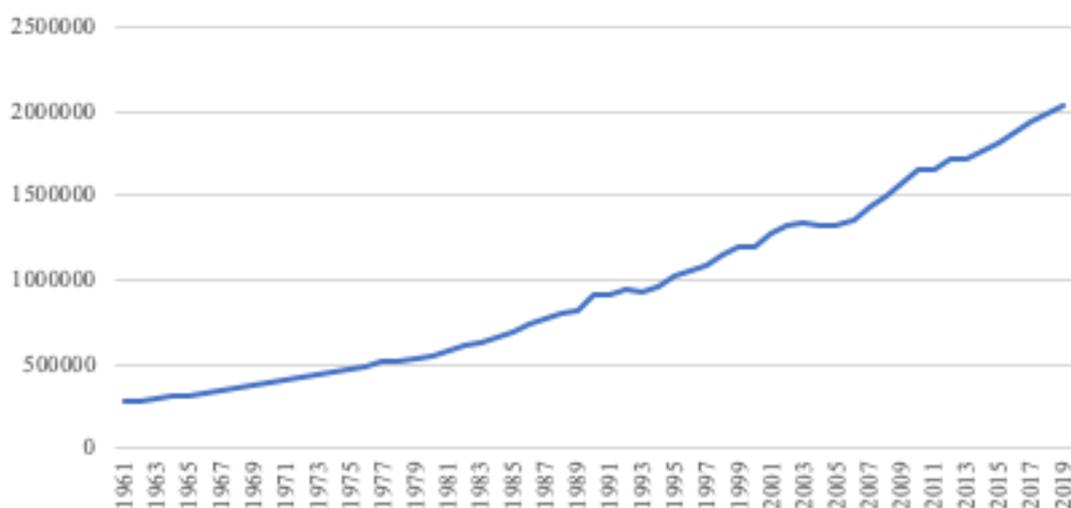
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (FAOSTAT, 2021)

Al igual que en el resto de continentes, en África las gallinas fueron el principal producto ganadero producido en 2019, con un total de 2 mil millones de cabezas (el 7,9% de la producción mundial de gallinas). La producción de cabras se sitúa en el segundo puesto con un total de 458 millones de cabezas de ganado caprino, el 4,1% de la producción mundial. De hecho, países como Nigeria, Chad, Kenia, Etiopía o Sudán se sitúan entre los diez principales productores de esta especie a nivel mundial. La

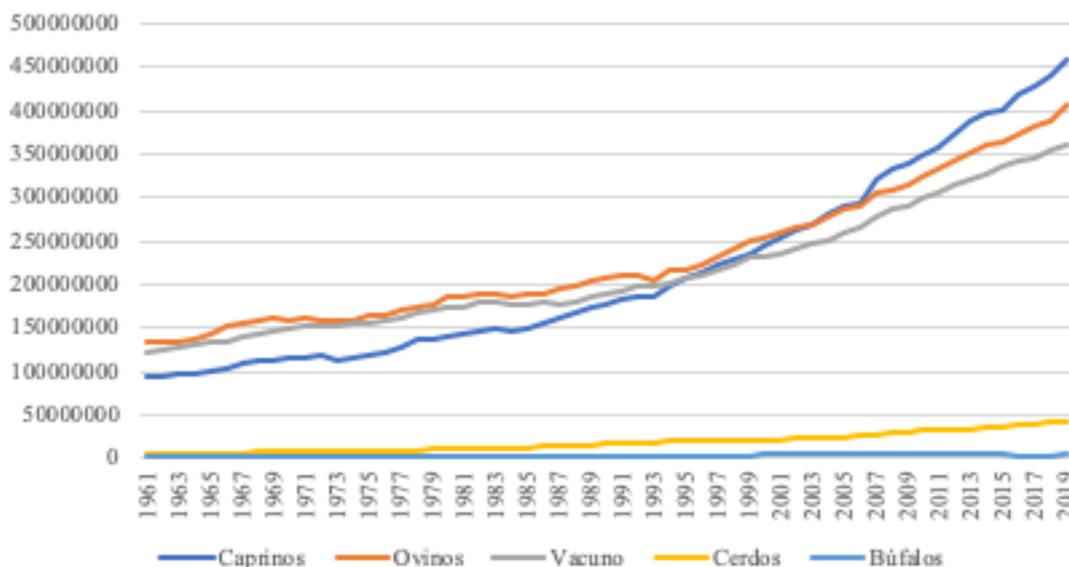
producción de ovejas presentó cifras similares pero inferiores. Se produjeron 407 millones de cabezas en 2019, aproximadamente el 33% mundial. Nigeria, Sudán y Chad vuelven a destacar a nivel mundial por su elevada producción de esta especie. La producción de vacuno fue superior a la de Europa, pero no superó las cifras de América y Asia. Fueron producidas aproximadamente 361 millones de cabezas de ganado vacuno, el 24% de la producción mundial, y Etiopía, Sudán y Chad se situaron entre los diez principales productores de vacas del mundo. La producción de cerdos no alcanzó las grandes cifras que presentaron el resto de continentes. Sin llegar a las 43 millones de cabezas producidas, África representó en 2019 el 5% de la producción mundial de cerdos. Por último, la producción de búfalos también fue escasa, con 3,4 millones de cabezas producidas, equivalentes al 1,7% mundial. Egipto fue el sexto productor de búfalos a nivel mundial (FAOSTAT, 2021).

En los siguientes gráficos se puede ver el crecimiento constante de la producción de gallinas, cabras, ovejas, vacas y cerdos en las últimas seis décadas. La producción de búfalos creció a ritmo constante hasta 1993, y a partir de entonces se registró un crecimiento más brusco con varios altibajos. Posteriormente en 2013 vuelve a disminuir para estabilizarse finalmente en el año 2017.

Gráfico 7 Evolución de la producción de gallinas en África (Unidad: 1000 cabezas)

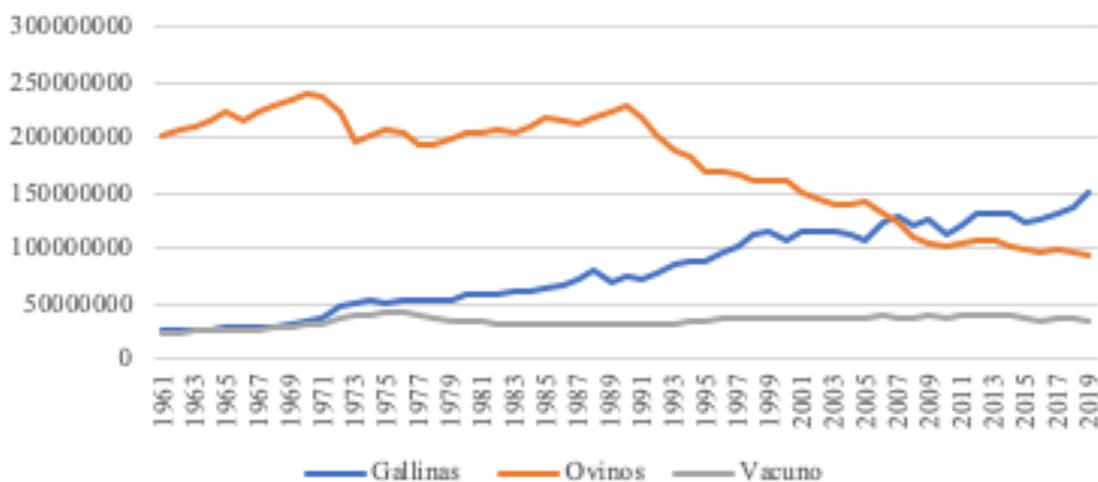


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (FAOSTAT, 2021)

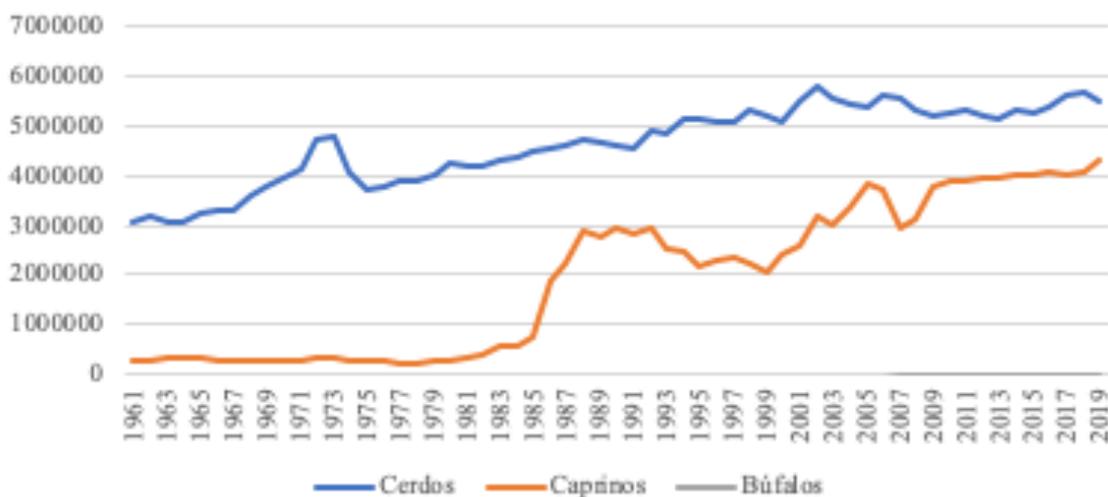
Gráfico 8 Evolución de la producción de ganado en África

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (FAOSTAT, 2021)

Para finalizar, revisaremos el caso de Oceanía. En Oceanía, al igual que el resto de continentes, las gallinas fueron la principal especie producida en 2019, con un total de 150 millones de cabezas. Esta cifra es evidentemente inferior al resto de regiones, y apenas representa el 0,6% de la producción mundial de gallinas. En segundo lugar, se encuentra la producción de ovejas. En el mismo año se produjeron más de 92 millones de cabezas (el 7,5% de la producción mundial de esta especie). De hecho, Australia fue el tercer productor a nivel mundial de ganado ovino ese año. La producción de ganado vacuno también fue bastante inferior en comparación con el resto del mundo, sin llegar a los 35,5 millones de cabezas y representando el 2,3% de la producción mundial de vacuno. En 2019 se produjeron más de 5 millones de cabezas de cerdo (apenas el 0,6% de la producción mundial) y 4,3 millones de cabezas de ganado caprino (el 0,4% de la producción mundial). Los datos respecto a la producción de búfalos son escasos, pero la producción de esta especie no es significativa en Oceanía (FAOSTAT, 2021).

Gráfico 9 Evolución de la producción de gallinas, ovejas y vacas en Oceanía

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (FAOSTAT, 2021)

Gráfico 10 Evolución de la producción de cerdos, cabras y búfalos en Oceanía

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (FAOSTAT, 2021)

Como se aprecia en las gráficas superiores, la producción de gallinas ha crecido constantemente desde la década de los sesenta, con alguna bajada puntual en algunos años. La producción de ovejas, en cambio, muestra una tendencia decreciente desde 1990. La producción de vacuno se mantuvo creciente hasta 1977, posteriormente registró un decrecimiento durante aproximadamente 10 años, y volvió a crecer hasta 2015. Desde ese año volvió a decrecer hasta la actualidad. La producción de cerdos ha sido constante durante las últimas seis décadas, salvo un pico de alta producción registrado en 1973. La

producción de cabras presentó cifras bajas hasta 1985 y posteriormente creció de manera rápida hasta estabilizarse. Volvió a reducirse hasta el año 2000, y a partir de entonces ha sido creciente salvo una bajada de producción en el año 2007.

En la siguiente tabla se recogen las existencias producidas en el año 2019 de los principales productores de gallinas, ganado vacuno, porcino, ovino, caprino y de búfalos a nivel mundial.

Tabla 1 Principales productores de ganado a nivel mundial en 2019

Producto ganadero	Principales productores	Cabezas
Gallinas	China	5.146.145.000
	Indonesia	3.725.213.000
	Estados Unidos de América	1.972.256.000
	Brasil	1.466.556.000
	Pakistán	1.321.000.000
	India	807.894.000
	México	580.829.000
	Rusia	497.395.000
	Myanmar	394.618.000
Vacuno	Brasil	214.659.840
	India	193.462.871
	Estados Unidos de América	94.804.700
	China	63.391.934
	Etiopía	63.284.177
	Argentina	54.460.799
	Pakistán	47.821.000
	México	35.224.960
	Sudán	31.489.000
	Chad	30.612.461
Porcino	China	310.406.900
	Estados Unidos de América	78.657.600
	Brasil	40.556.892

	España	31.246.040
	Alemania	26.053.400
	Rusia	23.726.560
Ovino	China	163.489.600
	India	74.260.615
	Australia	65.755.408
	Nigeria	46.893.030
	Sudán	40.896.000
	Turquía	35.194.972
	Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte	33.580.000
Caprino	India	148.884.786
	China	137.231.700
	Nigeria	81.879.445
	Pakistán	76.143.000
	Chad	38.792.597
	Kenia	35.172.749
	Etiopía	34.045.216
	Sudán	32.032.000
Búfalos	India	109.851.678
	Pakistán	40.002.000
	China	27.336.130
	Nepal	5.308.664
	Egipto	3.476.396
	Brasil	1.434.141
TOTAL		18.753.025.259

Fuente: (FAOSTAT, 2021)

4.2 CONSUMO DE CARNE A NIVEL MUNDIAL

El aporte energético a las dietas a nivel mundial ha crecido a ritmo constante durante las dos últimas décadas hasta alcanzar la media de 2927 kilocalorías por persona y día en 2018. A su vez, el suministro de proteínas y grasa también se ha incrementado a

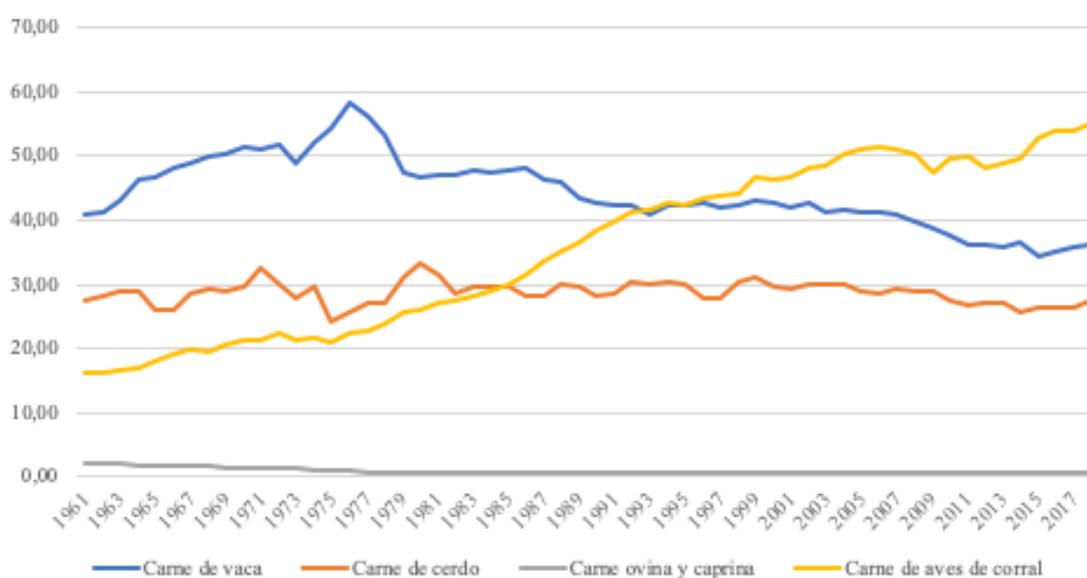
nivel mundial alcanzando en el mismo año las cantidades de 82,73 y 86,17 gramos por persona y día respectivamente (FAOSTAT, 2021). La ingesta clórica recomendada para hombres de entre 16 y 60 años es de 2790 kilocalorías al día, y la recomendación para las mujeres 2147 kilocalorías diarias. A su vez, se recomiendan entre 54,4 y 61,3 gramos de proteína por persona y día en varones, y entre 41,4 y 48,6 gramos de proteína al día para mujeres, alrededor del 10-15% de la ingesta calórica diaria. Por último, se recomienda reducir el consumo de grasas de manera que no supere el 30% de la ingesta calórica diaria (Carbajal Azcona, 2003; Organización Mundial de la Salud, 2003; UNED, s. f.). A continuación, revisaremos las cifras de consumo de carne de vaca, carne de cerdo, carne ovina y caprina, y de carne de aves de corral, y su evolución en el tiempo en los diferentes continentes.

Para hablar del continente americano lo dividiremos en tres regiones, América septentrional, América Central y América del Sur. El aporte energético medio en la parte norte del continente fue de 3760 kilocalorías en 2018, con un suministro de proteínas y grasa de 112,76 y 169,78 gramos por persona y día respectivamente. América Central muestra unos datos bastante inferiores a América Septentrional. El aporte energético medio a la dieta fue en 2018 de 3021 kilocalorías por persona y día; y se consumieron 85,6 gramos de proteína y 93,71 gramos de grasas por persona y día en el mismo año. Las cifras de América del Sur no varían mucho, con una media de aporte calórico diario de 3084 kilocalorías, 87,44 gramos de proteínas y 106,45 gramos de grasas por persona y día. Comparando estas cifras con las mencionadas anteriormente, es evidente que el continente americano supera las recomendaciones nutricionales (FAOSTAT, 2021).

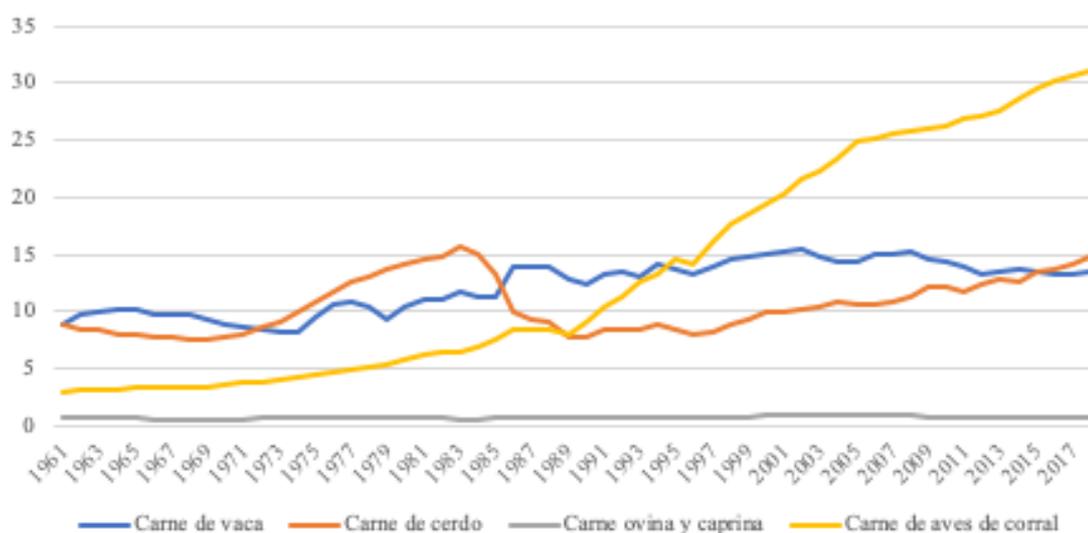
El consumo medio de carne en América Septentrional fue de 119,96 kilogramos por persona en 2018. En América Central fue de 60,68 kilogramos por persona y en América del Sur 82,28 kilogramos por persona. La carne de ave de corral fue la principal carne consumida en el año 2018 en todo el continente americano, con una media de 42,71 kilogramos por persona y año. En segundo lugar se encuentra la carne vaca, con un consumo medio de 28,56 kilogramos consumidos por persona y año, y el tercer producto cárnico más consumido en América fue la carne de cerdo (18,24 kilogramos por persona y año de media) (FAOSTAT, 2021).

Como se puede apreciar en las gráficas siguientes, el suministro de carne de vaca se ha mantenido relativamente equilibrado en América durante las últimas seis décadas, salvo en América Septentrional donde se aprecia una disminución desde la década de los setenta. El suministro de cerdo ha sido constante en todo el continente, salvo en América Central donde experimentó un periodo de decrecimiento en la década de los ochenta. Las cifras sobre el suministro de carne ovina y caprina son muy bajas. La evolución ha sido decreciente en América Septentrional y América del Sur en todo el periodo, y en América Central experimentó una tendencia creciente hasta 2004 para posteriormente iniciar una disminución hasta la actualidad. Por último, el suministro de carne de ave de corral experimentó un crecimiento en todo el continente a lo largo de todo el periodo.

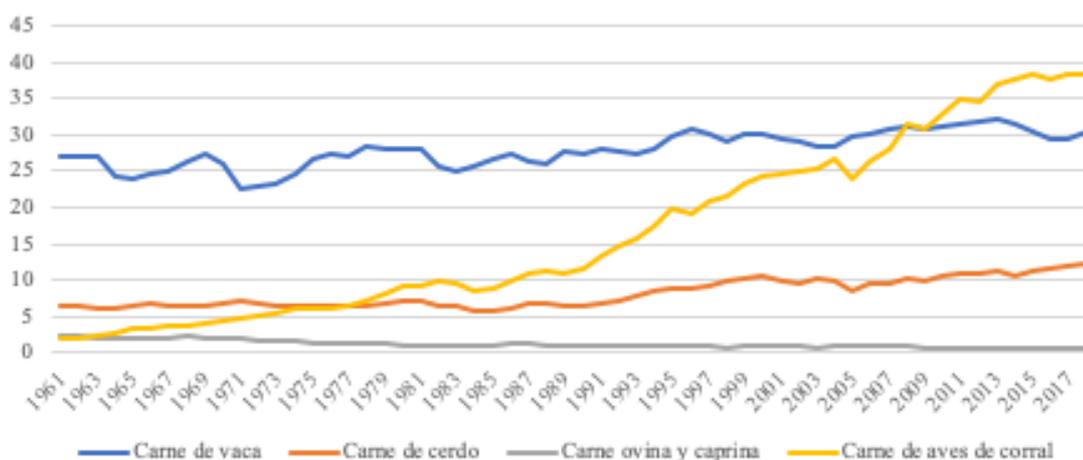
Gráfico 11 Evolución del suministro de carne en América Septentrional (kg/persona/año)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (FAOSTAT, 2021)

Gráfico 12 Evolución del suministro de carne en América Central (kg/persona/año)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (FAOSTAT, 2021)

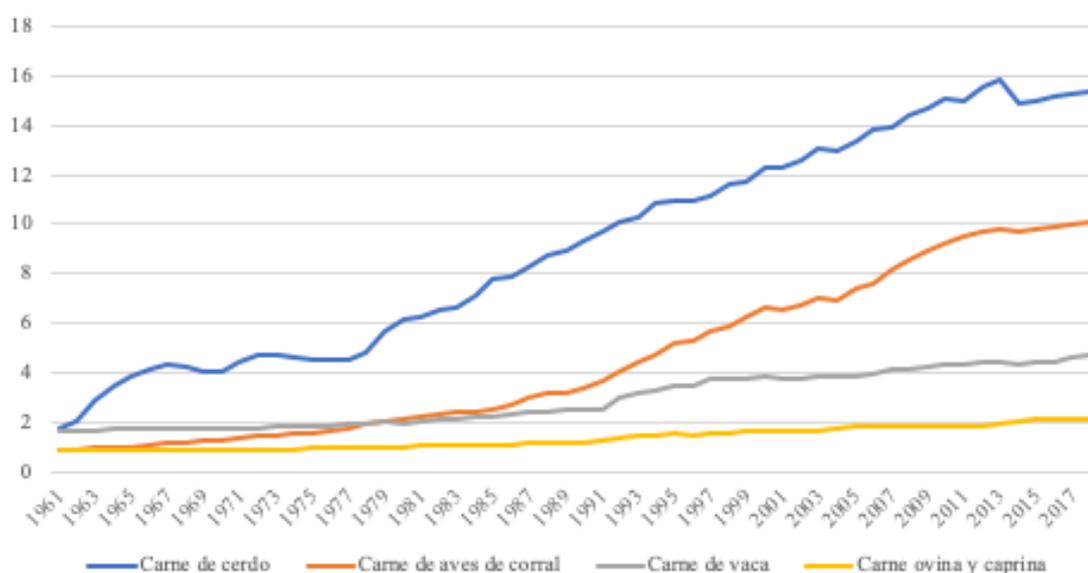
Gráfico 13 Evolución del suministro de carne en América del Sur (kg/persona/año)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (FAOSTAT, 2021)

En Asia las cifras son inferiores que en el continente americano. El aporte energético medio a la dieta en 2018 fue de 2845 kilocalorías por persona y día, y el suministro medio de proteínas y grasas fueron de 80,12 y 77,26 gramos por persona y día respectivamente. Asia es uno de los continentes cuya media de aporte energético más se aproxima a las recomendaciones, pero sigue superándolas en hasta 400 kilocalorías diarias. En 2018, se consumieron de media 32,61 kilogramos de carne por persona. La carne de cerdo fue el producto cárnico más consumido ese año, con un consumo medio

anual de 15,32 kilogramos por persona. En segundo lugar, se encuentra la carne de ave de corral con un consumo medio ese año de 10,08 kilogramos por persona. La carne vaca es el tercer producto más consumido (4,72 kilogramos por persona y año de media) y las carnes de oveja y de cabra ocupan el cuarto puesto con un consumo medio de 2,08 kilogramos por persona y año (FAOSTAT, 2021). Como bien se puede ver en la siguiente gráfica, la evolución del consumo de estos cuatro tipos de carne ha experimentado una evolución creciente a lo largo de las últimas seis décadas.

Gráfico 14 Evolución del suministro de carne en Asia (kg/persona/año)

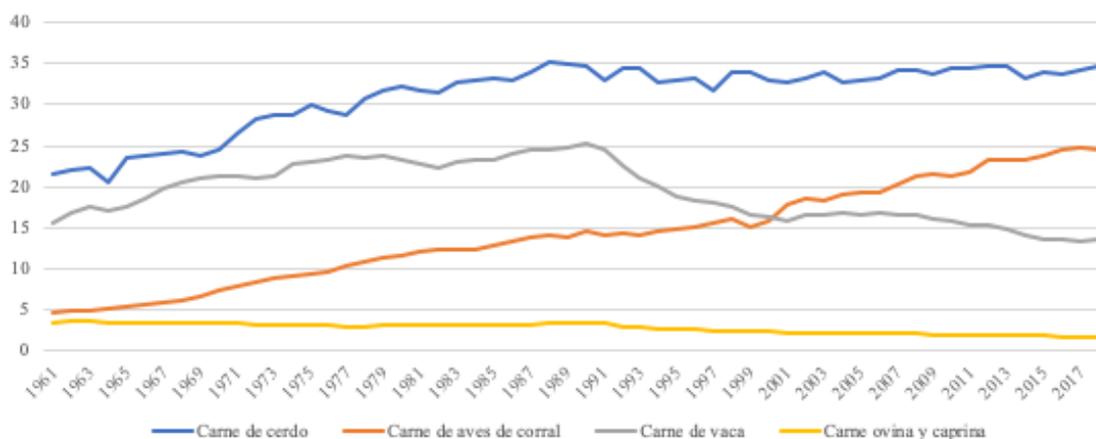


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (FAOSTAT, 2021)

En 2018, en Europa se registraron las cifras más elevadas de aporte energético a la dieta, con una media de 3385 kilocalorías por persona y día. El suministro diario medio de proteínas y de grasas fue de 102,72 y 132,64 gramos por persona respectivamente. En 2018 se consumieron de media 76,19 kilogramos de carne por persona. La carne de cerdo fue el producto cárnico más consumido en nuestro continente en ese año, con una media de 34,75 kilogramos anuales por persona. La carne de ave fue la segunda más consumida, con un consumo medio de 24,44 kilogramos por persona y año, seguida de la carne de vaca (con una media de 13,59 kilogramos por persona y año) y de las carnes de cabra y oveja (1,73 kilogramos por persona anualmente) (FAOSTAT, 2021). Como bien se refleja en la siguiente gráfica, el consumo de carne de cerdo y de ave de corral ha mantenido una

tendencia creciente con el paso de los años. En cambio, el consumo de carne de vaca, de oveja y de cabra ha experimentado un decrecimiento desde la década de los noventa.

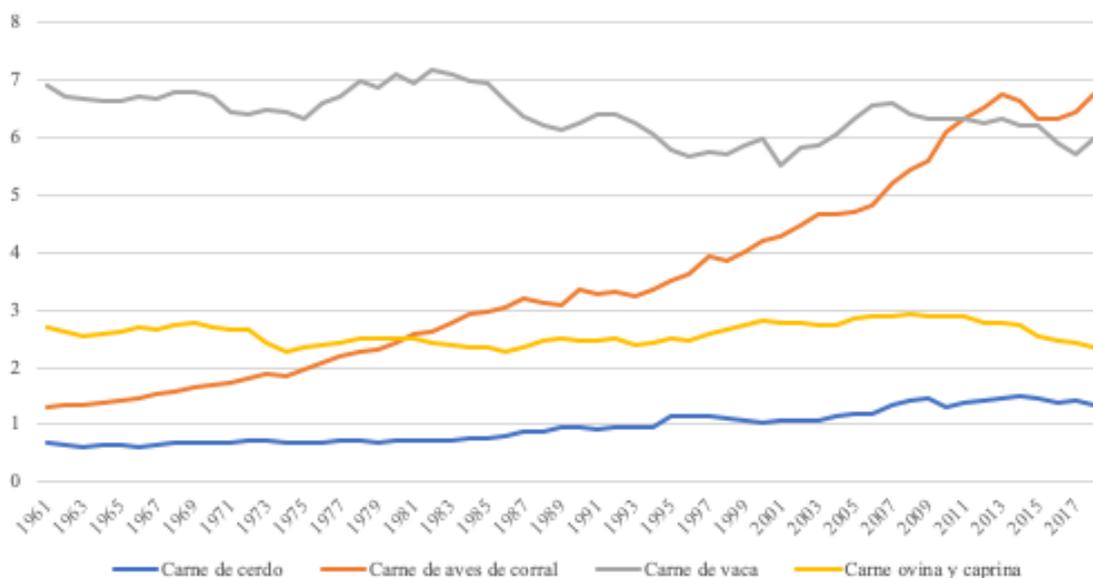
Gráfico 15 Evolución del suministro de carne en Europa (kg/persona/año)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (FAOSTAT, 2021)

Un caso totalmente opuesto es el del continente africano, en el cual la media de suministro alimentario de energía no superó en 2018 las 2604 kilocalorías de media por persona y día. El suministro medio de proteínas y grasas fue de 68,11 y 54,34 gramos por persona y día respectivamente. Ese año se registró un consumo medio de 11,37 kilogramos de carne por persona. La carne de aves de corral fue la más consumida (6,76 kilogramos por persona y año), seguida de la carne vaca (5,94 kilogramos por persona). Las carnes de oveja y cabra fueron las terceras más consumidas, con una media de 2,33 kilogramos por persona y año, y por último, la carne de cerdo fue la menos consumida, con un consumo medio de 1,35 kilogramos por persona al año (FAOSTAT, 2021).

En la gráfica inferior se puede ver la evolución del consumo de cada tipo de carne en África. El consumo de carne de aves de corral ha experimentado un crecimiento continuo desde los años sesenta, con una ligera caída en los últimos años que posteriormente se recuperó. El consumo de carne de vaca, sin embargo, ha experimentado una tendencia creciente a lo largo del periodo dejando de ser el producto cárnico más consumido en 2011. El consumo de carne de oveja y de cabra ha seguido un desarrollo estable hasta 2008, año a partir del cual el consumo adopta una tendencia decreciente. Por último, el consumo de carne de cerdo ha experimentado un crecimiento suave pero constante durante todo el periodo.

Gráfico 16 Evolución del suministro de carne en África (kg/persona/año)

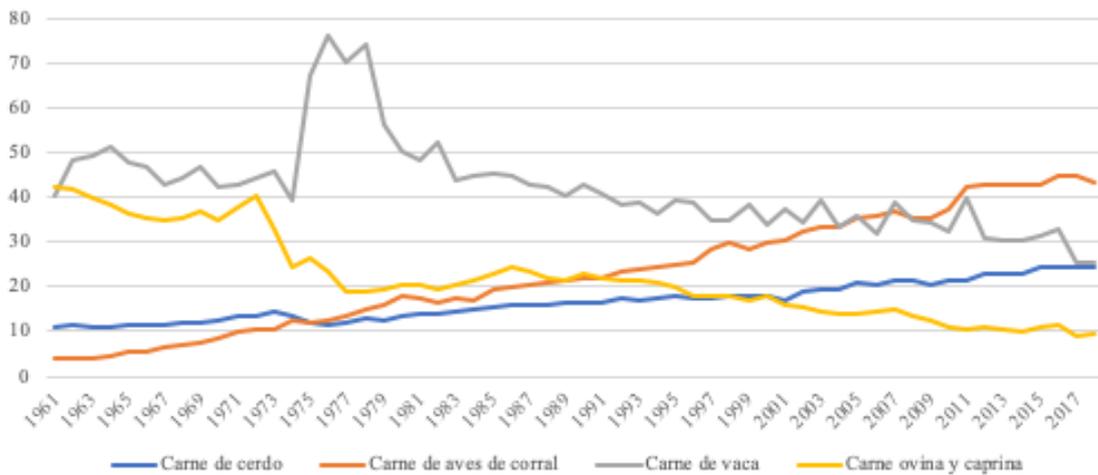
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (FAOSTAT, 2021)

Para finalizar, hablaremos de Oceanía. Este continente registró cifras muy elevadas de aporte energético a la dieta, alcanzando las 3306 kilocalorías por persona y día. Además, el suministro diario de proteínas y de grasas también es muy elevado (101,3 y 145,57 gramos por persona y día respectivamente). Supera, al igual que el resto de continentes, las recomendaciones nutricionales. En el año 2018, se consumieron de media 103,94 kilogramos de carne por persona. Ese año, el principal producto cárnico consumido fue la carne de aves de corral (una media de 42,22 kilogramos por persona y año). La segunda carne más consumida fue la carne de vaca, con un consumo medio de 25,54 kilogramos por persona y año. Le sigue la carne de cerdo, con una media de 24,66 kilogramos por persona y año, y finalmente, la cuarta carne más consumida fue la carne de oveja y la de cabra (9,4 kilogramos por persona y año de media) (FAOSTAT, 2021).

En la gráfica inferior se refleja la evolución del consumo de estas cuatro carnes desde 1961 hasta el año 2018. El consumo de carne de aves de corral y de carne de cerdo ha sido creciente desde principios del periodo. El consumo de carne de vaca experimentó dos picos de crecimiento en la segunda mitad de la década de los setenta. Posteriormente, el consumo de esta carne registró un decrecimiento hasta la actualidad, con algún crecimiento en años puntuales. Por último, el consumo de carnes de oveja y de cabra ha

sufrido un decrecimiento durante todo el periodo, con algún crecimiento puntual pero no significativo.

Gráfico 17 Evolución del suministro de carne en Oceanía (kg/persona/año)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (FAOSTAT, 2021)

5 PRINCIPALES IMPACTOS DE LA GANADERÍA. ¿CÓMO MEDIRLO?

El sector de la ganadería, con más de 18 mil millones de animales producidos en 2019, repercute directamente el medio ambiente siendo uno de los principales causantes del cambio climático alterando la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, influyendo en la calidad del agua y provocando un desgaste y erosión del suelo. En el siguiente apartado hablaremos sobre los tres principales impactos que genera la producción de carne en el medio ambiente: las emisiones a la atmósfera, la contaminación y agotamiento del agua, y la erosión y desertización del suelo. Explicaremos la importancia de dichos impactos, cómo se lleva a cabo su medición y la importancia de la ganadería.

5.1 IMPACTO DE LA GANADERÍA EN LA ATMÓSFERA

5.1.1 Qué significado tiene y cómo medir el impacto sobre la atmósfera

La atmósfera es fundamental para la vida en la Tierra permitiendo respirar a las diversas especies que habitan en nuestro planeta, regulando las temperaturas, distribuyendo el agua, protegiendo de la radiación e interviniendo en los ciclos fundamentales como son los del carbono, nitrógeno y oxígeno. Todas estas funciones se llevan a cabo en un equilibrio perfecto que se ve alterado con la actividad humana (Steinfeld et al., 2006). El efecto invernadero es un mecanismo crucial para la regulación de la temperatura en la superficie de la tierra, permitiendo la vida en el planeta pues retiene parte de la radiación procedente del Sol. El problema surge cuando la composición de la atmósfera se altera con las emisiones de gases de efecto invernadero tanto antropogénicas como aquellas provocadas por la propia naturaleza. Los Gases de Efecto Invernadero fueron definidos en 1997 en el Protocolo de Kioto como gases que se concentran en la atmósfera formando una capa irreversible de manera que no permite que la radiación solar salga de la tierra aumentando así la temperatura terrestre. Los principales gases de efecto invernadero son el dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) y clorofluorocarbonos. Estos gases han experimentado una concentración en la atmósfera cada vez mayor desde el inicio de la época industrial de manera que la temperatura media de la superficie terrestre ha aumentado 1,14 grados Celsius desde finales del siglo XIX y se estima que la temperatura podría aumentar hasta 4 grados

Celsius en el año 2100. Los metros más superficiales de los océanos han experimentado desde 1969 un aumento de temperatura de 0,33 grados Celsius, se han reducido las capas de hielo en zonas como Groenlandia y la Antártida, se ha producido retrocesos de glaciares alrededor de todo el mundo, un aumento del nivel del mar de hasta 20 centímetros en el último siglo y una reducción de la extensión y espesor del hielo marino del Ártico (NASA, s. f.). La combinación de la producción del sector agropecuario y el gusto por la carne de la sociedad supondrá en un futuro problemas ambientales, trastornos ambientales y sociales, pero pese a la advertencia de los expertos, la resistencia de las grandes empresas productoras de estos alimentos dificulta el intento de alarmar a la sociedad de los problemas venideros. Estos problemas ya se están dejando ver bajo el nombre de Cambio Climático.

El Cambio Climático, como ya se ha mencionado, no sólo es un fenómeno ambiental, sino que se trata además de un problema económico y social. Cuanto más cambie, mayor será el riesgo de que los daños sean tan graves que no sea posible afrontar las consecuencias. Las alteraciones del clima provocan un aumento del nivel del mar, inundaciones y sequías, alterando los ecosistemas y como resultado aumenta el riesgo de que numerosas especies de extingan. Estos impactos tendrán efectos diferentes entre regiones y ámbitos, los países más pobres y las personas marginadas en el ámbito social, económico, cultural, político e institucional serán más vulnerables al cambio climático (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, s. f.-b)..

La Huella de Carbono es, en la actualidad, el instrumento más útil para la medición y representación de la cantidad de gases de efecto invernadero que se emiten a la atmósfera como resultado de las actividades de producción o consumo de bienes y servicios (Pandey et al., 2011). La metodología para el cálculo de la Huella de Carbono se encuentra en constante evolución, hay diversas discrepancias y poca coherencia entre los distintos estudios y en las definiciones. Siendo el cambio climático uno de los temas en la cabeza de las agendas políticas y corporativas, son muy demandadas una definición y un cálculo de la Huella de Carbono, proponiéndose diversos enfoques. El concepto de la Huella de Carbono se ha ido expandiendo y comercializando por muchos ámbitos de la vida y en la economía. Este concepto pretende convertirse en un instrumento para el control y la reducción de emisiones de manera generalizada por lo que es importante una estandarización del concepto a nivel internacional (Pandey et al., 2011). La Huella de

Carbono ha ido adquiriendo importancia poco a poco convirtiéndose en un lema en el debate público sobre el cambio climático (Heartwich y Peters, 2009). Este término ha atraído la atención de gobiernos, mercados, consumidores, ONG y organizaciones internacionales provocando en sus empresas cambios competitivos. Tras diversos informes publicados en 2006, la FAO se vio atacada por la industria y se vio obligada a realizar un nuevo cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de la ganadería (Tubiello et al., 2014). Este nuevo modelo de cálculo está incentivado por grandes empresas productoras de carne y leche en función de las políticas nacionales, y no tienen en cuenta el daño que producen esos productos al medioambiente y a la sociedad. El nuevo método se basa en evaluaciones de “intensidad de emisión” y las emisiones se analizan en base a unidades de producción. De esta manera los sistemas de producción intensivos presentan una menor “intensidad de emisiones” que los sistemas extensivos de pequeños campesinos. Esta nueva manera de medir las emisiones provoca una “brecha en intensidad de emisión” entre grandes y pequeños agricultores ya que los primeros crían a los animales con el objetivo de obtener la máxima producción y los segundos crían animales con diversos usos y con alimento sin hormonas, antibióticos y otros suplementos que son frecuentes en la ganadería intensiva (GRAIN, 2017).

Hablaremos ahora de la importancia de la ganadería en la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. La ganadería puede influir sobre el medio ambiente pudiendo alterar la calidad del aire, del suelo y del agua (Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, 2020). En el proceso de producción ganadera, todas las etapas producen emisiones a la atmósfera de manera que contribuyen al famoso cambio climático. Desde el cultivo de forraje hasta el transporte y refrigeración de los productos contribuyen a la emisión de gases hacia la atmósfera, siendo la producción de alimentos para los animales la principal fuente de emisiones.

Tanto el sector de la agricultura como el de la ganadería se verán afectados por los efectos del Cambio Climático. Los productos ganaderos incrementarán sus costes si la agricultura global se ve afectada. Ante el incremento de las temperaturas, disminuirá el suministro de comida y se elevarán los precios, por lo que una interrupción de la agricultura produciría el encarecimiento del grano destinado a los animales. En general, ante esta problemática, a los ganaderos intensivos les resultará más sencillo adaptarse al cambio climático siendo los pequeños agricultores y ganaderos los que presentarán

mayores dificultades en la adaptación a nuevos métodos y tecnologías. En cambio, estos mismos no presentarían apenas pérdidas ante una disminución del consumo global de carne y lácteos en la actualidad puesto que estos destacan por la división de sistemas que crea relaciones positivas entre el ganado y los cultivos como el reciclaje de desechos, y por el uso multifuncional del ganado (Steinfeld et al., 2006).

5.1.2 Cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero de la ganadería

Según los datos de la FAO, la ganadería contribuye a un 18% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero antropogénicas medido como CO₂-eq, un porcentaje mayor que el que representa el transporte. En concreto, la ganadería es responsable del 9% de las emisiones antropogénicas globales de carbono, del 35-40% de las emisiones de Metano, del 67 % de las emisiones de Óxido Nitroso y de dos tercios de las emisiones de amoníaco (Steinfeld et al., 2006).

- 1) Carbono: si se tiene en cuenta la deforestación de terrenos para destinarlos al pasto y cultivo de forraje para los animales junto a la degradación de estos, el carbono emitido por el sector de la ganadería a nivel global alcanza una cifra bastante elevada. A esto se le puede añadir la nueva tendencia a sustituir animales rumiantes (que se alimentan de alimentos locales) por monogástricos (se alimentan de alimento transportado), de manera que se deben contabilizar las emisiones que provocan los combustibles fósiles del transporte.
- 2) Metano: El estiércol y la fermentación que se produce en el proceso digestivo de los animales es responsable del 80% de las emisiones de metano de la agricultura. Es cierto que la reducción de animales rumiantes apenas aumentaría la importancia de la fermentación entérica pero la importancia del estiércol a la hora de contabilizar estas emisiones está en un constante y rápido crecimiento.
- 3) Óxido Nitroso: la ganadería contribuye de manera sustancial a la emisión de este gas, representando el 65% de las emisiones antropogénicas y el 75-80% de las emisiones de la ganadería. Estas cifras se prevén que incrementen en las próximas décadas.

- 4) Amoníaco: las emisiones antropogénicas globales de amoníaco se han estimado en 47 millones de toneladas de nitrógeno (Galloway et al., 2004). Estas emisiones derivan principalmente del estiércol acumulado y aplicado.

Los problemas que genera la emisión de estos gases tienen efectos diferentes según el tipo de ecosistema al que afecten. La producción ganadera intensiva se concentra en Europa, Este de Asia y en Norteamérica, zonas geográficas donde mayor es la concentración de deposiciones de nitrógeno atmosférico. Estas cifras no definen por completo la problemática generada por el ganado ya que es necesario comprender la naturaleza y la cantidad de emisiones en un contexto local para poder proceder a la toma de decisiones.

Según el Modelo de Evaluación Ambiental de la Ganadería Mundial (GLEAM) de la FAO las principales fuentes de emisión de estos gases del sector ganadero son la fermentación entérica, la gestión del estiércol, la producción de los piensos y el consumo de energía. En la base de datos de la FAO también figuran datos respecto al porcentaje que representan las emisiones de cada tipo de producto alimentario según raza de animal y sus derivados en el total de emisiones del ser humano (FAO, 2018).

El primer proceso hace referencia al metano producido por los animales rumiantes y monogástricos en el proceso de digestión. El segundo proceso hace referencia a las grandes cantidades de metano y óxido nítrico que se emiten en la descomposición de la materia orgánica, en este caso, el estiércol. Dependiendo de cómo sea la gestión de este desecho las emisiones variarán: habrá una mayor emisión de metano cuando se almacene el estiércol y se trate en sistemas líquidos como estanques o lagunas, y en cambio las emisiones de óxido nítrico serán mayores en sistemas de almacenaje y tratamiento de sólidos.

La producción de piensos, la expansión de pastizales y tierras de cultivo destinadas a la alimentación de los animales y el uso de fertilizantes en dichos cultivos, generan emisiones de dióxido de carbono. A su vez, también computan en dichas emisiones el procesado y el transporte de dichos cultivos. Por último, la cuarta fuente de emisiones está presente en todo el proceso de producción del sector ganadero. Es necesario el consumo de energía para la producción de piensos, climatización, iluminación, envasado, transporte, etc.

El sector vacuno es el principal emisor del sector pecuario, siendo responsable en el año 2013 del 64% de las emisiones de dicho sector, correspondientes a 4600 millones de toneladas de CO₂-eq. La producción de carne de vacuno contribuyó ese mismo año al 41% de las emisiones del sector pecuario y la producción de leche de vaca al 20%, emitiendo 2836,8 y 1419,1 millones de toneladas de CO₂-eq respectivamente. El 42,6% de las emisiones de la producción de carne de vacuno correspondieron a la fermentación entérica y el 25% de las emisiones estaban relacionadas con los piensos y el manejo de pastizales. En el caso de la producción de leche, la fermentación entérica representó el 46,5% de las emisiones y, los piensos y el manejo de pastizales apenas un 11% ya que los sistemas lecheros no suelen requerir una expansión de pastizales (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2013).

La producción de carne y leche de búfalo es responsable del 9% de las emisiones de gases de efecto invernadero del sector pecuario. En el año 2013 la producción de carne de búfalo fue responsable de la emisión de 180 millones de toneladas de CO₂-eq y la producción de leche fue responsable de 390 millones de toneladas de CO₂-eq. El resto de emisiones (48 millones de toneladas) correspondieron a otros bienes y servicios tales como el uso de estiércol como combustible y la tracción animal. Al igual que con el ganado vacuno, la principal fuente de emisión de gases de efecto invernadero en la producción de carne y leche de búfalo es la fermentación entérica (63% y 60% respectivamente). Sin embargo, la ausencia de búfalos en las áreas en las que los pastizales se expanden, supone un porcentaje casi nulo de emisiones derivadas del cambio de uso de la tierra (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2013).

La emisión a nivel mundial de la producción de carne de cerdo representa el 9% del total de emisiones del sector pecuario, equivalente a 668 millones de toneladas de CO₂-eq. A diferencia del ganado vacuno y de los búfalos, los cerdos apenas generan emisiones de la fermentación entérica. La principal fuente de emisión en la producción de carne de cerdo es la producción de piensos representando un 47,7% de las emisiones y la fabricación de fertilizantes, el uso de maquinaria y el transporte involucrados en la producción de piensos, representan el 27% de las emisiones (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2013).

La producción de carne y huevos de pollos representa el 8% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero del sector, correspondientes a 606 millones de toneladas de CO₂-eq. Al igual que la producción de carne de cerdo, la principal fuente de emisión es la producción de piensos, representando el 57% del total de emisiones de la producción de esta especie. A diferencia de otras especies, la suma de las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas del consumo de energía y las emisiones de dióxido de carbono de los piensos y de los procesos posteriores a la granja, suponen el 39,3% de las emisiones de la producción de carne y el 36,2% de las emisiones de la producción de huevos. Además, la expansión de los cultivos de soja es responsable del 21,1% de las emisiones de la producción de carne de pollo y del 12,7% de la producción de huevos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2013).

Por último, los pequeños rumiantes (ovejas y cabras) representan el 6,5% de las emisiones totales del sector pecuario. La producción de carne de estas especies emitió 299 millones de toneladas de CO₂-eq en el año 2013 y la producción de leche fue responsable de la emisión de 130 millones de toneladas en el mismo año. El 55% de las emisiones de la producción de carne y el 57,2% de las emisiones de la producción de leche, correspondió a la fermentación entérica y aproximadamente el 35% correspondió a la producción de piensos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2013).

5.2 AGOTAMIENTO Y CONTAMINACIÓN DEL AGUA

5.2.1 Qué significado tiene y cómo medir el impacto de la ganadería sobre el agua

El agua es un recurso natural utilizado en la mayoría de las actividades del ser humano, teniendo un papel fundamental en el funcionamiento de los ecosistemas. Alrededor del cincuenta por ciento de los organismos vivos es agua y es reabastecido mediante el Ciclo Natural del Agua. El proceso de evaporación se da principalmente en los océanos y es el principal mecanismo para regular el movimiento del agua de la superficie a la atmósfera y posteriormente devuelve el agua a la superficie mediante la precipitación. El 63,6% de las precipitaciones de agua dulce anuales se evaporan inmediatamente a la atmósfera y solamente el 11,3% son accesibles para el ser humano (Postel y Peterson, 1996).

Los recursos de agua dulce son escasos ya que apenas representa el 2,5% de los recursos hídricos. Los océanos representan un 96,5% del agua total y el agua salobre aproximadamente un 1%. El 70% de los recursos de agua dulce es inaccesible puesto que se encuentra en glaciares, en forma de nieve permanente como los casquetes polares, y en la atmósfera. El agua dulce proporciona agua potable, agua para el riego, agua para fines industriales y participa en procesos de servicios de obtención de energía hidroeléctrica. Se trata de un pilar que sustenta el desarrollo y mantiene la seguridad alimentaria, el crecimiento industria y la sostenibilidad ambiental mundial (Rabalais et al., 2002).

Los recursos de agua dulce están distribuidos de manera desigual a nivel mundial. Más de 2,3 mil millones de personas en 21 países viven con escasez de recursos de agua, disponiendo de menos de 2000 metros cúbicos de agua por persona al año; y alrededor de 1,7 mil millones de personas disponen de menos de 1000 metros cúbicos por persona y año. La disponibilidad de agua ha sido desde siempre un factor limitante para el ser humano, en particular para las actividades de agricultura y la creciente demanda de este recurso es un grave problema en la actualidad. La excesiva extracción y el mal uso del agua han producido un deterioro de los suelos, la reducción de la calidad del agua y la disminución de los niveles freáticos en todo el mundo, de manera que un gran número de países y regiones se enfrentan al agotamiento continuo de los recursos hídricos (Rosegrant et al., 2002).

Diversos estudios sugieren que la situación actual de escasez de recursos hídricos empeorará en las próximas décadas pudiendo llevar a conflictos entre grupos sociales. Rosegrant especifica que en el ámbito comercial y de negocios, la extracción mundial de agua podría incrementar en un 22% en cinco años principalmente por el uso doméstico, industrial y ganadero (Rosegrant et al., 2002). Este última muestra un crecimiento de más del 50% y se estima que el consumo de agua para fines no agrícolas incremente en un 62% en el mismo periodo de tiempo. En cambio, el agua destinada para el riego apenas aumentaría un 4%.

La escasez de agua tendrá un impacto en la producción de alimento puesto que se necesitará destinar agua al sector de la industria, al uso doméstico y al uso ambiental (International Water Management Institute (IWMI), 2020). En el escenario de negocios

de Rosegrant antes mencionado, la escasez de agua puede producir una pérdida de producción potencial de 350 millones de toneladas de alimentos, equivalente a la actual producción de cultivos de cereal de Estados Unidos (FAOSTAT, 2021; Rosegrant et al., 2002). De este modo, los países se verán obligados a importar una gran parte de su consumo de cereal, y aquellos que no dispongan de los medios económicos para hacerlo se verán amenazados por el hambre y la malnutrición. Incluso los países que dispongan de recursos hídricos deberán ampliar dichos recursos ante el incremento de la demanda.

Existen otras amenazas para los recursos hídricos, como por ejemplo el uso inadecuado de la tierra. Esta mala práctica puede reducir la infiltración, aumentar la escorrentía y limitar la reposición natural de los recursos de agua subterránea. Además, puede llegar a restringir el acceso en un futuro a los recursos hídricos y amenazar el funcionamiento de diversos ecosistemas. El agua funciona como un medio en el que se producen diversos procesos bioquímicos, por lo que si hay un agotamiento de agua los ecosistemas se volverán más secos debido a la disminución de disponibilidad de agua para plantas y animales, alterando los ecosistemas volviéndolos más secos. Los humedales son considerados el tipo de ecosistema más amenazado por el agotamiento del agua. En estos hábitats existe una gran diversidad de especies, y presentan lagos, marismas, llanuras fluviales y deltas. Los recursos y los servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas están muy bien valorados económicamente, y permiten el control de inundaciones, la reposición de aguas subterráneas, la estabilización de las orillas y la protección contra tormentas. También permiten la regulación de los sedimentos y nutrientes, reducen el impacto del cambio climático, purifican el agua y conservan la biodiversidad.

Otra amenaza para los ecosistemas es la contaminación del agua, puesto que esta es un vehículo para los agentes contaminantes. Esta amenaza no tiene únicamente un impacto local, sino que alcanza niveles globales afectando a varios ecosistemas a lo largo de todo el ciclo del agua. En el caso de los humedales, este tipo de ecosistema está en especial riesgo y se estima que aproximadamente el 50% de los humedales han desaparecido en el último siglo (International Union for Conservation of Nature - IUCN, 2020; Ramsar Convention Secretariat, 2013).

El agua desarrolla una labor fundamental en la seguridad alimentaria mundial, se estima que la población mundial supere los diez millones de habitantes en 2050 y que con ello aumente la producción agrícola en un setenta por ciento. Puesto que no se dispone de suficiente extensión de tierra para mantener este ritmo de producción, el sector se desarrollará hacia una producción intensiva (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2009). Este sistema se caracteriza por una producción de cultivos en condiciones controladas para optimizar su crecimiento y desarrollo con el objetivo de maximizar su potencial. Los tipos de agricultura intensiva más comunes son los sistemas de invernadero, la variante hidropónica (sustituye suelo natural por sustrato artificial) y al aire libre. Además, es común el uso de fertilizantes y plaguicidas, y la producción de un solo tipo de producto. Este sistema presenta una dependencia mínima de las condiciones del clima (Calvo, 2018). Un sistema más idóneo sería el de riego, el cual es dos veces más productivo y requiere menores cantidades de agua. Además, permite una diversificación de los tipos de cultivos y funciona como un amortiguador ante las crecientes variaciones del clima.

Se dispone de un indicador que permite medir el volumen de agua que se necesita para producir los bienes y servicios. Se trata de la Huella Hídrica. La Huella Hídrica de un producto o servicio corresponde a la suma de agua dulce empleada durante todo su proceso productivo, es decir, desde el riego de los cultivos hasta el agua utilizada en los procesos industriales y para generar energía. Es un indicador del uso del agua en relación al consumo de la producción de manera que contabiliza el volumen acumulado de agua dulce necesario para producir bienes y servicios que consume un país determinado, una empresa o una persona en un año (Parada - Puig, 2012). La Huella Hídrica es el indicador con el enfoque más global en cuanto a los factores socioeconómicos, ecológicos e industriales. Es un indicador de cantidad de agua dulce necesaria para asimilar la carga de elementos contaminantes dadas las concentraciones naturales conocidas de estos y los estándares locales de calidad del agua (Blanco y de la Torre, 2017). En el sector de la agricultura y de la ganadería, se incluyen en el cálculo de la Huella Hídrica el agua utilizada en explotaciones para el consumo de los propios animales y labores de mantenimiento y limpieza, y el volumen de agua necesario para la producción del alimento para el ganado. Este indicador además indica el origen del agua empleada, clasificándola en agua verde, agua azul y agua gris (Rodríguez Lombardo, 2020):

- 1) Agua verde: agua presente en el suelo procedente de la lluvia o de origen subterráneo.
- 2) Agua azul: agua de ríos, lagos y flujos subterráneos extraídos de manera activa.
- 3) Agua gris: agua donde se vierten los desechos.

La Huella Hídrica es un instrumento muy útil para mostrar el impacto de los patrones de consumo del ser humano en el medio ambiente (Parada - Puig, 2012). Por ejemplo, una taza de café requiere 166 litros de agua, un plátano necesita 64 litros, un tanque de gasolina de 49 litros necesita 279 litros de agua y 100 gramos de carne necesita 1225 litros (Rodríguez Lombardo, 2020).

5.2.2 Cuantificación del consumo de agua de la ganadería

El uso de recursos hídricos por parte del sector de la ganadería y su contribución a su contaminación es elevado y está en aumento. Cada vez es necesaria una cantidad mayor para satisfacer las necesidades de agua durante todo el ciclo de vida del producto. La agricultura es responsable del 70% del agua extraída a nivel mundial y su uso del agua es consuntivo mayoritariamente, es decir, el agua tras ser usada no se devuelve al medio del que fue extraída ni se devuelve en la misma forma. Se espera que la competitividad por los recursos hídricos aumente en el futuro y es necesaria una mejora en la eficiencia del uso de este recurso y una reasignación de esta en regiones que presentan estrés hídrico (Banco Mundial, s. f.-a).

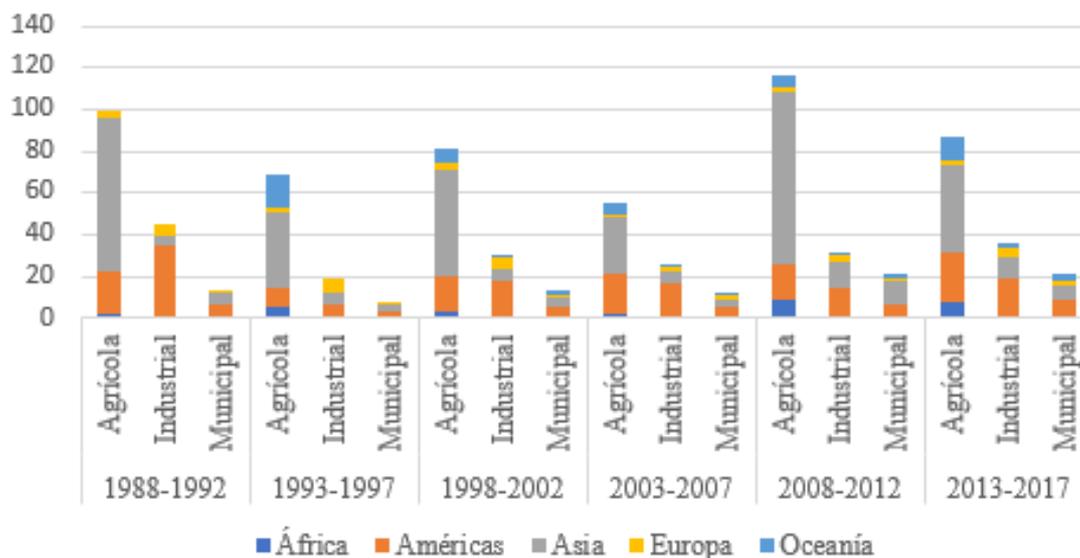
La Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y agricultura dispone de un sistema llamado AQUASTAT, el cual consiste en un sistema de información sobre el agua en la agricultura. A partir de los datos extraídos de su base de datos he podido realizar una comparativa sobre el uso de agua en tres sectores distintos: sector agrícola, sector industrial y sector municipal (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, s. f.).

- 1) Extracción de agua agrícola: agua extraída destinada a la ganadería, riego y acuicultura pudiendo incluirse en esta categoría los recursos renovables de agua dulce, el agua subterránea tanto renovable como fósil, el uso directo de agua de drenaje y de aguas residuales tratadas, y las aguas desalinizadas.

- 2) Extracción de agua industrial: agua extraída destinada para usos industriales incluyendo el agua utilizada en plantas nucleares y termoeléctricas, pero excluyendo las hidroeléctricas. En esta categoría se incluye también el agua destinado para la industria cárnica y láctea y para los procesos industriales de productos agrícolas cosechados.
- 3) Extracción de agua municipal: agua extraída destinada para el uso directo de la población.
- 4) Extracción total de agua (suma de sectores): agua extraída destinada para usos agropecuarios, industriales y municipales. Excluye la hidroelectricidad, la recreación, la navegación, la pesca en agua dulce, etc., por ser actividades con una tasa de consumo neto de agua muy baja.

Los tres usos, al igual que la suma de ellos, se miden en $10^9 \text{ m}^3/\text{año}$.

Gráfico 18 Evolución del uso del agua por continentes (Unidad: $10^9 \text{ m}^3/\text{año}$)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AQUASTAT.

Tabla 2 Usos del agua en el periodo 2013-2017 (Unidad: 10^9 m³/año)

	Uso agrícola	Uso industrial	Uso municipal	TOTAL
África	185,45	15,8	34,4	235,67
Américas	417,48	272,5	121,67	811,65
Asia	2167,8	228,2	245,15	2641,16
Europa	90,4	139,6	69	299,01
Oceanía	13,75	3,85	4,2	21,84

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AQUASTAT

En la gráfica y tabla superiores se muestra los principales usos del agua en cada continente en el periodo 1988-2017. El uso más común en la actualidad es el sector agrícola, salvo excepciones que mostraremos a continuación. Se puede ver que, en África, el principal uso que se le dio al agua en el periodo 2013-2017 fue el uso agrícola con un total de $185,45 \times 10^9$ m³ de agua anuales (el 78,45% del total de agua utilizada en el continente). Algo menos del 15% fue destinado para usos municipales (un total de $34,4 \times 10^9$ m³ anuales) y un 6,7% se destinó para uso industrial ($15,8 \times 10^9$ m³/año). En Asia, en el mismo periodo, el principal uso del agua también fue el agrícola (el 82% del agua empleada en el continente, equivalente a $2167,8 \times 10^9$ m³ anuales). Al igual que en África, el segundo uso más común fue el uso municipal con aproximadamente el 9,3% del agua utilizada ($245,15 \times 10^9$ m³/año), y, por último, el tercer uso más común del agua fue el uso industrial con un total de $228,2 \times 10^9$ m³ al año (el 8,64% del agua empleada en el continente). Esta tendencia la ha mantenido desde finales de la década de los ochenta. En el continente americano, entre 2013 y 2017 se destinó más del 51% del agua para uso agrícola ($417,48 \times 10^9$ m³/año), casi un 34% para uso industrial ($272,5 \times 10^9$ m³/año) y un 15% para uso municipal ($121,67 \times 10^9$ m³/año). En Europa cambió la tendencia, y el principal uso del agua fue el industrial con un total de $139,6 \times 10^9$ m³/año (más del 46% en el último periodo). El uso agrícola pasó a ser el segundo más común (más del 30% del agua equivalente a $90,4 \times 10^9$ m³/año) y el uso municipal siguió manteniéndose en tercer lugar con un total de 69×10^9 m³/año (aproximadamente el 23%). Por último, de Oceanía no se disponen datos hasta el periodo 1998-2002, pero a partir de ese periodo sigue la misma tendencia que África. El principal uso del agua ha sido el uso agrícola (el 63% en el último periodo, equivalente a $13,75 \times 10^9$ m³/año), el segundo uso ha sido el municipal (aproximadamente el 20% del agua, equivalente a $4,2 \times 10^9$ m³/año) y el tercer uso ha sido

el industrial con un total de $3,85 \times 10^9$ m³/año (más del 17,5%) (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, s. f.).

5.3 USO DE LA TIERRA

5.3.1 Qué significado tiene y cómo medir el impacto de la ganadería en el suelo

El uso de la tierra tiene un impacto directo en las condiciones biofísicas del suelo, es decir, en el agua, la fauna y la flora. Hay diversos usos y tiempos de uso de la tierra de manera que hay áreas que sufrirán una explotación más estable, otras se verán utilizadas de manera estacional, múltiple o de uso transitorio (Steinfeld et al., 2006).

Existen diversos factores que impulsan el uso de la tierra, los cuales se explican en la tabla inferior.

- 1) Factores endógenos.
- 2) Uso del suelo de manera individual o por una sociedad
- 3) Marco institucional y económico en el que se da el uso de la tierra.

Cuadro 1 Factores impulsores del uso de la tierra

Factores impulsores del uso de la tierra	
Factores endógenos	Características biofísicas
Uso del suelo según individuos	Capacidad de capital Conocimientos técnicos
Marco institucional y económico	Políticas nacionales Mercados Precios

Fuente: (Steinfeld et al., 2006).

El acceso al suelo es un grave problema y una importante fuente de competitividad entre individuos, grupos sociales y países. Esta competitividad ha llevado a guerras y disputas a lo largo de la historia y en algunas zonas los conflictos relacionados con el uso de recursos naturales están incrementando. Los problemas ambientales llevan a conflictos armados debido a la reducción de tierra útil como motivo de su degradación y agotamiento, a la desigualdad en su reparto o distribución y al incremento del precio del suelo (Walker, 1993).

La deforestación es un proceso provocado tanto por factores naturales como humanos. Este proceso consiste en la destrucción de superficie forestal para destinar dicho terreno a otras actividades. Los motivos que llevan a esta práctica son variados, principalmente motivos económicos. Otros de los motivos que llevan a este proceso es la evolución de la industria maderera, el constante crecimiento urbano, cambios en los hábitos de consumo de alimentos, factores naturales y humanos como los incendios forestales y, por último, los principales responsables de este proceso, la agricultura y la ganadería. La constante evolución de este sector provoca la tala de grandes superficies boscosas para destinar las tierras a terreno de cultivo o para pastoreo del ganado (Salgado Garciglia, 2014).

La deforestación tiene múltiples efectos negativos para el medio ambiente. Esta actividad daña gravemente la calidad del suelo, provoca la pérdida de hábitats de millones de especies de plantas y animales, favorece los cambios bruscos de temperatura al eliminar las cubiertas vegetales, aumenta la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera ya que los árboles son los principales captadores de estos gases y condiciona el ciclo del agua al obstaculizar la evaporación del vapor de agua por parte de los árboles (Salgado Garciglia, 2014). Además, este proceso incentiva el cambio climático provocando desertización y sequía del suelo (National Geographic, 2010).

En la actualidad disponemos de una herramienta llamada Huella Ecológica que nos permite calcular la demanda que genera el consumo humano en la biosfera, además de permitir analizar la producción de desechos ya sea de un ciudadano, actividad o región. Otra herramienta de la que se dispone es la Biocapacidad de una región, que corresponde a la extensión de tierra de la que dispone dicha región para producir recursos o absorber desechos de gases como el dióxido de carbono. Esta superficie productiva disponible aporta servicios como producción de bienes consumidos y asimilación de residuos, principalmente de CO₂ gracias a los bosques (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2007). Estos dos instrumentos miden en unidades estándar denominadas hectáreas globales (Global Footprint Network, 2020). Se produce, por lo tanto, un déficit ecológico si la Huella Ecológica de una región es superior a su Biocapacidad. De esta manera, un déficit ecológico nacional significa que el país está importando Biocapacidad mediante el comercio, la liquidación de activos ecológicos nacionales o emitiendo desechos de dióxido de carbono a la atmósfera. A su vez, una región presenta una reserva

ecológica cuando su Biocapacidad es superior a su Huella Ecológica. Se puede estudiar también la Huella Ecológica por áreas, como por ejemplo la de las áreas de cultivo y la de las tierras de pastoreo. La Huella Ecológica de las áreas de cultivo mide la demanda de suelo destinado a la producción de alimentos y fibras, piensos para animales, cultivos oleaginosos y caucho. La Huella Ecológica de las tierras de pastoreo mide la demanda de tierras de pastizal destinadas a la cría de animales para la producción de carne y otros derivados (Vandermaesen et al., 2019).

La Huella Ecológica per cápita promedio del planeta en el año 2017 fue de 2,8 hectáreas globales. Los países con mayor Huella Ecológica per cápita ese año fueron Qatar y Luxemburgo. La Biocapacidad per cápita promedio del planeta ese mismo año fue de 1,6 hectáreas globales, por lo tanto, los países que superaron esta cifra exigieron una cantidad de recursos superior a la que el planeta era capaz de generar y absorber en la atmósfera. Los países con mayor Biocapacidad per cápita fueron la Guayana Francesa, Surinam y Guyana; seguidas por Gabón, Bolivia y Canadá. Si nos referimos a cifras generales, los países con mayor Huella Ecológica son China, Estados Unidos, India y Rusia; y los países con mayor Biocapacidad son Brasil, Estados Unidos y Rusia. De este modo, casi el 75% de los países del mundo presentaron un déficit ecológico en 2017 (Global Footprint Network, 2020). La Huella Ecológica per cápita de la Unión Europea en 2017 fue de 4,74 hectáreas globales, de las cuales el 34% correspondían a las Huellas Ecológicas de los productos forestales y de los terrenos de cultivo y pastoreo (Vandermaesen et al., 2019).

Es urgentemente necesario promover interacciones más positivas entre la agricultura y la actividad forestal, a la vez que es necesaria una mayor coordinación sobre los bosques, la agricultura, la alimentación, el uso de la tierra y el desarrollo rural (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016). Las superficies de bosque proporcionan bienes y servicios a la población rural para evitar o escapar de la pobreza. Estimaciones del Banco Mundial declaran que los medios de subsistencia de una cuarta parte de la población pobre del mundo dependen directa o indirectamente de los bosques (Montenegro et al., 2004). Este mismo organismo declara que los bosques y árboles contribuyen al crecimiento económico, a la creación de empleo, a la seguridad alimentaria, a la generación de energía y son fundamentales en diversos países a la hora de enfrentarse al cambio climático. Además, estima que los productos

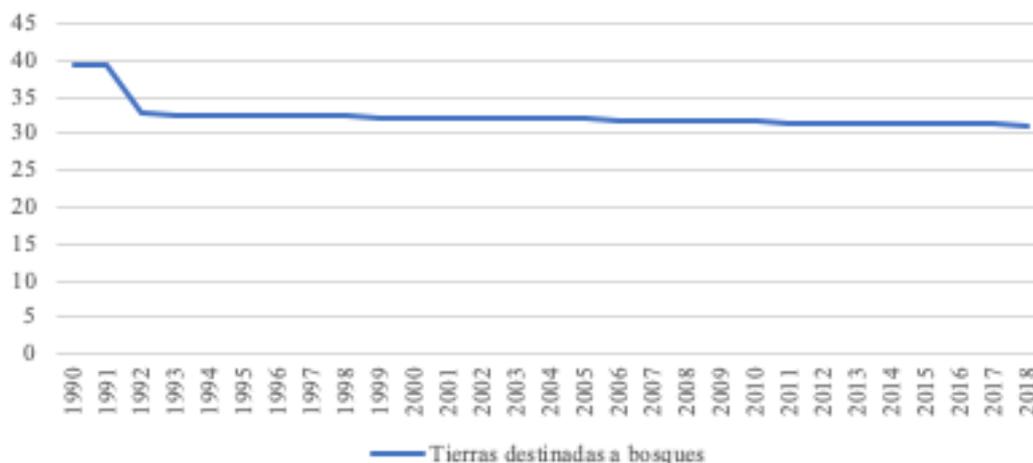
madereros que proveen los bosques, general un valor bruto agregado de más de 600.000 millones de dólares al año, equivalente al 1% del Producto Interior Bruto mundial (Banco Mundial, s. f.-b).

5.3.2 Cuantificación del uso de la tierra para la ganadería

Existen variaciones significativas según regiones, pero en cifras generales, la agricultura comercial a gran escala es responsable del 40% de la deforestación de los trópicos y subtropicos, la agricultura de subsistencia local del 33% y la infraestructura, la expansión urbana y la minería del 10% cada una (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016). El sector ganadero consume a nivel global anualmente 6 mil millones de toneladas de alimento (forraje, grano, piensos y otros materiales) además de un tercio de la producción mundial de cereales. En el caso de los derivados de la soja, estos representan el cuatro por ciento de la ingesta animal a escala mundial (FAO, 2018).

Un informe de la FAO de 2016 estimó que entre los años 2000 y 2010 se produjo una pérdida de 7 millones de hectáreas de bosque anual en países tropicales y un aumento de terrenos agrícolas de 6 millones de hectáreas. Esta pérdida de superficie forestal se puede ver en el gráfico inferior, pasando de un 39,46% de la superficie terrestre mundial en 1990 a un 31,23% de la superficie mundial en 2018. Esta gran pérdida de superficie forestal se produjo en su mayoría en países de ingresos bajos y en aquellos en los que la población rural está aumentando. Es cierto que posteriormente, entre 2010 y 2015, las pérdidas de bosque natural fueron compensadas parcialmente mediante dos medidas combinadas: una expansión natural de 2,2 millones de hectáreas naturales anuales en terrenos agrícolas abandonados, y un establecimiento de 3,1 millones de hectáreas anuales de bosques plantados (Banco Mundial, s. f.-b; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016).

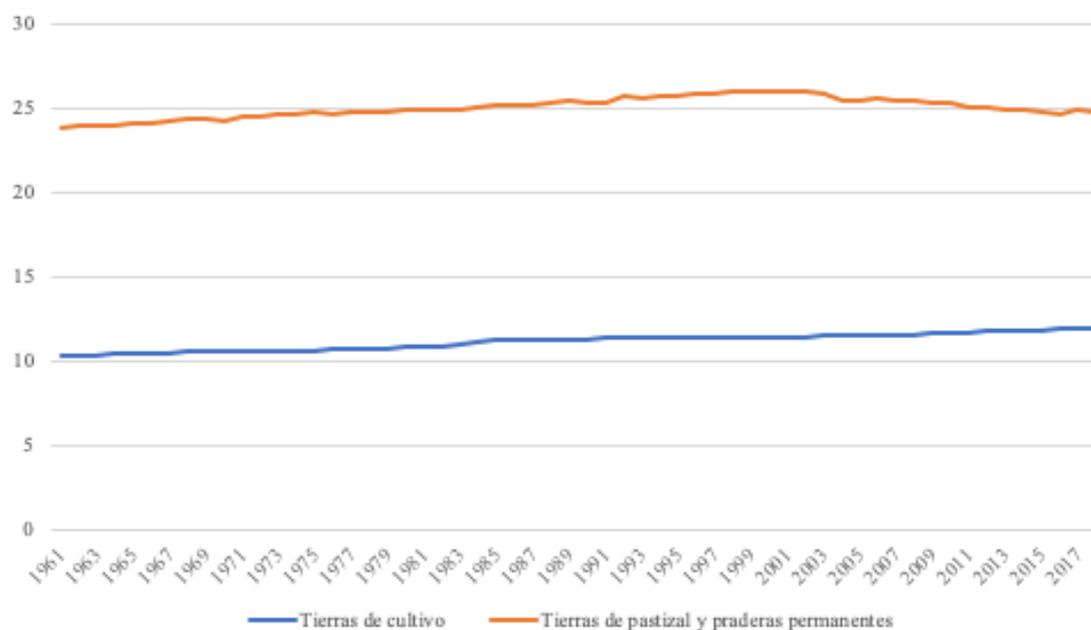
Gráfico 19 Evolución de la proporción de superficie de tierra a nivel mundial: tierras destinadas a bosques



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (FAOSTAT, 2021).

La proporción de tierra destinada a pastizales a nivel mundial ha sido siempre superior que la proporción destinada al cultivo. Esta primera, como se puede ver en el gráfico inferior, presentó una evolución creciente hasta el año 2006. A partir de entonces, la proporción mundial de tierras de pastizal comenzó a disminuir. En cambio, la proporción de tierras destinadas al cultivo a nivel mundial ha experimentado una evolución creciente desde 1961. En concreto, en la actualidad una cuarta parte de la superficie terrestre corresponde a praderas y representan dos tercios de la tierra agrícola. En Estados Unidos, entre los años 2009 y 2015, casi 21 millones de hectáreas de praderas fueron convertidas en tierras de cultivo y una gran parte de ellas destinadas a la alimentación de ganado. Este uso de la tierra produjo unas emisiones de carbono equiparables a 670 millones de automóviles adicionales en las autopistas (WWF, 2020).

Gráfico 20 Evolución de la proporción de superficie de tierra a nivel mundial: tierras de cultivo y tierras dedicadas a praderas y pastizales permanentes



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (FAOSTAT, 2021).

En Europa, aproximadamente el 46% de la superficie correspondió en 2018 a bosques, de manera que fue la segunda región con mayor extensión boscosa del mundo. Algo más del 13% correspondió a tierras del cultivo y apenas el 7,8% se destinó a praderas y pastizales permanentes (FAOSTAT, 2021).

Casi el 50% de la superficie de América del Sur correspondió ese mismo año a bosques, siendo así la región con mayor extensión forestal del mundo. El 25% se destinó a praderas y pastizales permanentes, y apenas un 8% fueron tierras de cultivo (FAOSTAT, 2021). En la Amazonia, el principal factor de la deforestación es la producción de agro negocios para mercados internacionales, es decir, el pastoreo excesivo, el cultivo de soja y la plantación de aceite de palma (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016). En concreto, Brasil se encuentra en una situación extrema debido a la política de expansión agropecuaria del gobierno de 2019, la cual buscaba aumentar la producción de carne de vaca y de oveja mediante la tala y quema. Este proceso consiste en la tala de grandes superficies de bosque, para quemar la biomasa tras unos meses y así nutrir el suelo con objetivos agrícolas o ganaderos. Estos incendios han aumentado en un 83% con respecto a 2018 y son responsables de la muerte de miles

de animales y plantas, y afectan a la salud de las poblaciones que habitan en los alrededores. Brasil exportó en 2018 1,64 millones de toneladas de carne de vaca, aproximadamente el 20 % del total, siendo la ganadería una de las principales causas de la deforestación y de los incendios en este país. Otra causa es el cultivo de soja para la fabricación de alimento para ganado de otros países (Fiestas Flores, 2019). De hecho, la producción de soja en Brasil se ha triplicado en las dos últimas décadas y a nivel global se ha duplicado (Banco Mundial, s. f.-b). El incremento de la producción de soja se debe principalmente al aumento de la demanda de piensos por parte de granjas industriales responsables de una gran parte de la producción de carne y productos lácteos del mundo (Greenpeace, 2019). Entre el 70 y el 75% de la soja producida en el mundo es destinada a la alimentación de animales (Fiestas Flores, 2019).

Tanto en América Septentrional como en América Central, el porcentaje de superficie destinado a bosques rondó en 2018 en torno al 36%. En la zona norte del continente, el 14,3% de la superficie se destinó a praderas y pastizales permanentes y el 10,7% a tierras de cultivo. En América Central, aproximadamente el 37% de la superficie se dedicó a praderas y pastizales permanentes y el 14% a tierras de cultivo (FAOSTAT, 2021).

En Asia el 34,72% de la superficie se dedicó en 2018 a praderas y pastizales permanentes, el 20% eran bosques y aproximadamente el 19% se destinó a tierras de cultivo. De esta manera, Asia se caracterizó por ser el continente con mayor extensión dedicada al cultivo ese año (FAOSTAT, 2021). Asia Sudoriental destaca por su producción de aceite de palma y de biocombustible sustituyendo grandes superficies forestales por tierras de cultivo. Únicamente una empresa de la industria del aceite de palma (Mondelez) es responsable de la destrucción de 70.000 hectáreas de bosque tropical en el sudeste asiático en dos años, de múltiples incendios forestales y de vulnerar los derechos humanos mediante el trabajo infantil, explotación de los trabajadores y acaparamiento de tierras (Martínez, 2018). Según la base de datos de la FAO, la producción de nuez de palma en Asia se multiplicó por 2,3 desde el año 2000. Apenas el 20% de la superficie eran bosques.

En África, apenas el 21,6% de la superficie correspondió en 2018 con bosques. Los procesos agrícolas a pequeña escala son los responsables de que este continente haya

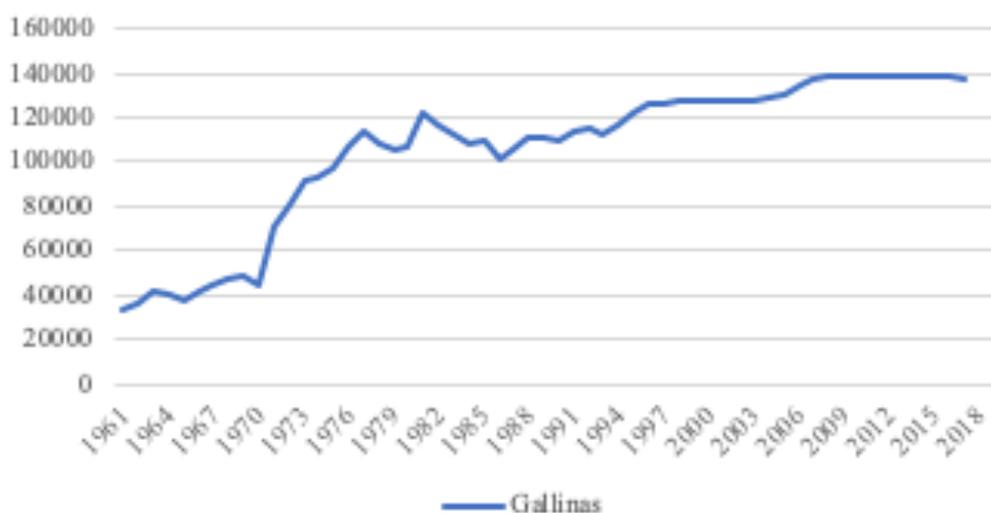
experimentado un decrecimiento muy rápido y constante de la superficie forestal en las dos últimas décadas. Las actividades llevadas a cabo en esta zona apenas dan beneficios, por lo que se puede ver que las regiones donde se ha producido mayor disminución de superficie de bosque natural y mayor aumento de superficie agrícola son las regiones de ingresos más bajos (Banco Mundial, s. f.-b, s. f.-c; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016). Más del 28% de la superficie del continente se destinó a praderas y pastizales permanentes y apenas un 9,3% se destinaron a tierras de cultivo (FAOSTAT, 2021).

Por último, Oceanía destacó en 2018 por presentar el mayor porcentaje de tierras destinadas a praderas y pastizales permanentes, con aproximadamente el 40% de la superficie. Apenas un 22% de la superficie correspondió con bosques y menos de un 4% se destinaron a tierras de cultivo (FAOSTAT, 2021).

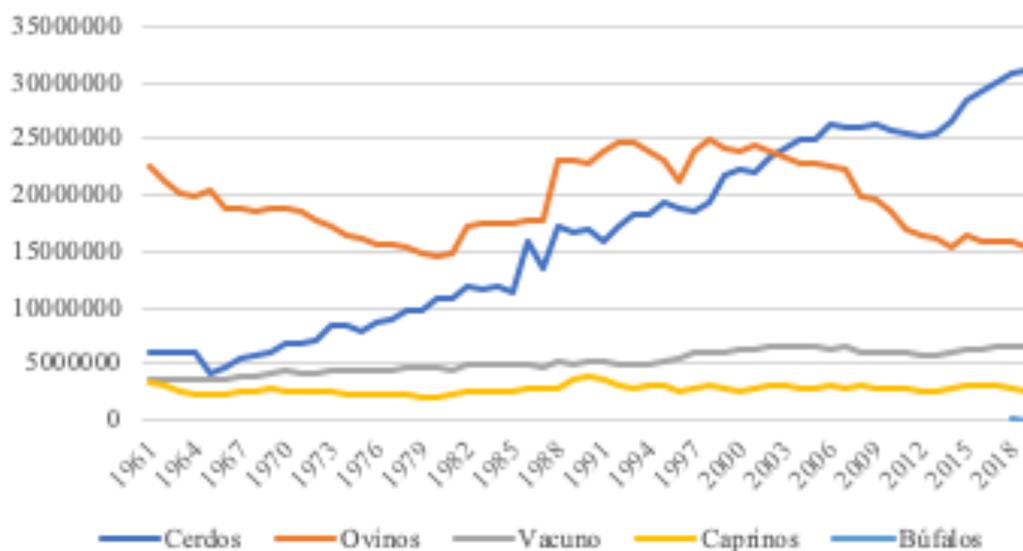
6 ESTUDIO EN PROFUNDIDAD DEL CASO ESPAÑOL

6.1 PRODUCCIÓN DE CARNE EN ESPAÑA

El principal producto cárnico producido en España en el 2017 fueron las gallinas, al igual que en el resto del mundo. Ese año se produjeron 137 millones de cabezas (el 0,55% de la producción mundial de gallinas). No se dispone de datos más actuales. El segundo producto más producido en nuestro país en 2019 fue el cerdo, con una producción de 31,24 millones de cabezas (el 3,67% de la producción mundial de cerdos). España fue en 2019 el cuarto productor a nivel mundial de cerdo y el primer exportador de esta carne en el mundo con un total de 987 mil toneladas. El ganado de ovino es el tercero más producido en España, con un total en 2019 de 15,48 millones de cabezas (el 1,25% de la producción mundial de esta especie). España destaca por ser el quinto exportador de esta carne a nivel mundial en 2019 con un total de 40,5 mil toneladas. Además, España destaca por su producción de leche de oveja, ocupando el sexto puesto a nivel global. La producción de vacuno fue bastante inferior ese año, con un total de 6,6 millones de cabezas (el 0,44% de la producción mundial de vacuno) (FAOSTAT, 2021). El sector vacuno en nuestro país representa el 17,5% de la Producción Ganadera Final y el 6,3% de la Producción Agraria Final (Ministerio de Agricultura y Pesca Alimentación y Medio Ambiente, 2020). Las exportaciones españolas de este producto han experimentado un crecimiento desde 1980, pero, sin embargo, apenas representaron el 7,08% de las exportaciones mundiales y aproximadamente el 10% de la Unión Europea en 2018. El ritmo creciente de exportaciones de carne y animales vivos se debe al aumento de la demanda interna en los terceros países y una disminución de esta en España de manera que la internacionalización se convierte en una estrategia clave en el sector (Ministerio de Agricultura y Pesca Alimentación y Medio Ambiente, 2020). La producción de ganado caprino en 2019 fue de 2,6 millones de cabezas (apenas el 0,25% de la producción mundial de ganado caprino) pero España destaca por ser el cuarto exportador a nivel mundial de esta carne con un total de 3298 toneladas en 2019. Además, España a nivel mundial ocupa el octavo puesto en producción de leche de cabra, un producto muy presente en la zona mediterránea. Por último, la producción de búfalos apenas fue representativa (970 cabezas producidas en 2019) y no se disponen datos salvo de los dos últimos años (FAOSTAT, 2021).

Gráfico 21 Evolución de la producción de gallinas en España (Unidad: 1000 cabezas)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (FAOSTAT, 2021).

Gráfico 22 Evolución de la producción de ganado en España

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (FAOSTAT, 2021).

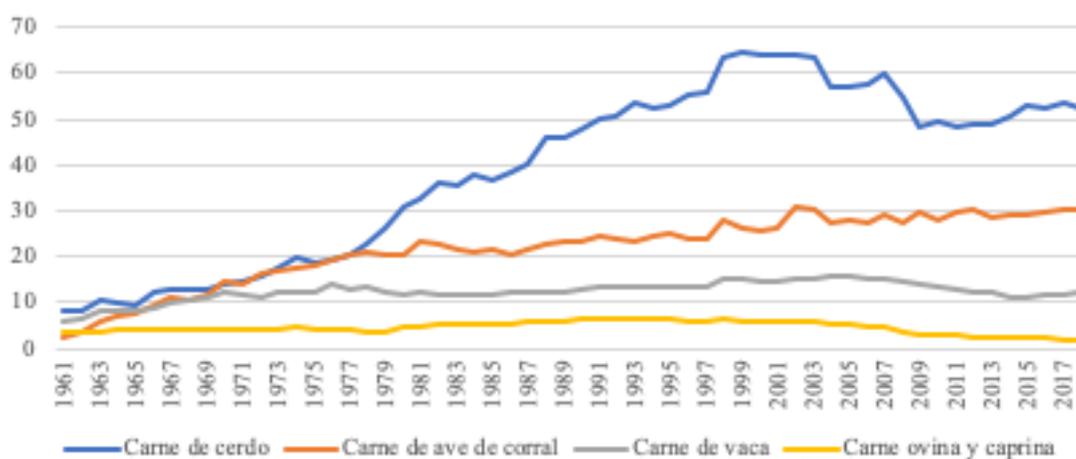
En los gráficos superiores se puede ver la evolución de la producción de los distintos tipos de ganado en España en el periodo 1961-2019. La producción de gallinas fue variable y cambiante hasta 1996, año en el que se estabiliza y empieza a crecer de manera más estable. La producción de cerdos se mostró creciente con varias bajadas puntuales de producción. En el periodo 2007-2013 la producción de ganado porcino

decrece y posteriormente vuelve a retomar una tendencia creciente. La producción de ovinos se mostró decreciente hasta 1981, creció de manera poco constante hasta el año 2000 y comenzó a decrecer hasta la actualidad. La producción de vacuno presentó un crecimiento constante hasta el año 2004, año en el que decreció durante 9 años, y posteriormente retomó su tendencia creciente. Por último, la evolución de la producción de caprinos fue muy irregular en todo el periodo, con múltiples subidas y bajadas de producción. En los últimos años se encuentra en decrecimiento.

6.2 CONSUMO DE CARNE EN ESPAÑA

El aporte energético medio a la dieta en España fue de 3322 kilocalorías por persona y día en 2018, muy próximo a la media europea. El suministro medio diario de proteínas y grasas fue de 107,55 gramos y 152,25 gramos respectivamente (FAOSTAT, 2021). Estas cifras superan las recomendaciones nutricionales de la Organización Mundial de la Salud (Carbajal Azcona, 2003; Organización Mundial de la Salud, 2003; UNED, s. f.).

En España, el consumo medio anual de carne en 2018 fue de 98,79 kilogramos por persona y año. El producto cárnico más consumido en nuestro país ese año fue la carne de cerdo con un consumo medio por persona de 53,34 kilogramos. La carne de ave de corral fue el segundo producto cárnico más consumido en España ese año, con una media de 30,48 kilogramos por persona. El consumo de estos dos productos superó la media de consumo europea. La carne de vaca fue el tercer producto más consumido (12,27 kilogramos por persona y año de media) y las carnes de oveja y de cabra fueron las cuartas más consumidas (2,08 kilogramos por persona y año de media) (FAOSTAT, 2021).

Gráfico 23 Evolución del suministro de carne en España (kg/persona/año)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (FAOSTAT, 2021).

En el gráfico superior se puede ver la evolución del consumo anual de los cuatro tipos de carne antes mencionados en el periodo 1961-2018 en España. El consumo de carne de cerdo mostró una evolución creciente hasta finales de la década de los noventa y posteriormente adoptó un decrecimiento hasta en año 2009. Tras un nuevo periodo de crecimiento de 8 años, retomó esa tendencia decreciente hasta la actualidad. La evolución del consumo de carne de aves de corral ha sido constante en todo el periodo. El consumo de la carne de vaca fue creciente hasta 1976, sufrió una ligera disminución los siguientes cuatro años y se recuperó hasta 2005. Tras un decrecimiento hasta 2014, el consumo de esta carne experimentó un nuevo aumento hasta la actualidad. Por último, el consumo de carne de ovino y de caprino mostró un crecimiento hasta inicios de los noventa, pero a partir de entonces sufrió un decrecimiento que se sigue manteniendo en la actualidad.

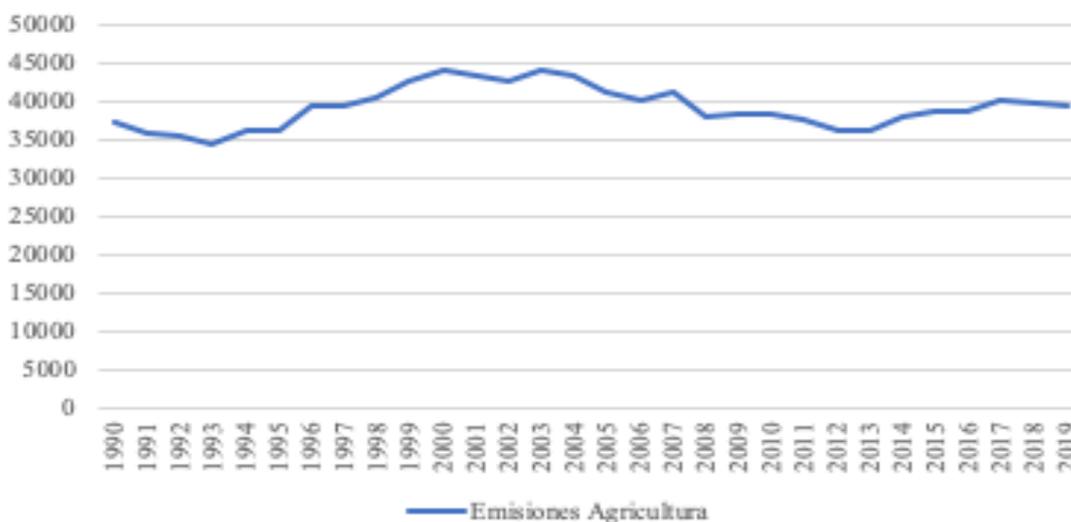
6.3 IMPACTOS DE LA GANADERÍA ESPAÑOLA

Nuestro país no se libra de la degradación ambiental producida por el exceso de consumo de carne. El año 2019 España emitió 314,9 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente (un 5,8% menos que el año anterior), de los cuales un 36,4% estaban sujetas al Comercio Europeo de Emisiones y un 61% a sectores difusos. Estos abarcan aquellas actividades que no están sujetas al comercio de derechos de emisión y representan los sectores con menos intensidad de uso de energía. Ese mismo año, del total de emisiones de dióxido de carbono equivalente de nuestro país, un 14,2 % correspondieron a la agricultura y a la ganadería. No se alcanzaban estas cifras desde el

año 1990. A diferencia de otros sectores, la agricultura y la ganadería son el segundo sector con mayores emisiones de este gas de efecto invernadero. La fermentación entérica fue responsable del 31% de las emisiones totales de metano y la gestión del estiércol del 20% de las mismas (Ministerio para la Transición Ecológica, 2016; Observatorio de la Sostenibilidad, 2019).

En el gráfico inferior se puede ver la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España derivadas del sector de la agricultura y ganadería. Como se puede ver, y ya hemos mencionado previamente, las emisiones derivadas de este sector han disminuido en los últimos años, pero siguen registrando cifras muy elevadas. Cabe destacar la reducción de estas emisiones en el periodo 2007-2013, periodo que coincide con la crisis que sufrió nuestro país (Ministerio de Agricultura y Pesca Alimentación y Medio Ambiente, 2015; Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, s. f.-a; Observatorio de la Sostenibilidad, 2019).

Gráfico 24 Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de la agricultura en España (Unidad: miles de toneladas de CO₂-eq)



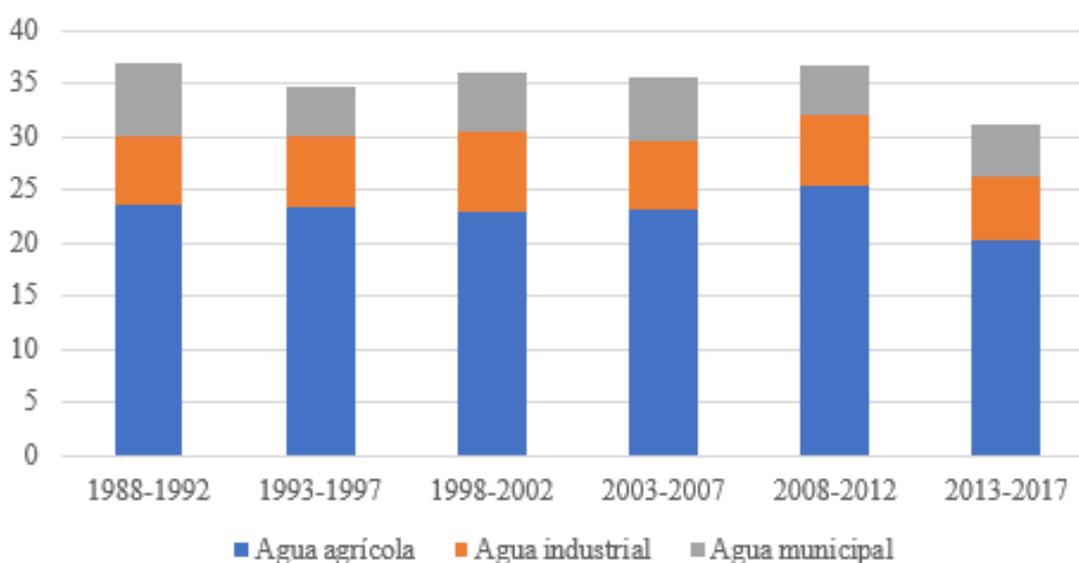
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (Observatorio de la Sostenibilidad, 2019).

El Modelo Global de Evaluación Ambiental de la Ganadería desarrollado por la FAO estimó un total de 86,4 millones de toneladas de CO₂-eq en el año 2015 por parte del sector ganadero, con un aumento de las emisiones del 7%. De este total de emisiones

el 55% corresponde a la alimentación animal y el 27% a los procesos digestivos de los rumiantes que emiten metano. De hecho, el ganado vacuno y porcino tienen la mayor cantidad de emisiones asociadas, por el metano emitido por los procesos digestivos y por la alimentación de los animales respectivamente. En función de emisiones por kilogramo de carne producido, el ganado vacuno y caprino presentan el mayor número de emisiones de gases de efecto invernadero (Fundación Entre Tantos, 2018).

Hagamos referencia ahora a la contaminación y agotamiento del agua en España. Durante décadas, el principal uso de los recursos hídricos en nuestro país era el sector agrícola, que ha ido decreciendo ligeramente a lo largo del tiempo (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, s. f.). Actualmente supone el 65,2% de los recursos hídricos de nuestro país y le siguen el uso industrial y el municipal. En 2016, el sector ganadero empleó 48 mil millones de metros cúbicos de agua, equivalente al consumo de los hogares españoles durante 21 años (suponiendo un consumo de 48,18 metros cúbicos por habitante y día). De este consumo, el 98% se destinó a la producción de piensos (Fundación Entre Tantos, 2018). Se estima que la adopción de dietas más saludables podría reducir el consumo de agua en un 30 % y la adopción de dietas vegetarianas reduciría en un 40% la Huella Hídrica en España.

Gráfico 25 Usos del agua en España durante el periodo 1988-2017 (Unidad: 10^9 m³/año)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AQUASTAT.

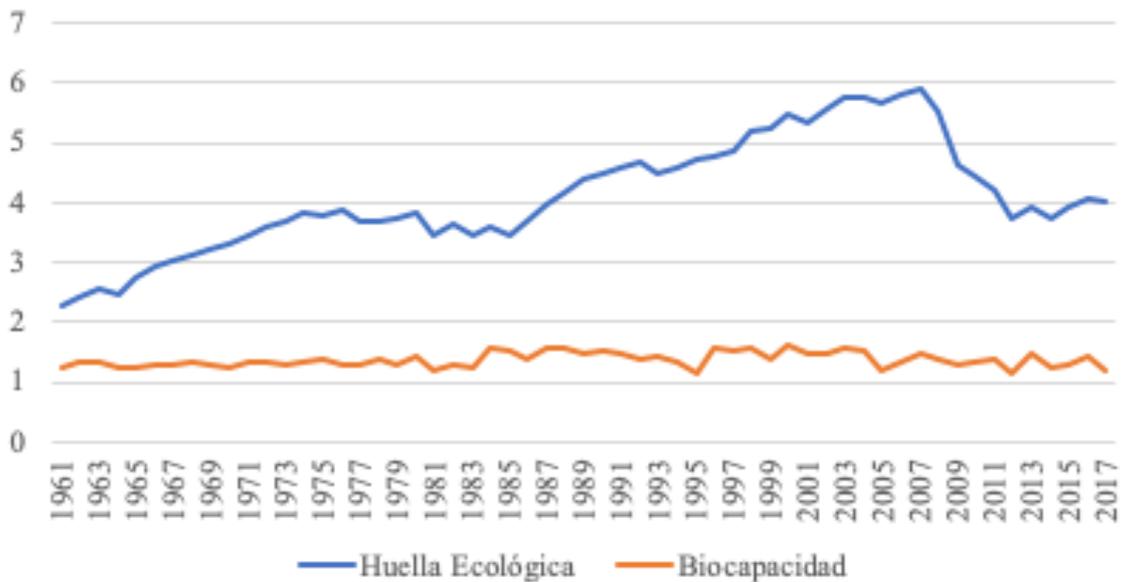
En el gráfico superior se puede ver la evolución de los diferentes usos que se le han dado al agua: agua agrícola, agua industrial y agua municipal. El principal uso desde 1988 ha sido el uso agrícola, el segundo ha sido el uso industrial y por último el uso municipal. En el último periodo, 2013-2017, el 65,21% del agua fue destinado al uso agrícola, el 19,11% se destinó a uso industrial y el 15,66% a uso municipal.

Por último, hablaremos brevemente de la contaminación de los acuíferos provocada por los purines. Los purines son residuos orgánicos generados por el sector ganadero que contienen nitratos. La contaminación de acuíferos y suelos se da cuando la concentración de nitratos supera la capacidad de asimilación de los ecosistemas. Se estima que el 87% de los nitratos que hay en las aguas contaminadas tiene origen en los purines destinados para abonar campos. En España, la concentración de purines ha provocado la contaminación de acuíferos y aguas superficiales de prácticamente todas las cuencas hidrográficas del país. Esto sucede en sistemas ganaderos intensivos o de explotación estabulados, sin embargo, en rebaños extensivos y/o ecológicos, lo que para otros es perjudicial, para ellos puede llegar a ser beneficioso. Esos residuos orgánicos fertilizan y abonan las tierras. En 2015, los 28,3 millones de cerdos que estaban censados en ese momento en España, produjeron 60 millones de metros cúbicos de purines, equivalente a llenar 66 piscinas olímpicas al día durante un año (Fundación Entre Tantos, 2018).

Para finalizar la revisión de los impactos ecológicos de la ganadería en España, mencionaremos el uso del suelo en nuestro país. En 2018, 18563,59 mil hectáreas estaban ocupadas por bosques (el 37,16% de la superficie total), 9412,96 mil hectáreas correspondían a praderas y pastizales permanentes (el 18,84%) y 16770,36 mil hectáreas correspondían a tierras de cultivo (33,57%). En 2017, las absorciones de CO₂-eq en tierras forestales eran de -33586,6667 giga toneladas, y las emisiones en pastizales y tierras de cultivo fueron de 55,65 giga toneladas y 402,1558 giga toneladas respectivamente (FAOSTAT, 2021). Se puede observar que el consumo humano directo de legumbres y cereales es más eficiente en cuanto al uso de la tierra a nivel global, y además la ganadería extensiva es uno de los sistemas con mayor eficiencia territorial (Fundación Entre Tantos, 2018). La Huella Ecológica promedio de España en 2017 fue de 4 hectáreas globales por persona y su Biocapacidad fue de 1,2 hectáreas globales por persona. España presentó un claro déficit ecológico de -2,8 hectáreas globales. En el gráfico inferior se aprecia como la Biocapacidad de España ha experimentado una evolución constante, ligeramente

decreciente, desde la década de los 60. Sin embargo, la Huella Ecológica experimentó un crecimiento hasta el año 2007 y registró un periodo de decrecimiento brusco durante 6 años, para retomar ese crecimiento en 2014.

Gráfico 26 Evolución de la Huella Ecológica y Biocapacidad per cápita de España (Unidad: hectáreas globales)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (Global Footprint Network, 2020)

7 CONCLUSIONES

Tras la revisión de la literatura se puede afirmar, en primer lugar, la necesidad de un consenso en lo relativo a la definición de la Huella de Carbono. Este término, pese a su importancia en las agendas políticas y corporativas, presenta grandes discrepancias y poca coherencia en lo relativo a su definición. El nuevo método de medición favorece a los sistemas de producción intensivos.

En segundo lugar, tras la revisión de los impactos de la ganadería en la atmósfera, en el agua y en el suelo, se puede afirmar que este sector de la alimentación tiene efectos nocivos en el medio ambiente y en la sociedad, al igual que el transporte, el sector energético y la industria del petróleo. El impacto en la atmósfera del sector pecuario deriva principalmente de la fermentación entérica, de la gestión del estiércol, de la producción de piensos y, por último, del consumo de energía necesario para llevar a cabo su producción. Además, la tendencia a la sustitución de animales rumiantes (alimentados por alimento local) por animales monogástricos (alimentados con alimento transportado) supone un incremento de la Huella de Carbono adicional. El ganado vacuno es el principal emisor de gases de efecto invernadero del sector pecuario, seguido de los búfalos, cerdos, pollos y, en último lugar, los pequeños rumiantes.

En tercer lugar, el ser humano dispone únicamente del 30% de los recursos hídricos del planeta para realizar sus actividades económicas y para destinar su uso para el consumo. En el sector pecuario cada vez es mayor el uso de estos recursos y su contaminación a lo largo de todo el ciclo de vida del producto. Más del 71% del agua extraída a nivel mundial se destina a uso agrícola y estos recursos no son reutilizables puesto que su uso es principalmente consuntivo.

En cuarto lugar, se llega a la conclusión de que el uso inadecuado del suelo por parte del sector ganadero y agrícola mediante el uso de plaguicidas y fertilizantes, además de la acelerada destrucción de superficie forestal para destinar dichas extensiones de tierra a pastizales y tierras de cultivo, se debe principalmente a motivos económicos, al crecimiento urbano y a los cambios en los hábitos de consumo de la sociedad. En menos de 30 años, la proporción de superficie forestal a nivel mundial ha disminuido un 8,2% y la proporción de tierra destinada a pastizales y tierras de cultivo no ha dejado de crecer. Gracias a la Huella Ecológica se sabe que más del 75% de los países del mundo presentan

un déficit ecológico, lo que significa que su Huella Ecológica es mayor que su Biocapacidad.

Por último, España destacó en el año 2019 por ser el cuarto productor de cerdo a nivel mundial, el quinto productor de leche de oveja y el octavo productor de leche de cabra. A su vez, España es el principal exportador del mundo de cerdo, el cuarto de carne de cabra y el quinto de carne de ovino. Estas cifras de exportación de productos españoles al resto del mundo se deben a la estrategia de internacionalización adoptada por el sector debido a la disminución de la demanda de estos productos en España.

Al igual que a nivel global, en España la ganadería y la agricultura representan un porcentaje similar de emisiones de CO₂-eq, siendo el principal origen la fermentación entérica y la gestión del estiércol. Las emisiones de este sector han disminuido en los últimos años pese a seguir registrando datos muy elevados. En lo relativo al uso de los recursos hídricos en nuestro país, más del 65% se destinan actualmente para usos agrícolas, de manera que la mayoría se utiliza para la producción de piensos. Cabe destacar también la importancia del problema de los purines en España, los cuales han llegado a contaminar acuíferos y aguas superficiales de todo el país. Por último, en 2018 en España más del 37% de la superficie correspondía a bosques y la proporción de tierras de cultivo fue similar a la de superficie forestal. Además, España registró un déficit ecológico en 2017 al igual que la mayoría de los países del mundo.

Para finalizar, con la revisión bibliográfica realizada para este trabajo, se ha podido observar que diversos estudios muestran una mayor eficiencia en la ganadería extensiva y que un consumo directo de los cereales y legumbres mediante la adopción de dietas basadas en vegetales, podría llegar a ser más eficiente en términos de uso del suelo y ayudaría a reducir la Huella Hídrica notablemente.

REFERENCIAS

- Banco Mundial. (s. f.-a). *El agua en la agricultura*.
<https://www.bancomundial.org/es/topic/water-in-agriculture#1>
- Banco Mundial. (s. f.-b). *Forests*. <https://www.bancomundial.org/es/topic/forests#1>
- Banco Mundial. (s. f.-c). *Los bosques y árboles proporcionan recursos vitales* [Infografía].
<https://www.bancomundial.org/es/news/infographic/2016/03/16/forests-provide-vital-resources-to-13b-people>
- BBC News Mundo. (2016). *Cómo el consumo de carne cambió a los primeros humanos*.
https://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/03/160310_homo_eructus_carne_consumo_herramientas_ciencia_amv
- BBC News Mundo. (2019). *Cambio climático: por qué el consumo de carne y lácteos tiene tanto impacto*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-49279749>
- Beja-Pereira, A., Caramelli, D., Lalueza-Fox, C., Vernesi, C., Ferrand, N., Casoli, A., Goyache, F., Royo, L. J., Conti, S., Lari, M., Martini, A., Ouragh, L., Magid, A., Atash, A., Zsolnai, A., Boscato, P., Triantaphylidis, C., Ploumi, K., Sineo, L., ... Bertorelle, G. (2006). The origin of European cattle: Evidence from modern and ancient DNA. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(21), 8113-8118. <https://doi.org/10.1073/pnas.0509210103>
- Blanco y de la Torre, F. (2017). Los recursos hídricos en el mundo: cuantificación y distribución. *Cuadernos de estrategia*, 186, 21-70.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6115629>
- Calvo, A. (2018). Agricultura intensiva: qué es y cómo gestionarla. *Agroptima Blog*.
<https://www.agroptima.com/es/blog/agricultura-intensiva/>
- Carbajal Azcona, Á. (2003). Ingestas recomendadas de energía y nutrientes. En M. T. García-Arias y M. C. García-Fernández (Eds.), *Nutrición y dietética* (pp. 27-44). Universidad de León. Secretariado de Publicaciones y Medios Audiovisuales.
<https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2018-01-26-CARBAJAL-IR-2003-ISBN-84-9773-023-2-rev2017.pdf>

- Castro Martínez, P. V, Escoriza Mateu, T., Fregeiro Morador, M. I., Oltra Puigdomenech, J., y Sanahuja Yll, M. E. (2003). Trabajo, producción y “neolítico”. *III Congreso Neolítico Peninsular (Santander)*.
<https://web.archive.org/web/20160327033811/http://www.ual.es/personal/tescoriz/Investg/Biblio/NeoColc.pdf>
- Ebersbach, R., Hüster-Plogmann, H., y Lehmann, P. (2007). Bovini. En *Diccionario Histórico de Suiza*. <https://hls-dhs-dss.ch/it/export/articles/013944/2007-11-29/WebHome?format=pdf&pdftemplate=HLSCCode.ArticlePdfExport>
- FAO. (s. f.). *Empleo rural decente: ganadería*. <http://www.fao.org/rural-employment/agricultural-sub-sectors/livestock/es/>
- FAO. (2018). *Modelo de Evaluación Ambiental de la Ganadería Mundial (GLEAM)*. <http://www.fao.org/gleam/results/es/>
- FAOSTAT. (2021). [Sitio web oficial]. <http://www.fao.org/faostat/es/#data>
- Fiestas Flores, J. (2019). El Amazonas es un estorbo para la ganadería. *El caballo de Nietzsche*. https://www.eldiario.es/caballodenietzsche/amazonas-estorbo-ganaderia_132_1376718.html
- Fundación Entre Tantos. (2018). *Huella ecológica, económica, social y sanitaria de la Ganadería en España*. https://www.entretantos.org/wp-content/uploads/2018/05/InformeHuella_2018.pdf
- G. Corral, M. (2016). El consumo de carne estilizó el rostro de los primeros humanos. *El Mundo*.
<https://www.elmundo.es/ciencia/2016/03/09/56e06a57e2704ee3348b463e.html>
- Galloway, J. N., Dentener, F. J., Capone, D. G., Boyer, E. W., Howarth, R. W., Seitzinger, S. P., Asner, G. P., Cleveland, C. C., Green, P. A., Holland, E. A., Karl, D. M., Michaels, A. F., Porter, J. H., Townsend, A. R., y Vörösmarty, C. J. (2004). Nitrogen cycles: past, present, an future. *Biogeochemistry*, 70, 153-226. <papers://aa15ed4a-8b41-4036-84a6-41087bba0cd6/Paper/p3387>
- Global Footprint Network. (2020). *Open Data Platform*. <https://data.footprintnetwork.org/#/>

- González, E. (2016). Cambio climático y gases de efecto invernadero. *III Jornada Ganadería y Medio Ambiente. Ganadería y Gases de Efecto Invernadero (Madrid)*. https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/1-presentacioneduardogonzalez_tcm30-108253.pdf
- GRAIN. (2017). *Tomar el toro por los cuernos. Reducir la producción industrial de carne y lácteos puede frenar su impacto negativo en el clima*. <https://grain.org/article/entries/5648-tomar-el-toro-por-los-cuernos-reducir-la-produccion-industrial-de-carne-y-lacteos-puede-frenar-su-impacto-negativo-en-el-clima>
- Greenpeace. (2019). *Enganchados a la carne*. <https://es.greenpeace.org/es/sala-de-prensa/informes/enganchados-a-la-carne/>
- Heartwich, E. G., y Peters, G. P. (2009). Carbon Footprint of Nations: A Global, Trade-Linked Analysis. *American Chemical Society*, 43(16). <https://doi.org/10.1021/es803496a>
- International Union for Conservation of Nature - IUCN. (2020). *[Sitio web oficial]*. <https://www.iucn.org/es>
- International Water Management Institute (IWMI). (2020). *[Sitio web oficial]*. <https://www.iwmi.cgiar.org/>
- Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. (2007). *La ganadería andaluza en el siglo XXI. Vol 1. Patrimonio ganadero andaluz*. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. <https://idus.us.es/handle/11441/52352>
- Martínez, A. (2018). 33 horas contra la deforestación del planeta. *Greenpeace Magazine*, 28, 10-13. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6857861>
- Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. (s. f.). *Ganadería y medio ambiente*. <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/requisitos-y-condicionantes-de-la-produccion-ganadera/ganaderia-y-medio-ambiente/>
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2020). *Cálculo de emisiones en gandería*. <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/calculo-emisiones/default.aspx>

- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. (2015). *Proyecciones de emisiones de gases a la atmósfera. Edición 2015-2050. Sumario de resultados*. <https://ec.europa.eu/energy/en/news/commission-proposes-new-rules-consumer-centred-clean-energy-transition>
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. (2020). *Información del sector vacuno de carne*. Gobierno de España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/sectores-ganaderos/vacuno-de-carne/informacion-del-sector/default.aspx>
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. (2007). *Análisis de la huella ecológica de España*. [https://www.footprintnetwork.org/content/images/uploads/Huella ecologica de Espana.pdf](https://www.footprintnetwork.org/content/images/uploads/Huella_ecologica_de_Espana.pdf)
- Ministerio para la Transición Ecológica. (2016). *Emisiones de gases de efecto invernadero en España. Sectores Difusos. Año 2016*. <https://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei->
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (s. f.-a). *Emisiones de gases de efecto invernadero en España*. <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/emisiones.aspx>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (s. f.-b). *Qué es el cambio climático*. <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/cumbre-cambio-climatico-cop21/el-cambio-climatico/>
- Montenegro, C., Gasparri, I., Strada, M., Bono, J., y Parmuchi, M. G. (2004). *Informe sobre deforestación en Argentina*. <http://www.ecopuerto.com/bicentenario/informes/INFDEFORenARGENT2004.pdf>
- Myers, M. L. (2001). Ganadería y cría de animales. En *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo* (pp. 70.1-70.42). <https://www.insst.es/documents/94886/161971/Capítulo+70.+Ganadería+y+cría+d>

e+animales

- NASA. (s. f.). *Cambio climático: ¿Cómo sabemos lo que sabemos?*
<https://climate.nasa.gov/evidencia/>
- National Geographic. (2010). *Deforestación*. <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/deforestacion>
- Observatorio de la Sostenibilidad. (2019). *Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España (1990-2019)*.
<https://www.observatoriosostenibilidad.com/documents/EVOLUCIÓN EMISIONES GEI ESPAÑA %281990-2019%29 v03.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s. f.). *AQUASTAT: FAO's Global Information System on Water and Agriculture*.
<http://www.fao.org/aquastat/en/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2009). *La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050*.
http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/Issues_papers_SP/La_agricultura_mundial.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2013). *Enfrentando el cambio climático a través de la ganadería. Una evaluación global de las emisiones y oportunidades de mitigación*. www.fao.org/publications
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2016). *El estado de los bosques del mundo. Los bosques y la agricultura: desafíos y oportunidades*. <http://www.fao.org/3/i5588s/i5588s.pdf>
- Organización Mundial de la Salud. (2003). *La FAO y la OMS presentan un informe de expertos sobre dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas*.
<https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2003/pr32/es/>
- Pandey, D., Agrawal, M., y Pandey, J. S. (2011). Carbon footprint: Current methods of estimation. *Environmental Monitoring and Assessment*, 178(1-4), 135-160.
<https://doi.org/10.1007/s10661-010-1678-y>
- Parada - Puig, G. (2012). El agua virtual: conceptos e implicaciones. *Orinoquia*, 16(1).

<https://doi.org/10.22579/20112629.268>

Postel, S., y Peterson, J. A. (1996). *Dividing the waters : food security, ecosystem health, and the new politics of scarcity*. Worldwatch Institute.

Provacuno. (s. f.). *La relación entre el desarrollo del ser humano y el consumo de carne*. http://www.provacuno.es/vacuno/noticias/la-relacion-entre-el-desarrollo-del-ser-humano-y-el-consumo-de-carne_592_325_1752_0_11_in.html#:~:text=Incluso%2C a\u00f1aden en Carne y,que favoreci\u00f3 su desarrollo intelectual.

Rabalais, N. N., Turner, R. E., y Scavia, D. (2002). Beyond science into policy: Gulf of Mexico hypoxia and the Mississippi River. *BioScience*, 52(2), 129-142. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2002\)052\[0129:BSIPGO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[0129:BSIPGO]2.0.CO;2)

Ramsar Convention Secretariat. (2013). *The Ramsar Convention Manual*. <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/manual6-2013-e.pdf>

Rodr\u00edguez Lombardo, M. (2020). Huella h\u00eddrica y agua virtual. *Revista de la Universidad de M\u00e9xico*, 861, 48-51. <https://www.revistadelauniversidad.mx/download/56e522d1-4311-49a0-a4c9-d6a430b5441a?filename=agua>

Rosegrant, M. W., Cai, X., y Cline, S. A. (2002). *Global Water Outlook to 2025. Averting an Impending Crisis*. <https://core.ac.uk/download/pdf/6289055.pdf>

Salgado Garciglia, R. (2014). Deforestaci\u00f3n. *Saber M\u00e1s: Revista de divulgaci\u00f3n de la Universidad Michoacana de San Nicol\u00e1s de Hidalgo*, 14, 31-32. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4761345>

Secretar\u00eda Agricultura y Ganader\u00eda de Honduras. (2008). *Historia de la ganader\u00eda*. [https://web.archive.org/web/20081216105349/http://www.sag.gob.hn/infoagro/cadenas/ganaderia/Historia de la ganaderia.pdf](https://web.archive.org/web/20081216105349/http://www.sag.gob.hn/infoagro/cadenas/ganaderia/Historia%20de%20la%20ganaderia.pdf)

Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., y de Haan, C. (2006). *Livestock's long shadow: environmental issues and options*. FAO. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2007\)5\[4:D\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2007)5[4:D]2.0.CO;2)

Tubiello, F. N., C\u00f3ndor-Golec, R. D., Salvatore, M., Piersante, A., Federici, S., Flammini,

- A., Cardenas, P., Biancalani, R., Jacobs, H., Prasula, P., y Prosperi, P. (2014). *Estimación de emisiones de gases de efecto invernadero en la agricultura. Un manual para abordar los requisitos.* FAO. <http://www.fao.org/climatechange/42726-0916f811ec1c96f58db3555f0361732f7.pdf>
- UNED. (s. f.). *Guía de Alimentación y Salud. Guía de nutrición. Recomendaciones RDA: Raciones recomendadas de proteínas.* https://www2.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-I/guia/guia_nutricion/recom_proteinas.htm?ca=n0
- Vandermaesen, T., Humphries, R., Wackernagel, M., Murthy, A., y Mailhes, L. (2019). *Vivir por encima de los límites de la naturaleza en Europa.* WWF. http://awsassets.wwf.es/downloads/wwf_overshoot_europa_esp_.pdf
- Walker, R. (1993). Deforestation and Economic Development. *Canadian Journal of Regional Science*, 16(3), 481-497. <https://idjs.ca/wp-content/uploads/V16N3-Walker.pdf>
- WWF. (2020). *Plowprint Report.* <https://www.worldwildlife.org/projects/plowprint-report>