



**Universidad César Vallejo**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

**Huella de Carbono en la Producción de carne:  
Revisión sistemática**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Ambiental**

**AUTOR:**

**Loaiza Barboza, José Angel (ORCID: 0000-0002-5638-2955)**

**ASESOR:**

**M.Sc. Solórzano Acosta, Richard Andi (0000-0003-3248-046X)**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN :**

**Sistema de Gestión Ambiental**

**LIMA- PERÚ**

**(2021)**

## **DEDICATORIA**

Esta tesis va dedicado de todo corazón a mis padres José Nilo loaiza Coronado a mi madre Delicia Barboza Acuña quienes fueron el apoyo moral y espiritual necesario para continuar cuando las dificultades se presentaron, a mi hijo Clerck Maxwell Loaiza Rojas quien con sus pequeñas palabritas me brindó fortaleza y fuerzas necesarias para seguir adelante, a mis hermanos quienes fueron un apoyo considerable e imprescindible en el transcurso de mi carrera y para el desarrollo posterior de esta tesis. Gracias por estar ahí cuando más los necesite, siempre los tengo presente en mi corazón y mi mente.

Gracias familia, los amo.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a Dios por brindarme la vida, salud, sabiduría y fortaleza necesaria para seguir adelante.

Asimismo, agradezco a mi asesor el M.Sc Richard Solórzano Acosta que sin su ayuda y conocimiento no hubiese sido posible realizar este proyecto. A mis padres, por haberme proporcionado la mejor educación y lecciones de vida. En especial, a mi madre, porque ella me enseñó que con esfuerzo y constancia todo se consigue,

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Categorías, Subcategorías y matriz de categorización	11
3.3. Escenario de estudio	13
3.4. Participantes	13
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
3.6. Procedimiento	14
3.7. Rigor científico	14
3.8. Método de análisis de datos	15
3.9. Aspectos éticos	16
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
V. CONCLUSIONES	42
VI. RECOMENDACIONES	43
VII. REFERENCIAS	<b>44</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de categorización apriorística	12
Tabla 2: Artículos seleccionados que describen la huella de carbono en la producción de carne	17
Tabla 3: Características de la huella de carbono por especie criada/explotada	26
Tabla 4: Características de las especies cárnicas en las que se ha cuantificado la huella de carbono de su explotación/crianza	37

## RESUMEN

La huella de carbono en la producción de carne se ha convertido en un gran reto debido a lo complejo que son los sistemas de producción animal, dicha actividad de producción de carne afecta significativamente por el consumo excesivo de recursos y por la cantidad de CO<sub>2</sub>eq emitido al medio ambiente. Por ello el objetivo de esta investigación fue describir la huella de carbono en la producción de carne. para lo cual se realizó una recopilación de información de diversos autores donde se logró identificar 6 especies cárnicas en las que se ha cuantificado la huella de carbono en su producción, también se identificó los tipos de alimento consumido con diferentes intensidades de emisión por huella de carbono, encontrando también diferentes recomendaciones de reducción y metodologías de determinación aplicando las normas ISO 14040/44 establecidas para el análisis y cuantificación de aspectos ambientales e impactos potenciales que se dan a lo largo del ciclo de vida de las especies en estudio. De igual manera se identificaron características de las especies cárnicas en las que ha cuantificado la huella de carbono siendo estos: Los sistemas de crianza y la cantidad de aporte de proteínas de cada especie cárnica en estudio. Se concluye que la especie cárnica *Bos taurus* tiene una mayor emisión por huella de carbono y que se puede llegar a minimizar la emisión con una genética mejorada y con el cambio en la estructura de la dieta.

**Palabras clave:** Huella de carbono, producción de carne, cuantificación de la huella de carbono.

## **ABSTRACT**

The carbon footprint in meat production has become a great challenge due to the complexity of the animal production systems, said meat production activity is significantly affected by the excessive consumption of resources and by the amount of CO<sub>2</sub>eq emitted to the environment. Therefore, the objective of this research was to describe the carbon footprint in meat production. For which a compilation of information from various authors was carried out where it was possible to identify 6 meat species in which the carbon footprint in their production has been quantified, the types of food consumed with different intensities of carbon footprint emission were also identified. , In the same way, characteristics of the meat species in which the carbon footprint has been quantified were identified, these being: The rearing systems and the amount of protein intake of each meat species under study. It is concluded that the Bos taurus meat species has a higher carbon footprint emission and that the emission can be minimized with improved genetics and with the change in the structure of the diet.

**Keywords:** Carbon footprint, meat production, carbon footprint quantification.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la huella de carbono dentro del sector pecuario es uno de los problemas que más se ha criticado y estudiado. Las empresas productoras de carne son fuentes de preocupación sanitaria, ya que poseen un elevado potencial en la generación de aguas residuales con niveles significativos de DBO y DQO además de gran cantidad de emisión de CO<sub>2</sub> que se requieren para la movilización de alimentos, equipos y desechos (Fernández y col., 2003).

La presente investigación aporta información sobre la emisión de huella de carbono en la producción de carne durante todo el proceso productivo, su determinación se realiza por medio de la Evaluación del ciclo de vida (LCA), en donde, se adjuntan todas las emisiones primarias y secundarias que se desarrollan durante la producción de los recursos empleados en el proceso de producción de las especies cárnicas en estudio (Rotz et al., 2010), identificando métodos de producción en los que se pueden minimizar las emisiones por huella de carbono y así mejorar la eficiencia en la producción del ganado (Wiedmann y Minx, 2008)..

Para alcanzar el crecimiento pecuario de manera sostenible, debemos medir con exactitud el impacto ambiental de la producción de alimentos y sus estándares de cambio para contrapesar la seguridad alimentaria y la minimización de la huella de carbono (Xue et al., 2019) para lograr la mejora y minimización de huella de carbono se debe establecer un mejor manejo de los pastos, instaurar métodos de alimentación suplementaria, reemplazar forrajes por alimentos que contengan menor cantidad de fibra, implantar un apropiado control sanitario, manejar integralmente los desperdicios de los animales y establecer mejoras en su genética. Estas técnicas pueden ayudar a mejorar la productividad ganadera y minimizar las emisiones vinculadas a la producción de ganado vacuno (Barioni y col., 2007; Boadi y col., 2004; Iqbal et al., 2008; Oliveira et al., 2007; Pedreira et al., 2004; Segnini y col., 2007; Wilkins y Hump, 2003).

Debido a lo antes expuesto, se formuló la siguiente pregunta de investigación ¿Cómo se origina la huella de carbono en la producción de carne? De igual forma se plantearon los siguientes problemas específicos: ¿Cuáles son las



características de la huella de carbono por especie criada/explotada? y ¿Cuáles son las características de las especies cárnicas en las que se ha cuantificado la huella de carbono de su explotación/crianza?, El responder estas interrogantes nos permitió comprender y explicar las múltiples aristas del tema en estudio.

En fundamento a la problemática expuesta, para la presente investigación se formularon los siguientes objetivos, siendo el objetivo general: Describir cómo se origina la huella de carbono en la producción de carne. De igual manera se trazan los objetivos específicos: Describir las características de la huella de carbono por especie criada/explotada y Describir las características de las especies cárnicas en las que se ha cuantificado la huella de carbono de su explotación/crianza.

## II. MARCO TEÓRICO

La huella de carbono en la producción de carne, siendo analizados e investigados por varios autores que presentan sus propias consideraciones para la identificación que hallan en el objeto de estudio y lo definen como tales. Posteriormente, se concedieron primero algunos antecedentes con trabajos anteriores a esta investigación:

Stackhouse et al., (2012) en su investigación titulada *Carbon footprint and ammonia emissions of California beef production systems* indican que, las emisiones por huella de carbono a causa de la producción ganadera se ha convertido en un gran reto debido a lo complejo que son los sistemas de producción animal y las diferencias de origen ecológico que tiene cada región y para su determinación se requiere evaluar el ciclo de vida (LCA), para dicha evaluación se adjuntan todas las emisiones primarias a lo largo del desarrollo productivo y las emisiones secundarias que acontezcan durante la producción de los recursos que puedan ser utilizados en el desarrollo productivo.

Buratti et al., (2016) en su revisión titulada *Carbon footprint of conventional and organic beef production systems: An Italian case study* manifiestan que en Italia la producción ganadera emana 2.8 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> eq/año que van relacionadas a la producción de carne de vacuno y es una de las cuatro productoras de carne en Europa, dicha industria dispone de tres principales sistemas de producción: Terneros de raza lechera engordados para la producción de carne (equivale al 12 % de la producción de carne de vacuno en Italia) vacas lecheras sacrificadas ( equivale al 15% de la producción de carne de vacuno en Italia) y razas diferentes de ganado vacuno sacrificadas (equivale al 69% de la producción de carne de vacuno en Italia), dicha actividad industrial de producción de carne afecta significativamente por el consumo excesivo de recursos y por la cantidad de CO<sub>2</sub> eq que es emitido al medio ambiente.

Martinez (2019) en su investigación titulada *Estimación de la huella de carbono en el ciclo de vida de la carne de cerdo blanco* indica que en los últimos años ha aumentado la conciencia de algunos severos problemas que causa la industria de la carne como la huella de carbono, a causa del aumento de la demanda de carne, sobre todo por la carne de cerdo, aumentando la cantidad de producción de materia prima, por tal razón la contaminación crece por la gran cantidad de cabezas de ganado y por la necesaria producción de materias primas, estimando la cantidad de huella de carbono del ciclo de vida del cerdo blanco asociado a la agricultura con el fin de obtener materia prima que sirva de alimento, como también el transporte y el sacrificio del cerdo. Pasando a reunir información de las emisiones de CO2 llegando a obtener un dato total y así ayudar a minimizar la producción de CO2 colaborando a una producción mucho más sostenible y con menos contaminantes.

Plassmann et al. (2008) en su revisión titulada *The carbon footprint of sheep farming in Wales* dicen que, la huella de carbono de un producto detalla las emanaciones de todas las fases de su ciclo de vida, desde el momento que lo elaboran, procesan hasta el envasado, el traslado, la venta al por menor, el consumo y la eliminación de residuos, también habla sobre las emanaciones de manera indirecta provocadas fuera del lugar, así como en la elaboración de suministros para el sistema de producción y los diferentes procedimientos mucho más lejos del portón de aprovechamiento en la producción de cordero, como el traslado de los animales al camal y su procesamiento. La evaluación de la huella de carbono, el contenido de carbono sugerido por los productos y el análisis del ciclo de vida son una respuesta de la intranquilidad y la angustia de conocer, calcular, minimizar y contrarrestar este impacto.

Gomez et al. (2019) en su investigación mencionan que el CH<sub>4</sub> que proviene de la degradación entérica y de la putrefacción de la materia orgánica, el N<sub>2</sub>O de la nitrificación y desnitrificación de N orgánico de la orina, excremento y fertilizantes químicos y el CO<sub>2</sub> que se emana de la quema de combustibles fósiles, elaboración de fertilizantes, producción de energía eléctrica y muchos más. A causa de esto, hallamos un aumento significativo en las investigaciones sobre sostenibilidad ambiental en los métodos de producción y suministro de alimentos, emergiendo la necesidad de estimar el impacto ambiental de la producción ganadera mediante la huella de carbono (HC). Encontramos diferentes metodologías para la determinación del impacto ambiental, uno de ellos es el estudio de ciclo de vida, es estimado como un instrumento eficaz para calcular los impactos ambientales de un producto y actividad durante todo su ciclo de vida. La HC es una interpretación sintetizada de un ACV, en lugar de tener en cuenta variadas categorías de impacto ambiental a la vez, se tiene presente una de ellas alusiva al calentamiento global.

Chianese et al., (2009). en su revisión indican que las principales fuentes de huella de carbono de los sistemas de producción de carne de res son mediante el respiro animal y el respiro microbiano del excremento administrado a la tierra. El acopio de excrementos también sirve de ayuda en pequeña medida. Los forrajes de pastizales, pastos y tierras de cultivo absorben CO<sub>2</sub> de la atmósfera a través de la fijación fotosintética a lo largo de los períodos de crecimiento de forrajes y cultivos, emanan CO<sub>2</sub> a través de la respiración de las plantas, del suelo y mediante la degeneración del excremento. Anualmente, los forrajes de los pastizales, los pastos y las tierras de cultivo son un timador neto donde las plantas absorben más CO<sub>2</sub> de lo que se emana, al contemplar el ciclo de vida desde la cuna hasta la puerta de la granja, es primordial examinar todas las fuentes y sumideros de emisiones de huella de carbono.

Dyer et al. (2012) en su investigación titulada *Carbon Footprint of Beef Cattle* indican que la valorización de la huella de carbono debe incorporar todas las fuentes y sumideros directos e indirectos de los gases de efecto invernadero vinculados a un producto o servicio. Si la huella de carbono de un producto o servicio coopera al impacto ambiental general y no genera ningún intercambio de contaminación, disminuir la huella de carbono es una forma de reducir el impacto ambiental. Las prácticas agrícolas mejoradas normalmente llevan a incrementar en la eficacia de la producción, lo que resulta en menos emanaciones de gases de efecto invernadero por unidad de producto.

Picasso et al., (2014) en su revisión indican que pese a la considerable aportación de la huella de carbono a la reducción de las emanaciones de gases de efecto invernadero se reconoce poco el papel que desempeñan los sistemas de pastoreo de ganado en el almacenamiento de carbono, la protección de la biodiversidad y la utilización de tierras marginales que no se pueden utilizar para cultivos.

Por otro lado, en la presente revisión se emplearon los siguientes conceptos:

### **ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA (ACV)**

Vejarano, (2020) en su investigación titulada *huella de carbono de la ganadería bovina de carne y leche* indica que el (ACV) también es conocido como análisis de la cuna a la tumba, balance ambiental, balance ecológico o evaluación del ciclo de vida (ECV), en inglés Life Cycle Assessment (LCA), instrumento de diseño que estudia y valora los impactos ambientales producidos en la actividad pecuaria a lo largo de todos los periodos de su existencia: extracción, producción, distribución, uso y fin de vida (aprovechamiento, reciclaje, valorización y eliminación/capacidad de los residuos). La investigación comprende en su totalidad todo el ciclo de vida, iniciando desde la crianza hasta el destino final, registrando los GEI que surgen de cada etapa en la producción pecuaria.

por otro lado, diversos autores han llevado a cabo investigaciones sobre análisis de riesgo utilizando el ACV (Yamina et al., 2014) con la finalidad de determinar, cuantificar los diversos impactos ambientales, así como los riesgos vinculados a

la inocuidad y los puntos de control Críticos, que tienen lugar en la etapa industrial en la elaboración de carne de vacuno, con el propósito de diagnosticar los diversos impactos ambientales negativos por Huella de carbono, así como también en la cuantificación de los recursos que se han usado durante la producción de carne de vacuno, con el fin de establecer estrategias de mitigación dirigidas a mejorar dichos sistemas centrados en la optimización de los recursos locales y naturales (Murgueitio et al., 2011; Rao et al., 2015) considerando el consumo de materiales, las emisiones de CO<sub>2</sub>, el efecto invernadero, evaluando su influencia en el cambio climático, el deterioro del suelo, la eutrofización y el cambio de la diversidad genética de especies (Lovelin , 2013)

### **Modelo de contabilidad ambiental de la ganadería (GLEAM)**

Vejarano (2020) en su investigación titulada *huella de carbono en la ganadería bovina de carne y leche* indica que modelo Global Livestock Environmental Assessment Model (GLEAM) o en español Modelo de Evaluación Ambiental Global, se desarrolló por la División de Producción y Sanidad Animal, como un instrumento con capacidad de valorar la interrelación entre la ganadería y el medio ambiente. Simulando las labores y el procedimiento biofísicos de las cadenas de abastecimiento de la ganadería siguiendo una metodología de análisis de ciclo de vida (ACV). Para este trabajo de investigación, se discutirá la valorización de la especie bovina. GLEAM ejecuta evaluaciones a partir de las etapas clave de influencia en el desarrollo pecuario, como la producción, el procesamiento y el transporte de pienso; el funcionamiento poblacional y la alimentación de los animales; la gestión del estiércol y procesamiento; transporte de los productos de origen animal (carne, leche, entre otros). Estas actividades permiten precisar los impactos específicos de cada etapa, estableciendo una visión más completa del estado de la producción y el uso de los recursos naturales

Según el (Instituto Humboldt, 2017) el modelo GLEAM ayuda analizar de manera precisa adoptando prácticas sostenibles en los sistemas ganaderos y de producción, generando mayor eficacia, así como la disminución de los impactos ambientales. De la misma manera, GLEAM se desarrolla en un Sistema de Información geográfica (GIS), provee estimaciones espaciales sobre gases de

efecto invernadero (GEI) y sobre los productos fundamentales para la elaboración de alimentos, permitiendo calcular el grado de la emisión de Huella de carbono para cualquiera de las composiciones en los productos básicos y los sistemas de granja en diversas escalas espaciales. En ese orden, GLEAM usa información espacialmente precisa de una extensa diversidad de fuentes y se basa fundamentalmente en las directrices del IPCC (2006) para medir las emisiones por huella de carbono.

### **Efecto invernadero y gases efecto invernadero**

Benavides, (2007) en su investigación titulada *Información técnica sobre Gases de Efecto Invernadero y el cambio climático* indica que el efecto invernadero es el fenómeno natural que posibilita al planeta tierra sostener las capacidades básicas para la conservación de la vida. La atmósfera atrapa algunos rayos solares que alcanzan la superficie terrestre, preservando al interior para así lograr una temperatura media de 15°C. Si la atmósfera no capturara ninguno de estos rayos que rebotan en la superficie, la temperatura media de la tierra sería de -18°C. La atmósfera está constituida por gases naturales en un 99,93%, el nitrógeno (N<sub>2</sub>) con 78,1%, el oxígeno (O<sub>2</sub>) con 20,9% y el argón (Ar) con 0,93%. No obstante, hay diferentes gases con cantidad de 0,07% del total, tales como el vapor de agua (H<sub>2</sub>O), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido de nitrógeno (N<sub>2</sub>O) y ozono (O<sub>3</sub>), son los que disponen una mayor influencia en el efecto invernadero. Asimismo, en la atmósfera adicionalmente hay otros gases artificiales, tales como el clorofluorocarbonos (CFC). Los gases de efecto invernadero (GEI) o gases de invernadero son los constituyentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que succionan y emanan radiación en ciertas longitudes de onda del espectro de radiación infrarroja producido por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes. En tamaños iguales, los gases realizan su función, pero en el momento en que se incrementa su densidad por las acciones antropogénicas, la atmósfera encierra más calor de lo esencial, ocasionando el incremento de las temperaturas, el deshielo de los polos, la desertificación, incendios, tormentas e inundaciones. El incremento de los Gases de Efecto Invernadero se debe fundamentalmente a tres causas: i) la quema de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural), ii)

deforestación de bosques y destrucción de ecosistemas terrestres y marinos (para actividades relacionadas con el sector agropecuario) que son los responsables de succionar el CO<sub>2</sub>) el incremento de los habitantes que cada vez utiliza más recursos naturales.

## **Huella ecológica**

Wachernagel & Rees (1998) en su investigación titulada *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth* indica que la utilización de los recursos naturales obra bajo una estructura de producción propia de cada actividad económica. Una de las particularidades de los sistemas es el incremento de beneficios a partir del aprovechamiento de los recursos, aunque, a medida que se incrementa la producción la carga ambiental igualmente lo hace, soltando a su paso huellas intrínsecas a las fases continuas de cada sector. Las huellas son la suma de sucesos, que se representan a través de indicadores como lo es la huella ecológica. La huella ecológica se manifiesta como un instrumento contable que facilita calcular la utilización de recursos y la asimilación de los residuos de una determinada población humana o económica relativa al área productiva, facilitando el cálculo de su capacidad para producir recursos y para succionar los contaminantes, calculando el número de hectáreas a nivel mundial que se necesitan para estimular el estilo de vida que se tiene a nivel global, en base a la demanda de los recursos naturales. Una de las mediciones que más afecta en el mundo actual, es la capacidad del planeta para proveer a la humanidad y sostener la biodiversidad. La huella ecológica se basa en la observación de las características tales como: Agricultura; hectáreas suficientes para suministrar alimento vegetal suficiente para la ganadería, extensión suficiente para pastos que alimentan las especies cárnica agricultura: hectáreas necesarias para proporcionar alimento vegetal necesario; ganadería: superficie necesaria para pastos que alimentan el ganado; y dióxido de carbono: hectáreas de bosque suficientes para contrapesar el CO<sub>2</sub> que ocasiona nuestro consumo energético.



## **Efectos sobre la cantidad y la calidad del agua para la producción ganadera.**

Vejarano (2020) en su investigación titulada *huella de carbono en la ganadería bovina de carne y leche* manifiesta que La utilización del agua para la producción del ganado y las disposiciones de los sistemas para la producción se colocan en un nivel alto y en incremento, pues cada vez se necesitan superiores volúmenes de agua para atender las exigencias en la crianza de ganado para la producción de carne, debido a lo cual se comprende desde la producción de los piensos hasta la distribución para su consumo Además, Se indican en diferentes fuentes que las actividades pecuarias utiliza y contamina el recurso hídrico, simbolizando alrededor del 20% del consumo mundial de agua dulce, esta actividad es responsable directamente sobre el uso desequilibrado de los recursos de agua dulce, dejando a su paso la huella hídrica (Builes C., 2013; Lardner et al., 2013) , por otro lado, (Mekonnen & Hoekstra, 2012) consideran que la HH del ganado bovino para la producción de carne es cerca de 15.4 mil m<sup>3</sup> /kg, situándose en el primer lugar de la lista de productos y subproductos de procedencia animal, dado la mayor utilización de agua por la actividad ganadera.

### **III. MÉTODOLÓGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

La presente revisión es de tipo básica ya que se focaliza en incrementar los conocimientos teóricos, pues esta se focaliza en hacer una descripción de las actividades, fuentes o procesos generadores de huella de carbono en la producción de carne, la investigación del tipo básica no requiere la aplicación práctica de los conocimientos, sino un aumento de este para que puedan ser aplicados en posteriores investigaciones. Esta revisión sistemática tiene un alcance longitudinal, debido a que no se enfocó en recolectar datos en un solo periodo de tiempo, sino en un rango de años analizando cambios a través del tiempo enfocándonos en temas relacionados a la huella de carbono en la producción de carne (Barretto et al., 2016).

El diseño es bibliográfico documental y no experimental debido a que no se manipuló ni se tiene control directo sobre las variables, solo se analizó en su propio contexto natural, asimismo se obtuvo y seleccionó material bibliográfico tales como revistas, artículos, libros y otros. La información está ligada a la huella de carbono en la producción de carne (Lynch, 2019).

#### **3.2 Categorías, Subcategorías y matriz de categorización.**

Para la caracterización de las categorías y subcategorías se puntualizan las propiedades, para así poder describir antes de la recopilación de datos y en el desarrollo de la revisión (Tabla 1).

Tabla 1: Matriz de categorización apriorística

Pregunta General de Investigación	Objetivo general de investigación	Preguntas específicas de investigación	Objetivos específicos de investigación	Categoría	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5	Criterio 6	Criterio 7	Criterio 8
¿Cómo se origina la huella de carbono en la producción de carne?	Describir cómo se origina la huella de carbono en la producción de carne	¿Cuáles son las características de la huella de carbono por especie criada/explotada?	Describir las características de la huella de carbono por especie criada/explotada	Características de la huella de carbono por especie criada/explotada	De acuerdo al alimento consumido	De acuerdo al volumen de agua utilizada	De acuerdo a la intensidad de emisión/Kg	De acuerdo a las recomendaciones para reducir la huella de carbono	De acuerdo a la cantidad de huella de carbono/Tn CO2	De acuerdo al método de determinación de la huella de carbono	De acuerdo a la normativa ISO	De acuerdo al país
		¿Cuáles son las características de las especies cárnicas en las que se ha cuantificado la huella de carbono de su explotación/crianza?	Describir las características de las especies cárnicas en las que se ha cuantificado la huella de carbono de su explotación/crianza	Características de las especies cárnicas en las que se ha cuantificado la huella de carbono de su explotación/crianza	De acuerdo a la familia	De acuerdo a la especie cárnica	De acuerdo al género	De acuerdo a la raza	De acuerdo al tipo de animal	De acuerdo al sistema de crianza	De acuerdo al tipo de carne	De acuerdo al aporte de proteínas

### **3.3. Escenario de estudio.**

Se tiene como escenario de estudio toda investigación que estén ligadas y que tengan como referencia la huella de carbono en la producción de carne, estos estudios han percibido mayor interés por parte del gobierno, público y los diferentes medios de comunicación.

Se considerarán estudios descriptivos y experimentales.

### **3.4. Participantes.**

En el presente trabajo de investigación se buscó información en repositorios digitales como, EbscoHost, Scopus, scielo y Science Direct, de todos estos repositorios digitales, donde se obtuvo la mayor cantidad de información fueron en las bases de Scopus y EbscoHost, de los cuales se descargó artículos científicos, a través de la búsqueda con palabras claves referidas al tema de investigación.

### **3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

El registro de todos los datos extraídos en la utilización de las técnicas de recolección establece un aspecto de importancia dentro del trabajo de investigación, ya que de todos estos datos se necesita para su comprensión, construcción y así poder tener la facilidad de interpretar dicha situación de estudio (Orellana & Sanchez, 2006). Clasificándolos o modificándolos en categorías relacionadas a la huella de carbono en la producción de carne.

El registro de los datos está basado en su almacenamiento y que toda su información obtenida se mantenga segura. En el marco virtual los datos extraídos se distinguen por su formato digital, lo que provee al investigador la disposición y ventaja de su registro casi instantáneo (Piza et al., 2019). Las cuales fueron elaboradas tomando en cuenta los objetivos, dimensiones y criterios de la matriz apriorística. Esta ficha estuvo conformada por el título de investigación, año, autor, palabra clave, tipo y raza, origen, resultados, conclusión.

### **3.6 Procedimiento.**

El procedimiento de búsqueda se efectuó utilizando las palabras claves (“carbon” AND “footprint” AND “in” AND “meat” AND “production”) OR (“carbon” AND “footprint” AND “in” AND “the” AND “meat” AND “industry”) OR (“carbon” AND “footprint” AND “emissions” AND “in” AND “cattle” AND “production”) OR (“carbon” AND “footprint” AND “cattle”) OR (“carbon” AND “footprint” AND “pig”) OR (“environmental” AND “impact” AND “due” AND “to” AND “carbon” AND “footprint” AND “in” AND “livestock” AND “production”). consecutivo a esto se utilizaron los criterios de inclusión y exclusión, dentro de los criterios de inclusión se utilizaron artículos y revistas en inglés y español que traten de la huella de carbono en la producción de carne un intervalo de tiempo de 2000 a 2021. Con relación a los criterios de exclusión se utilizaron artículos fuera del rango del tiempo de intervalo, artículos que tengan títulos irrelevantes, artículos que tengan resúmenes irrelevantes; todo esto con la finalidad de obtener artículos precisos y con información destacada para la elaboración del proyecto de investigación.

### **3.7 Rigor científico**

El modelo cualitativo se basa en una serie de procedimientos, que contribuyen en la profundidad sobre la deducción de datos. De tal manera, que este prisma pueda responder a los requerimientos de un conjunto de métodos que puedan surgir en circunstancias reales de interacción propia del investigador con el objeto de estudio, siendo aún más significativo, el análisis profundo de los resultados alcanzados a través del estudio de la interacción humana y animal (Jara, 2021).

Está enfocado en una matriz de categorización apriorística elaborada antes de que se recolectarán los datos y emergieron a partir de la propia búsqueda desarrollada en la presente investigación (Fernandez, 2020).

La dependencia está enfocada en buscar la consistencia de diferentes autores reuniendo datos semejantes y realizar las mismas evaluaciones, generando resultados similares. Existen dos tipos de dependencia, la interna (Grado en el que dos o más investigadores, suscitan temas semejantes con la misma información) y la externa (Grado en que distintos autores suscitan temas semejantes en el mismo ambiente y tiempo, pero cada quien obtiene su propia información). En los dos casos, el grado no se demuestra por medio de un

coeficiente, tan solo se comprueba la sistematización y el estudio cualitativo (Hernández et al., 2006).

La credibilidad se logra cuando el autor, a través de análisis reúne información sobre el tema en estudio, con obtención de resultados verdaderos en función al objeto de estudio. Así entonces, la credibilidad se refiere a cómo los resultados de una investigación son verdaderos para las personas que fueron estudiadas y para otras personas que han experimentado o estado en contacto con el fenómeno investigado. Asimismo, que los hallazgos sean lo más apropiados y permisibles, a través de la interpretación de los hechos (Castillo & Vasquez, 2003). Para cumplir con el proceso, se examinará en fuentes confiables como revistas indexadas como ScienceDirect y Scopus, obteniendo artículos de investigación reales, que acrediten la credibilidad, en otras palabras, artículos auténticos y respaldados.

La transferencia está orientada en las investigaciones cualitativas, puntualizada con el nivel de resultado de una cierta investigación, en donde, pueden trasladarse a otros escenarios con particularidades semejantes, de ahí es que se examina con la transferibilidad, en donde, los resultados del proyecto de investigación se puedan compartir con otros habitantes en distintos contextos con la finalidad de emplear la recolección de datos en un determinado tiempo (Fernandez, 2020).

La confirmación trata del ingenio de otro investigador de continuar en dirección a lo que el investigador inicial ha trabajado. Para esto es importante tener un inventario y documentación completa de todos los planes y decisiones que el investigador dispuso en conexión con el trabajo. Este método facilita que otro investigador verifique los datos y consiga obtener deducciones parecidas a las del investigador inicial, a condición de que dispongan de perspectivas semejantes, con la intención de añadir nuevos conceptos fundamentados (Castillo & Vásquez, 2003).

### **3.8. Método de análisis de datos.**

Inicialmente, el trabajo de tesis se fundó en reunir información mediante artículos científicos, revistas científicas tales como EbscoHost, Scopus, scielo, Science Direct, entre otros. Sucesivo a esto se derivó a analizar la información recopilada

previa para que de esta manera se comience a reducir, clasificar y agrupar todos los artículos teniendo en cuenta las categorías y criterios de la matriz apriorística en función a los objetivos del proyecto.

Sucesivamente, se elaboró la categoría nombrada especie tomando en consideración criterios como a qué familia corresponde, su nombre científico de la especie, familia, género, raza, tipo de animal, tipo de carne, país productor. Luego, se indagaron los tipos de alimento consumido, volumen de agua utilizado, intensidad de emisión, métodos de determinación, sistema de crianza y su normativa Finalmente se indicó la importancia alimenticia en función de criterios como el aporte de proteínas de cada especie.

### **3.9. Aspectos éticos**

Esta tesis respalda principalmente la propiedad del investigador, respetando sus ideas y tesis expuestas, en su investigación científica se dispuso como apoyo a la honradez y moral, por medio de citas apropiadas. Además, se confirmó, que los datos presentados en el presente trabajo de investigación contengan la suficiente viabilidad y confiabilidad investigativa, que se citarán correctamente considerando a los autores,

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En seguida, se exhiben los resultados conseguidos producto de la revisión sistemática de la literatura científica con el propósito de responder a la pregunta ¿Cuál es la huella de carbono en la producción de carne? Primeramente, se encontraron 58 artículos científicos relacionados al tema de huella de carbono en la producción de carne, después de emplear los criterios de inclusión y exclusión 10 artículos fueron rechazados ya que difieren del tema estudiado, los excedentes se excluyeron porque no se contaba con acceso al documento completo.

En total se escogieron 38 artículos que contaban con la información solicitada y cumplían con todos los criterios de inclusión, los cuales se confirmaron en forma sistemática aplicando la metodología “Prisma”, y dentro de los criterios de inclusión se estimó el intervalo de 20 años desde 2011 hasta 2021, documentos con acceso completo y de idioma español e inglés. Seguidamente, se muestra la tabla de resumen de los artículos seleccionados y empleados para la elaboración de la investigación (Tabla 2).

Tabla 2. Artículos seleccionados que describen la huella de carbono en la producción de carne

Artículo	Año	Base de datos	Referencia
Contabilización de la multifuncionalidad de la cría de ovejas en la huella de carbono del cordero: una comparación de tres sistemas mediterráneos contrastantes	2011	Scopus®	Ripoll et al., 2011
Mejora de la eficiencia de producción en el ganado para reducir su huella de carbono para la producción de carne.	2012	SciELO	Scholts et al., 2012
Huella de carbono y emisiones de amoníaco de los sistemas de producción de carne de res de california	2012	Scopus®	Stackhouse et al., 2012
Huella de carbono en las cadenas de producción y suministro de carne	2012	SciELO	Schroeder et al., 2012



Huella de carbono del ganado vacuno	2012	EBSCOhost	Dyer et al., 2012
Evaluación de las emisiones de carbono bajo la incertidumbre del uso de energía para la producción de carne de cerdo	2013	Scopus®	Keeratiurai, 2013
Huella de carbono de la producción de paté bretón: un caso de estudio.	2013	Scopus®	Teixeira et al., 2013
Comparación de emisiones de Gases Efecto Invernadero en sistemas de producción de carne de Uruguay y Nueva Zelanda	2013	SciELO	Becoña et al., 2013
¿Puede la huella de carbono servir como indicador del impacto ambiental de la producción de carne?	2013	Scopus®	Roos et al., 2013
Sostenibilidad de la producción de carne más allá de la huella de carbono: una síntesis de estudios de caso de sistemas de pastoreo en Uruguay	2014	Scopus®	Picasso et al., 2014
La huella de carbono del cordero: fuentes de variación y oportunidades de mitigación	2014	Scopus®	Jones et al., 2014
Huella de carbono en diferentes sistemas de producción de carne de vacuno en una finca del sur de Brasil: un estudio de caso	2015	Scopus®	Ruviaro et al., 2015
Huella de carbono de la heliocultura: un estudio de caso de una granja experimental italiana	2016	Scopus®	Forte et al., 2016
Huella de carbono en la producción de ganado vacuno	2016	SciELO	Nicholasville, 2016
Evaluación de la huella de carbono del ganado de carne en Brasil: un estudio de caso con 22 fincas en el estado de Mato Grosso	2016	Scopus®	Clemente et al., 2016

Análisis energético y emisiones de CO2 eq en la producción de carne de pollo	2016	SciELO	Bieńkowski et al., 2016
Análisis energético y emisiones de CO2 eq de la producción de carne de pollo	2017	EBSCOhost	Baltierra et al., 2017
Huellas de agua, tierra y carbono de la carne de ovino y pollo producido en Túnez bajo diferentes sistemas agrícolas	2017	Scopus®	Ibidhi et al., 2017
La huella de carbono de una empresa procesadora de carne	2017	SciELO	Bieńkowski et al., 2017
Huella de carbono de los sistemas de producción ovina en la zona semiárida de Chile: un enfoque basado en la simulación de escenarios productivos y patrones de precipitación	2017	Scopus®	Toro et al., 2017
Huella de carbono de los sistemas de producción ovina en la zona semiárida de Chile: un enfoque basado en la simulación de escenarios productivos y patrones de precipitación	2017	Scopus®	Toro et al., 2017
Balance de gases de efecto invernadero y huella de carbono del ganado de carne en tres sistemas de manejo de pastizales contrastantes en Brasil	2017	Scopus®	Figueiredo et al., 2017
Huella de carbono de los sistemas de producción de carne de vacuno convencionales y orgánicos: un estudio de caso italiano	2017	Scopus®	Buratti et al., 2017
Aplicación del enfoque de Toma de Decisiones de Criterios Múltiples (MCDM) Identificación de acciones de reducción de la Huella de Carbono en la carne de vacuno brasileño	2018	EBSCOhost	Florindo et al., 2018
Huella de carbono del ganado vacuno en un sistema de producción convencional: un estudio de caso de una empresa agrícola de gran superficie en la región de Wielkopolska	2018	EBSCOhost	Bieńkowski et al., 2018
Aplicación del enfoque de Toma de Decisiones de Criterios Múltiples (MCDM) Identificación de acciones de reducción de la Huella de Carbono en la carne de vacuno brasileño	2018	EBSCOhost	Florindo et al., 2018

Huella de carbono de la carne de vacuno orgánica desde la granja hasta la mesa: un estudio de caso de una cadena de suministro corta.	2018	Scopus®	Vitali et al., 2018
Comparación de las emisiones de gases de efecto invernadero de las granjas lecheras intensivas mexicanas	2018	EBSCOhost	Rendon et al., 2018
Sostenibilidad de la cadena cárnica: la huella de carbono de los consumidores brasileños	2019	Scopus®	Silva et al., 2019
La agricultura orgánica como estrategia para reducir la huella de carbono en los agroecosistemas de Dehesa: un estudio de caso que compara diferentes productos ganaderos	2019	EBSCOhost	Horrillo et al., 2019
Huellas de carbono y agua azul de la producción de ovejas de California	2019	Scopus®	Dougherty et al., 2019
Estimación y mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero del ganado rumiante en Pakistán	2019	Scopus®	Habib, 2019
Eficiencia y huella de carbono de la cadena de suministro cárnica alemana	2019	Scopus®	Xue et al., 2019
Estimación dinámica de las emisiones de gases de efecto invernadero de la ganadería bovina del Valle del Cauca, Colombia	2019	SciELO	Molina, 2019
Huella de Carbono de la Producción de Cordero y Lana en la Puerta de la Finca y la Escala Regional en la Patagonia Sur	2020	EBSCOhost	Rosas et al., 2020
Balance de gases de efecto invernadero y huella de carbono de los sistemas de producción de ganado de carne basados en pastos en la región tropical (bioma del Bosque Atlántico)	2020	Scopus®	Oliveira et al., 2020
El potencial de la proteína de insectos para reducir la huella de carbono de los alimentos en Europa: el caso de la producción de carne de pollo	2021	Scopus®	Vauterin et al., 2021
Cálculo de la huella de carbono de la pesquería artesanal de merluza común (Merluccius gayi gayi) en Caleta Portales, Valparaíso, Chile	2021	EBSCOhost	Naranjo et al., 2021

#### **4.1. Características de la huella de Carbono por especie criada/explotada**

El objetivo principal de esta revisión fue describir las características de la huella de carbono por especie criada/explotada, en virtud de lo cual, posibilita describir la intensidad de emisión por huella de carbono en la producción de las diferentes especies cárnicas en estudio.

##### **4.1.1. Especie cárnica y alimento consumido por especie criada/explotada**

Según la revisión de literatura en relación a las especies cárnicas con características de Huella de carbono por especie criada/explotada se identificaron 6 especies cárnicas y son: *Ovis aries*, *Bos taurus*, *Helix aspersa*, *Sus scrofa doméstica*, *merluccius gayi gayi* y *Gallus gallus domesticus*,. En cuanto a las especies cárnicas *Ovis aries*, *Sus scrofa domesticus* y *Bos taurus*, se alimentan en su gran mayoría con Pasto natural, en algunos artículos figuran otro tipo de alimentos que también consumen, tales como el césped natural mejorado; césped natural más raigrás; pasto natural mejorado más sorgo; raigrás, sorgo cultivados; pasto de alta densidad, césped natural suplementado con sal mineralizada de proteínas, pasto natural suplementado con sal mineralizada proteico-energética y el pasto brachiaria, en otras investigaciones se encuentra como alimentos a los piensos importados y residuos de cultivos de cereales cebada, por otro lado las especies *Helix aspersa* y *Gallus gallus domesticus* su principal alimento son los piensos suplementarios, maíz y granos de frijol en un artículo también indica que la especie *Gallus gallus domesticus* se alimenta de insectos (Tabla 2).

Meier et al. (2015) sugieren que el sistema de producción de carne vacuna depende en gran medida; además de la raza de ganado y edad, del tipo de dieta (de Vries et al., 2015; Clark y Tilman, 2017; Gerssen-Gondelach et al., 2017), de esta manera se encontró que el ganado alimentado con pasto genera menos emisiones por huella de carbono (de Vries y de Boer, 2010), por lo que, en los diferentes sistemas de producción de carne vacuna muestran una importante variación significativa en sus emisiones totales de huella de carbono respecto a su alimentación.

#### **4.1.2. Volumen de agua utilizado e intensidad de emisión de Huella de carbono por especie criada / explotada**

En cuanto a la producción de carne de la especie *Ovis aries* se utilizó un volumen de agua de 44.8 TM/Kg de cordero, con una intensidad promedio de emisión de Huella de carbono de 15 Kg CO<sub>2</sub> eq/ Kg de peso vivo, en otro estudio resalta la combinación de emisiones producidas en la granja, vía transporte y procesamiento industrial, trayendo consigo la cantidad de emisión de 41,32 kg CO<sub>2</sub> -eq / Kg de carne de cordero; ,en cambio, en la especie *Bos taurus* tiene como promedio en todo el sistema de producción orgánico la cantidad de (24.62 kg CO<sub>2</sub>eq/ kg peso vivo) y en el sistema de producción convencional (18,21 kg CO<sub>2</sub>eq/ kg de peso vivo) también se encontró un sistema de emisión en la producción mediante pasturas de raigrás y sorgo con la cantidad de (18,3 kg CO<sub>2</sub> equivalente / kg) y (42,6 kg de CO<sub>2</sub> equivalente / kg LWG) para el sistema de pasto natural. En lo que concierne a la especie *Sus Scrofa domestica* se encontró emisiones de carbono con cantidades de 0,21 ± 0,05, 1,22 ± 0. 13 y 0.24 ± 0.05 kg. C / cabeza / día por el uso de energía eléctrica, energía de transporte y GLP. La energía empleada en granjas y mataderos fue de 1,98 ± 0,17 y 1,11 ± 0,04 kg. C / cabeza / día. En cuanto a la especie *Gallus gallus domesticus* con emisión derivada del consumo de energía fósil fue de 0.47 kg CO<sub>2</sub> eq por kilogramo de carne de pollo en pie en un ciclo productivo y de 12,4 kg de CO<sub>2</sub> por 1 kg de productos cárnicos producidos, en esa misma línea la especie *Merluccius gayi gayi* en su desembarque de merluza fueron 1.340.484 kg en 2011 y 703.411 kg en 2012. liberó a la atmósfera en 2011, 0,47 CO<sub>2</sub> equivalente por kg de merluza desembarcada, y 0,58 kg CO<sub>2</sub> eq, en 2012.

#### **4.1.3. Recomendaciones para reducir la huella de carbono en las especies criadas / explotadas**

Con respecto a la normativa empleada en que soporta el análisis de ciclo de vida con el propósito de evitar la mayor emisión por huella de carbono en las especies cárnicas a la reducción de la huella de Carbono media de la especie *Bos taurus* en la puerta de la salida de la granja se disminuyó de 18,2 Kg de CO<sub>2</sub> eq/ Kg de PV en 1982 a 9.5 Kg de CO<sub>2</sub> eq / Kg de PV en 2006, debido a una genética mejorada, cambio de la estructura de la dieta, más sustentabilidad prácticas de

ordenamiento territorial, la reducción de desperdicio de alimentos, podrían reducir en un 43% las emisiones de CO<sub>2</sub> eq, por otro lado la especie *Helix aspersa* con el secuestro en concha reduciría el puntaje de CO<sub>2</sub> e incluido el potencial de CO a largo plazo.

De igual manera, se puede minimizar las emisiones de huella de carbono con la implementación de sistemas silvopastoriles (SSP), como una opción revolucionaria en torno a la crianza de ganado de una forma sustentable, dicho sistema abarca plantas leñosas o árboles de gran tamaño, planta de tipo arbusto y ganado, posibilitando así la unificación de la fauna silvestre con la ganadería. Al mismo tiempo se evita la quema de bosques, tala indiscriminada, uso de herbicidas y destrucción mecánica.

#### **4.1.4. Métodos de determinación de la Huella de carbono en las especies criadas / explotadas**

Los métodos de determinación de huella de carbono en la producción de las diferentes especies cárnicas encontramos como principal método al Evaluación del ciclo de vida desde la cuna hasta la granja (LCA) con el propósito de evaluar de manera multidimensional la sostenibilidad en la producción de carne y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), además se utilizó el análisis de sensibilidad para examinar el impacto de la tasa de reemplazo y cosecha de las ovejas sobre la huella de carbono por kilogramo de cordero, de la misma forma se efectuó la Evaluación del ciclo de vida parcial (ACV) utilizando diferentes estrategias de gestión de la producción, analizando los diferentes indicadores de intensidad de las emisiones, realizando ajustes en los alimentos de los animales, mejorando la producción de carne y reduciendo la huella de carbono con enfoque de principio a fin, aplicando métodos de toma de decisiones multicriterio con el fin de cuantificar y jerarquizar posibles acciones de mejora aplicando la teoría de Conjuntos Difusos y el método TOPSIS para luego presentar los criterios en forma de una matriz DAFO (Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas) para cada alternativa evaluada, la CF se evaluó como un indicador de los impactos ambientales, usando evaluaciones del ciclo de vida de diferentes tipos de carne, simulando el comportamiento de la especie en base a tendencias históricas, el número de animales y las emisiones tendieron a reducirse,

comparando las estimaciones de emisiones de efecto invernadero tales como el CH<sub>4</sub> (estiércol entérico), N<sub>2</sub>O (estiércol) y CO<sub>2</sub> uso de combustible y energía) el uso de agua y suelo, por otro lado, el modelo de regresión lineal múltiple, es indicador de las variables de manejo de la granja referente al impacto significativo del tamaño de la huella de carbono por cordero terminado.

#### **4.1.5. Normativa**

Referente a la normativa ISO 14040/44 2006 Análisis del ciclo de vida, trata de una metodología de evaluación ambiental que permite analizar y cuantificar los aspectos ambientales e impactos potenciales de un producto o servicio a lo largo de su ciclo de vida de las especies en estudio.

#### **4.1.6. País de estudio de las especies cárnicas**

En cuanto a la especies cárnicas de *Ovis aries* y *Bos taurus* los resultados incluyeron 28 artículos, en donde se obtuvieron 8 artículos en los que menciona como país de mayor producción a Brasil, asimismo como segundo productor de especies cárnicas a nivel mundial con 3 artículos se ubica Estados Unidos, seguido de esto Uruguay, Australia y España con 2 artículos que se pone en tercer lugar y finalmente diversos artículos mencionan por lo menos 1 vez a países como Pakistán, Italia, Reino unido, Alemania, México, Nueva Zelanda, Chile, Inglaterra y Gales como productores de especies cárnicas con estudio de las características de la huella de Carbono por especie criada/explotada. Respecto a lo anteriormente mencionado se infiere en que el mayor productor de especies cárnicas se encuentra en el Continente Americano. En relación a la especie cárnica *Gallus gallus domesticus* los resultados incluyeron 4 artículos para esta familia en los cuales se observa y menciona en 2 artículos a México como el principal país de producción de la especie cárnica *Gallus gallus domesticus*, asimismo mencionó a Rusia y Sudáfrica, con Respecto a la especie cárnica *Sus scrofa doméstica*, su producción se encuentra ubicada en el país de Tailandia como un productor de este tipo de especie, En cuanto a la especie *Helix aspersa*, indica que su producción se encuentra ubicada en el país de Italia, 1 artículo reportó su presencia en este país, finalmente la especie *Merluccius*

*gayi gayi* se indica que su producción se encuentra ubicada en el país de Chile, 1 artículo ha reportado su presencia en este país (Tabla 2).



Tabla 3. Características de la huella de carbono por especie criada/explotada

Especie cárnica	Alimento consumido	Volumen de agua utilizada	Intensidad de emisión Huella de carbono (Kg)	Recomendación para reducir la huella de carbono	Método de determinación de la huella de carbono	Normativa	País de estudio	Referencia
<i>Ovis aries</i>	Pasto	44.8 TM/Kg de cordero	13,9 y 30,6 kg CO <sub>2</sub> e / kg de cordero		Evaluación del ciclo de vida desde la cuna hasta la granja. Análisis de sensibilidad se utilizaron para examinar el impacto de la tasa de reemplazo de ovejas (% de rebaño de ovejas por año) y la cosecha de corderos (corderos nacidos por oveja criada) sobre la huella de carbono por kilogramo de cordero de mercado.	14040/44	EE. UU	Dougherty et al., 2019
<i>Ovis aries</i>	Pasto, insumos		19,5 a 25.9 kg CO <sub>2</sub> -eq por kg de peso vivo de cordero				España	Silva et al., 2019
<i>Bos taurus</i>	pasto			Implementación de sistemas silvopastoriles (SSP), como una opción revolucionaria en torno a la crianza de ganado de una forma sustentable			Brasil	Habib, 2019
<i>Bos taurus, Ovis aries</i>	Granel emisiones tres veces más altas en						Pakistán	Ibidhi et al., 2017

<i>Ovis aries,</i> <i>Gallus gallus</i> <i>domesticus</i>	Piensos importados y agro pastoral: residuos de cultivos de cereales cebada y pastoril cebada	pollo (3 CO <sub>2</sub> - eq / Kg) ovino (28 CO <sub>2</sub> - eq / Kg)	La huella de C del ganado de carne podría reducirse a 7,6 y -28,1 kg de CO <sub>2</sub> eq por kg de PV en el MP y CLFIS		Sudáfrica	Figueiredo et al., 2017
<i>Bos taurus</i>	Pasto brachiaria	DP, 18,5 kg de CO <sub>2</sub> eq por kg LW (peso vivo)		Producción de piensos, fermentación entérica y manejo del estiércol comparar el ciclo de vida de las dos producciones y evolución del balance de carbono en el suelo.	Brasil	Buratti et al., 2017
<i>Bos taurus</i>	Piensos	Sistema orgánico (24,62 kg CO <sub>2</sub> eq/kg peso vivo) la convencional (18,21 kg CO <sub>2</sub> eq/ kg de peso vivo)	El puntaje de CF podría reducirse en un 18%, incluido el potencial de CO a largo plazo secuestro en conchas.	Evaluación del ciclo de vida desde la cuna hasta la granja centrada en la huella de carbono (FC).	Italia	Forte et al., 2016
<i>Bos taurus</i>	Pienso y pasto			Evaluación del ciclo de vida parcial (ACV), evaluación multidimensional de la sostenibilidad de la producción de carne.	Uruguay	Picasso et al., 2014
<i>Bos taurus</i>	Piensos	10,7 ± 1,4 a 22,6 ± 2,0 kg CO <sub>2</sub> e / kg HCW		Desarrollar huellas de carbono para la producción de carne de cerdo.	Estados unidos	Keeratiurai, 2013
<i>Bos taurus</i>	Pastizales	Las emisiones totales por kg de carne 33,85, 33,99 y 45,17 kg de CO <sub>2</sub> e-100 / kg			Reino unido y Brasil	Teixeira et al., 2013

<i>Bos taurus</i>	Pasto		Evaluación del ciclo de vida parcial (ACV) utilizando el Modelo de sistema agrícola integrado (IFSM) para estimar los gases de efecto invernadero producción de carne vacuna, evaluación de las diferentes estrategias de gestión de la producción	Stackhouse et al., 2012
<i>Bos taurus</i>	Pasto		Revisión cuantitativa y análisis de escenarios	Vauterin et al., 2021
<i>Bos taurus</i>	Piensos	Secuestro potencial de 1.980 kg de CO <sub>2</sub> / ha / año. reducir el valor de las emisiones totales los casos	Metodología de evaluación del ciclo de vida	Alemania Schroeder et al., 2012
<i>Ovis aries</i>	Pastizales	(la combinación de emisiones producidas en la granja, vía transporte y procesamiento industrial) varió de 10,64 a 41,32 kg CO <sub>2</sub> -eq / kg para carne de cordero	Analizar los indicadores de intensidad de las emisiones de GEI.	Australia Bieńkowski et al., 2017

<i>Bos taurus</i>	Piensos y pastizales		Se realizan ajustes en los alimentos para animales para mejorar la producción de carne, reducir el desperdicio / o reducir la huella de carbono.	Nicholasville, 2016
<i>Bos taurus</i>	Piensos		Mejora de la eficiencia de la producción hasta la optimización de procesos, la reducción del desperdicio de alimentos, el cambio de patrones comerciales y el cambio de la estructura de la dieta, podrían reducirse en un 43%.	Xue et al., 2019
<i>Bos taurus</i>	Pastizales		Modelos de regresión múltiple para producir mapas de CF de cordero y lana	México Rosas et al., 2020
<i>Bos taurus</i>	Piensos y pasto	Uruguay (18,4 a 21,0 kg CO2 eq/kg PV) comparando con Nueva Zelanda (8-10 kg CO2 eq/kg PV)	Cálculo de las emisiones específicas de gases de efecto invernadero en todas las etapas del ciclo de vida de los productos avícolas	Uruguay y Nueva Zelanda Million et al., 2014

<i>Ovis aries</i>	Pasto	14,8 CO <sub>2</sub> -eq · kg	Tendencias de la población, Simulando el comportamiento de la población bovina Simulando el comportamiento de la población bovina, en base a tendencias históricas, el número de animales y las emisiones tendieron a reducirse.	Chile	Molina, 2019
<i>Ovis aries</i>	Pasto	10,85, 12,85 y 17,86 kg CO <sub>2</sub> e / kg de peso vivo		Inglaterra y Gales	Scholts et al., 2012
<i>Bos taurus</i>	Pasto	Rebaño de 2000 cabezas 4,8 y 8,2 kg de CO <sub>2</sub> eq por kg de peso vivo		Brazil	Baltierra et al., 2017
<i>Bos taurus</i>	Se asignó a una de siete categorías: pasto natural; césped natural mejorado; césped natural más raigrás; pasto natural mejorado más sorgo; raigrás y sorgo cultivados; césped natural suplementado con sal mineralizada de proteínas; y pasto natural suplementado con sal mineralizada proteico-energética.	18,3 kg CO <sub>2</sub> equivalente / kg LWG para el sistema de pasturas de raigrás y sorgo a 42,6 kg de CO <sub>2</sub> equivalente/ kg LWG para el sistema de pasto natural	Comparar estimaciones de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) como CH <sub>4</sub> (estiércol entérico), N <sub>2</sub> O (estiércol) y CO <sub>2</sub> (uso de combustible y energía), el uso de agua y suelo, la excreción de nutrientes en el estiércol	Brazil	Rendon et al., 2018

<i>Bos taurus</i>	Pasto de alta densidad ganadera (IHS), pasto de secano de alta carga ganadera (RHS) y pasto de secano de carga ganadera media		Cálculo de la FC de la pesquería artesanal de merluza de red de enmalle	Brazil	Naranjo et al., 2021
<i>Bos taurus</i>	Pasto		Comparación utilizando un modelo integral (OVERSEER®)	Brazil	Becoña et al., 2013
<i>Bos taurus</i>		Puerta de salida del matadero fue de 12,9 kg CO2e por kg de producto.	Se modificó un modelo de simulación estocástica empírico existente de la producción de ovejas en pastoreo para permitir una cuantificación de GEI desde la cuna hasta la finca en una gran cantidad de escenarios.	Canadá, Estados Unidos, la Unión europea, Australia y Brasil	Toro et al., 2017
<i>Bos taurus</i>		(16,27 kg de dióxido de carbono equivalente (CO2eq) / kg de peso vivo)	Modelo de regresión final múltiple indicaron que cuatro variables de manejo de la granja tuvieron un impacto significativo en el tamaño de la huella de carbono del cordero terminado	España	Jones et al., 2014
<i>Bos taurus, Gallus gallus domesticus, Sus scrofa domestica</i>	Piensos				Clemente et al., 2016

<i>Bos taurus</i>		24,46 kg CO <sub>2</sub> eq. kg <sup>-1</sup> de carne	Evaluación comparativa del ciclo de vida (ACV) centrada en el CF	Ruviaro et al., 2015
<i>Bos taurus</i>	Pastos	25,43 kg de CO <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup> de peso vivo	Investigar el balance de C (t CO <sub>2</sub> e./ ha por año), la intensidad de emisión de C (kg CO <sub>2</sub> e./ kg de peso corporal o canal) y la huella de C (t CO <sub>2</sub> e./ ha por año) de los sistemas de producción de ganado vacuno a base de pastos, dentro de la puerta de la finca y considerando los insumos. Se aplicaron métodos de toma de decisiones multicriterio con el fin de cuantificar y jerarquizar posibles acciones de mejora, con la aplicación conjunta de la Teoría de Conjuntos Difusos y el método TOPSIS. Finalmente, los criterios se presentan en forma de una matriz DAFO (Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas) para cada alternativa evaluada.	Oliveira et al., 2020
<i>Helix aspersa</i>	Piensos suplementarios, maíz y granos de frijol para la mezcla de piensos	La CF de caracol ascendió a 0,7 kg de CO <sub>2</sub> e. por kg de carne comestible fresca		Italia Florindo et al., 2018
<i>Sus scrofa domestica</i>	Pienso y pasto	Las emisiones de carbono fueron 0,21 ± 0,05, 1,22 ± 0. 13 y 0.24 ± 0.05 kg. C / cabeza / día por el uso de energía eléctrica, energía de transporte y GLP. energía empleada en granjas y mataderos fue de 1,98 ± 0,17 y 1,11 ± 0,04 kg. C / cabeza / día	Evaluación del ciclo de vida (LCA) para el cálculo de las emanaciones de gases de efecto invernadero (GEI)	Tailandia Ripoll et al., 2011

<i>Sus scrofa domestica</i>	Los piensos para cerdos	200 g CO2e por 100 g de productos para patés convencionales de cerdo y 330 g CO2e por 100 g para patés de cerdo ecológicos.	Canadá, la huella de carbono media del ganado de carne en la puerta de salida de la granja disminuyó de 18,2 kg de CO2e por kg de PV en 1981 a 9,5 kg de CO2e por kg de PV en 2006, debido a una genética mejorada, mejores dietas y más sustentabilidad. Prácticas de ordenación territorial.				Dyer et al., 2012
<i>Merluccius gayi gayi</i>		Desembarques de merluza fueron 1.340.484 kg en 2011 y 703.411 kg en 2012. liberó a la atmósfera en 2011, 0,47 CO2 equivalente por kg de merluza desembarcada, y 0,58 kg CO2 eq, en 2012.		Evaluación del ciclo de vida (ACV) para el cálculo del balance (emisiones menos secuestro) de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)	ISO 14040: 2006	Chile	Horrillo et al., 2020
<i>Gallus gallus domesticus</i>	Piensos	10 y 12,4 kg de CO 2 por 1 kg de productos cárnicos producidos		La CF se evaluó como un indicador de los impactos ambientales más amplios de la producción de carne utilizando evaluaciones existentes del ciclo de vida de diferentes tipos de carne.		Rusia	Roos et al., 2013
<i>Gallus gallus domesticus</i>		La emanación originada mediante el consumo de energía fósil fue de 0.47 kg CO 2 eq por kg de carne de pollo en un ciclo productivo.		Valorar las emanaciones de gases de efecto invernadero (GEI) ligada con una cadena de abastecimiento de carne orgánica usando un enfoque de principio a fin		México	Vitali et al., 2018



<i>Gallus gallus domesticus</i>	Piensos e insectos		Método de análisis del ciclo de vida (ACV) en las etapas "de la cuna a la granja"	España	Bieńkowski et al., 2018
<i>Gallus gallus domesticus</i>		Energía fósil fue de 0.47 kg CO2 eq por kg de carne de pollo en un ciclo productivo	Conocer la demanda energética (MJ) para la obtención de un kg de carne de pollo	México	Bieńkowski et al., 2016

---

## **4.2. Características de las especies cárnicas en las que se ha cuantificado la huella de carbono de su explotación/crianza**

Se identificó las características de las especies cárnicas en las que se ha cuantificado la huella de carbono en su explotación/crianza. Posibilitando describir los diferentes sistemas de crianza de las especies cárnicas en la que se ha cuantificado la huella de carbono, se encontraron diversidad de sistemas de crianza (de Vries y de Boer, 2015) indican que, el sistema de crianza que más se destaca y utiliza en varios países es el sistema por pastoreo (Carvalho y Nabinger, 2009), dicho sistema se basa en pastizales naturales mediante una asignación moderada de forrajes, sin utilizar insumos externos ni reemplaza los pastizales naturales (FAO, 2010), el sistema basado en pasturas emite más huella de carbono que el sistema mixto y de pastoreo cero, esto puede deberse a la menor calidad general de las dietas basadas en pastos (Buratti et al., 2017), por otro lado, el sistema orgánico es más intensivo por huella de carbono que el sistema convencional (TABLA 3).

En síntesis, a través de la revisión de literatura de 38 artículos de investigación se identificaron 5 familias con características de especies cárnicas en las que se cuantificó la huella de carbono de su explotación/crianza las cuales son *Bovidae*, *Phasianidae*, *Suidae*, *Helicidae* y *Merlucciidae*.

### **4.2.1. Familia, género, tipo de animal, tipo de carne y aporte de proteínas en la producción de carne.**

En cuanto a la familia *Bovidae* las especies cárnicas que la conforman son *Ovis aries* de género *Ovis* y *Bos taurus* de género *Bos*, las dos especies cárnicas están consideradas como tipo de animal mayor y de carne roja, con cantidad de aporte de proteínas de 17.6 gr /100 gr de carne en la especie *Ovis aries*, por otro lado, en la especie *Bos Taurus* tiene como cantidad de aporte de proteínas de 20 gr / 100 gramos de carne, resaltando algunas razas como los Novillos Holstein y las ovejas de pelo y lana, con respecto a la familia *Phasianidae* con especie cárnica *Gallus gallus domesticus* de género *Gallus*, esta especie está considerada como animal menor y de carne blanca, con cantidad de aporte de proteínas 23.7 gr / 100 gr de carne, asimismo como cuarta familia *Sundae* la especie cárnica que la conforma es *Sus scrofa doméstica* de género *Sus*,

considerada como tipo de animal mayor y de carne roja con cantidad de aporte de proteínas de 17 gr / 100 gramos de carne, continuando con la familia Helicidae con especie cárnica *Helix aspersa* de género *Helix* considerada como tipo de animal menor y de carne marrón, con cantidad de aporte de proteínas de 20 gr / 100 gramos de carne y finalmente la familia Merlucidae con especie cárnica *Merluccius gayi gayi* de género *Merluccius* considerada como tipo de animal menor y de carne blanca con cantidad de aporte de proteínas 80 gr /100 gramos de producto.

#### **4.2.2. Sistema de crianza de las especies cárnicas en la que se ha cuantificado la huella de carbono**

Los sistemas de crianza de la familia Bovidae respecto a la especie *Bos taurus* se consideró los sistemas tales como el sistema de producción de carne de vacuno simulados, sistema mixto, pastoreo, por pastos degradados, pastoreo administrado, sistema convencional, orgánico, sistema dinámico, pasto de secado de alta y media carga ganadera, sistema de producción ganadera ecológica, producción animal monogástrica entro otros, por otro lado la especie *Ovis aries* comprende los siguientes sistemas de crianza mixto, pastoreo, sistema de simulación estocástica, sistema agro pastoral, sistema de regresión lineal final, sistema de granja a base de pasto y el sistema mediante genética mejorada, con respecto a la familia Phaniidae con especie *Gallus gallus domesticus* se consideró al sistema industrial del pollo y al sistema de producción animal monogástrica, por otro lado, en la familia Suidae con especie *Sus scrofa domestica* comprende los siguientes sistema de producción de carne convencional y el sistema orgánico, por último los sistemas de crianza de la familia Helicidae con especie *Helix aspersa* considera al sistema de cría semi intensivo (Tabla 3).

Tabla 4. Características de las especies cárnicas en las que se ha cuantificado la huella de carbono de su explotación/crianza

Familia	Especie cárnica	Género	Raza	Tipo de animal	Sistema de crianza	Tipo de carne	Aporte de proteína	Referencia
	<i>Bos taurus</i>	Bos	novillos Holstein	Animal mayor	Sistemas de producción de carne de vacuno simulados	Roja	20 gramos de proteínas por 100 gramos de producto	Dougherty et al., 2019
	<i>Ovis aries</i>	Ovis	ovejas de pelo y ovejas de lana	Animal mayor	Cinco sistemas diferentes de producción de carne de ovino	Roja	17.6 g/100 g de carne	Silva et al., 2019
	<i>Bos taurus</i>	Bos		Animal mayor		Roja	20 gramos de proteínas por 100 gramos de producto	Habib, 2019
	<i>Bos taurus, Ovis aries</i>	Bos, ovis	Rumiante	Animal mayor	Mixto (77% emisiones) y pastoreo (23% emisiones)	Roja	vacuno 20 gramos de proteínas por 100 gramos de producto y oveja 17.6 g/100 g de carne	Ibidhi et al., 2017
Bovidae	<i>Bos taurus</i>	Bos		Animal mayor	Pasto degradado DP), pastoreo administrado pastos (MP), Sistemas integrados cultivo - ganadería - bosque (CLFIS)	Roja	20 gramos de proteínas por 100 gramos de producto	Figueiredo et al., 2017
	<i>Bos taurus</i>	Bos		Animal mayor	Convencional y orgánico	Roja	20 gramos de proteínas por 100 gramos de producto	Buratti et al., 2017
	<i>Bos taurus</i>	Bos		Animal mayor	Sistemas de pastoreo	Roja	20 gramos de proteínas por 100 gramos de producto	Forte et al., 2016
	<i>Bos taurus</i>	Bos		Animal mayor		Roja	20 gramos de proteínas por 100 gramos de producto	Picasso et al., 2014
	<i>Bos taurus</i>	Bos		Animal mayor		Roja	20 gramos de proteínas por 100 gramos de producto	Keeratiurai, 2013

<i>Bos taurus</i>	Bos		Animal mayor	Sistema que integra un modelo de digestión de un alimento para animales con eficiencia de ganancia de peso y huella de carbono.	Roja	20 gramos de proteínas por 100 gramos de producto	Teixeira et al., 2013
<i>Bos taurus</i>	Bos		Animal mayor		Roja	20 gramos de proteínas por 100 gramos de producto	Stackhouse et al., 2012
<i>Ovis aries</i>	Ovis	cerdo y lana	Animal mayor		Roja	oveja 17.6 gr proteína/100 g de carne	Vauterin et al., 2021
<i>Bos taurus</i>	Bos		Animal mayor	Sistema dinámico	Roja	20 gramos de proteínas por 100 gramos de producto	Schroeder et al., 2012
<i>Bos taurus</i>	Bos		Animal mayor		Roja	20 gramos de proteínas por 100 gramos de producto	Bieńkowski et al., 2017
<i>Bos taurus</i>	Bos		Animal mayor	Análisis de conglomerados multivariables.	Roja	20 gramos de proteínas por 100 gramos de producto	Nicholasville, 2016
<i>Bos taurus</i>	Bos		Animal mayor		Roja	20 gramos de proteínas por 100 gramos de producto	Xue et al., 2019
<i>Ovis aries</i>	Ovis		Animal mayor	Sistema de simulación estocástica	Roja	oveja 17.6 gr proteína/100 g de carne	Rosas et al., 2020
<i>Ovis aries</i>	Ovis		Animal mayor	Sistema de regresión lineal final	Roja	oveja 17.6 gr proteína/100 g de carne	Million et al., 2014
<i>Bos taurus</i>	Bos		Animal mayor		Roja	20 gramos de proteínas por 100 gramos de producto	Molina, 2019
<i>Bos taurus</i>	Bos	Aberdeen Angus	Animal mayor		Roja	20 gramos de proteínas por 100 gramos de producto	Scholts et al., 2012

<i>Bos taurus</i>	<i>Bos</i>	Animal mayor	Cuatro sistemas de pastoreo: DP, pasto de alta densidad ganadera (IHS), pasto de secano de alta carga ganadera (RHS) y pasto de secano de carga ganadera media (RMS). Los sistemas de secano (RHS y RMS) presentaron las huellas de C más bajas	Roja	20 gramos de proteínas por 100 gramos de producto	Baltierra et al., 2017
<i>Bos taurus</i>	<i>Bos taurus</i>	Animal mayor		Roja	20 gramos de proteínas por 100 gramos de producto	Rendon et al., 2018
<i>Ovis aries</i>	<i>Ovis aries</i>	Animal mayor	Sistemas ganaderos ovinos. sistema de granja a base de pasto	Roja	Oveja 17.6 gr proteína/100 g de carne	Naranjo et al., 2021
<i>Bos taurus</i>	<i>Bos taurus</i>	Animal mayor	Genética mejorada, mejores dietas y más sustentabilidad. Prácticas de ordenación territorial.	Roja	20 gramos de proteínas por 100 gramos de producto	Becoña et al., 2013
<i>Bos taurus</i>	<i>Bos taurus</i>	Animal mayor	Sistemas de producción ganadera ecológica de dehesas	Roja	20 gramos de proteínas por 100 gramos de producto	Toro et al., 2017
<i>Bos taurus, Gallus gallus domesticus, Sus scrofa domestica</i>	<i>Bos, gallus, sus</i>	Animal mayor	Producción de carne de res a base de pastos, producción animal monogástrica	Rojay blanca	20 gramos de proteínas por 100 gramos de producto, pollo 23.7 gr proteínas /Pechuga 100 gr peso neto crudo (sin hueso) Y cerdo 17 gr de proteínas / 100 gramos de carne	Jones et al., 2014
<i>Bos taurus</i>	<i>Bos</i>	Animal mayor		Roja	20 gramos de proteínas por 100 gramos de producto	Clemente et al., 2016

	<i>Bos taurus</i>	<i>Bos</i>	Animal mayor	Ganado de carne criado en un sistema convencional (es decir, confinamiento en interiores) subsistemas: un rebaño de cría básico (compuesto por vacas nodrizas, novillas de reemplazo y terneros de hasta 6.5 meses), novillas reproductoras, toros de cría y toros de engorde.	Roja	20 gramos de proteínas por 100 gramos de producto	Ruviaro et al., 2015
	<i>gallus gallus domesticus</i>	<i>Gallus</i>	Animal menor		Blanca	Pollo 23.7 gr proteínas /Pechuga 100 gr peso neto crudo (sin hueso)	Oliveira et al., 2020
	<i>Gallus gallus domesticus</i>	<i>Gallus</i>	Animal mayor	Cinco fases del análisis del ciclo de vida a partir de la producción de piensos. Hasta el consumo final y la eliminación de residuos.	Roja	Pollo 23.7 gr proteínas /Pechuga 100 gr peso neto crudo (sin hueso)	Florindo et al., 2018
Phasianidae	<i>Gallus gallus domesticus</i>	<i>Gallus</i>	Animal menor		Blanca	Pollo 23.7 gr proteínas /Pechuga 100 gr peso neto crudo (sin hueso)	Ripoll et al., 2011
	<i>Gallus gallus domesticus</i>	<i>Gallus</i>	Animal menor		Blanca	Pollo 23.7 gr proteínas /Pechuga 100 gr peso neto crudo (sin hueso)	Dyer et al., 2012
	<i>Ovis aries, Gallus gallus domesticus</i>	<i>Ovis, Gallus</i>	Animal mayor y menor	Sistema industrial del pollo y el sistema agro pastoral	Rojay blanca	Oveja 17.6 gr proteína/100 g de carne, pollo 23.7 gr proteínas /Pechuga 100 gr peso neto crudo (sin hueso)	Horriilo et al., 2020
Suidae	<i>Sus scrofa domestica</i>	<i>Sus</i>	Animal mayor		Roja	Cerdo 17 gr de proteínas / 100 gramos de carne	Roos et al., 2013

	<i>Sus scrofa domestica</i>	Sus		Animal mayor	Sistemas de producción de carne (convencional, orgánica y otras certificaciones de calidad).	Roja	Cerdo 17 gr de proteínas / 100 gramos de carne	Vitali et al., 2018
Helicidae	<i>Helix aspersa</i>	Helix	caracol	Animal menor	Etapas de cultivo (cría en interiores, engorde al aire libre, limpieza y envasado) de la producción de carne de <i>Helix aspersa</i> máxima en un sistema de cría semi-intensivo	Marrón	Caracol 20 gr de proteínas / 100 gramos de carne	Bieńkowski et al., 2018
Merlucciidae	<i>Merluccius gayi gayi</i>	<i>Merluccius</i>		Animal menor	El análisis se limitó desde la salida del barco hasta el desembarque de la captura, como una evaluación del ciclo de vida de puerta a puerta (ACV)	Blanca	80 gramos de proteína cada 100 gramos de producto	Bieńkowski et al., 2016

---



## V. CONCLUSIONES

En las que se ha cuantificado la huella de carbono en su producción son: *Ovis aries*, *Bos taurus*, *Helix aspersa*, *Sus scrofa doméstica*, *merluccius gayi gayi* y *Gallus gallus domesticus*, en donde, se determinó como principal alimento de consumo, al pasto natural y los piensos suplementarios, maíz y granos de frijol, en lo que concierne a la emisión por huella de carbono se encontró que la especie *bos taurus* tiene una mayor emisión por huella de carbono con una cantidad de 42,6 kg de CO<sub>2</sub> equivalente / kg LWG para el sistema de pasto natural y es factible indicar que se puede minimizar la huella de carbono con una genética mejorada y con el cambio en la estructura de la dieta, y también el método de determinación de HdC y el que más se utiliza es el método (LCA) Evaluación del ciclo de vida desde la cuna hasta la granja.

Sobre las características las especies cárnicas en las que se ha cuantificado la huella de carbono de su explotación/crianza se puede mencionar: La familia Merlucidae con especie cárnica *Merluccius gayi gayi* de género *Merluccius* considerada como tipo de animal menor y de carne blanca es la especie con mayor cantidad de aporte de proteínas con una cantidad de 80 gr /100 gramos de producto, por otro lado, encontramos al sistema por pastoreo como el sistema que más se utiliza para la crianza de las especies cárnicas en estudio.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda tomar conciencia sobre la reducción del consumo de carnes rojas, ya que las heces y gases de las vacas y otros animales, liberan grandes cantidades de GEI que todos los transportes del mundo juntos.

Se recomienda cooperar a la sostenibilidad económica y ambiental con el fin de minimizar la huella de carbono, la minimización de la producción y consumo.

Se recomienda fiscalizar territorialmente por parte del Estado en virtud de ente soberano con la intención de conservar los recursos naturales, el suelo, el agua, los bosques y asegurar la defensa de la biodiversidad de fauna y flora . a medida que la producción ganadera descienda, los recursos naturales se conservarán de a poco y estarán disponibles para un uso sostenible, a la vez que se reducirán las emisiones de GEI.

## VII. REFERENCIAS

1. Barioni, LG, Lima, MA, Zen, S., Guimarães Júnior, R., Ferreira, AC, 2007. Una línea de base Proyección de las emisiones de metano del sector de la carne de vacuno brasileño: revisión preliminar de resultados. En: Conferencia sobre gases de efecto invernadero y agricultura animal. Christchurch, Nueva Zelanda.
2. Benavides, H. O. (2007). Información técnica sobre Gases de Efecto Invernadero y el cambio climático. Ideam, 1–102. <https://doi.org/IDEAM-METEO/008-2007>
3. Boadi, DC, Benchaar, C., Chiquette, J., Massé, DI, 2004. Estrategias de mitigación para Reducir las emisiones de metano entérico de las vacas lecheras: revisión de actualización. Poder. J. Ciencia animal. 84, 319mi335.
4. Builes C., E. D. (2013). Cuantificación y Análisis de Sostenibilidad Ambiental de la Huella Hídrica Agrícola y Pecuaria de la Cuenca del Río Porce (Universidad Nacional de Colombia Facultad). Retrieved from [http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/cuantificacion\\_y\\_analisis.pdf](http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/cuantificacion_y_analisis.pdf)
5. Buratti, C., Fantozzi, F., Barbanera, M., Lascaro, E., Chiorri, M., & Cecchini, L. (2017). Carbon footprint of conventional and organic beef production systems: An italian case study. *Science of the Total Environment*, 576, 129-137. doi:10.1016/j.scitotenv.2016.10.075
6. Carvalho, P. y Nabinger, C. (2009). Ecofisiología de Sistemas Pastoriles: Aplicaciones para su Sustentabilidad. *Agrociencia*, XIII (3), 18-27.
7. Castillo, E. & Vásquez, M. (2003). El rigor metodológico en la investigación cualitativa. *Revista Colombia Médica*, Vol. 34, No. 3, pp. 164-167.
8. Clark, M., Tilman, D., 2017. Análisis comparativo de los impactos ambientales de los sistemas de producción agrícola, la eficiencia de los insumos agrícolas y la elección de alimentos. *Reinar.Res. Letón*. 12, 064016.

9. Clark, M., Tilman, D., 2017. Análisis comparativo de los impactos ambientales de los sistemas de producción agrícola, la eficiencia de los insumos agrícolas y la elección de alimentos. *Reinar.Res. Letón.* 12, 064016.
10. De Vries, M., De Boer, IJM, 2010. Comparación de impactos ambientales para el ganado productos: una revisión de las evaluaciones del ciclo de vida. *Livest. Sci.* 128, 1-11.
11. De Vries, M., Van Middelaar, C.E., De Boer, I.J.M., 2015. Comparing environmental impacts of beef production systems: a review of life cycle assessments. *Livest. Sci.* 178, 279–288.  
*Ecosyst. Reinar.* 240, 135-147.
12. FAO, 2010. Emisiones de gases de efecto invernadero del sector lácteo: una evaluación del ciclo de vida. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia, pág. 94.
13. Fernández, Jorge, A.S., Quiñónez, Jaime de J., Diseño del sistema HACCP para el proceso de producción de carne bovina para consumo., *Revista Colombia Ciencias Pecuarias*, Vol. 16, No 1, 2003, pp. 56-61.
14. Gerssen-Gondelach, SJ, Lauwerijssen, RBG, Havlík, P., Herrero, M., Valin, H., Faaij, APC, Wicke, B., 2017. Vías de intensificación para la producción de ganado de carne y leche sistemas: Impactos en las emisiones de GEI, la ocupación del suelo y el cambio de uso del suelo. *Agric.Ecosyst. Reinar.* 240, 135-147.
15. Gerssen-Gondelach, SJ, Lauwerijssen, RBG, Havlík, P., Herrero, M., Valin, H., Faaij, APC, Wicke, B., 2017. Vías de intensificación para la producción de ganado de carne y leche sistemas: Impactos en las emisiones de GEI, la ocupación del suelo y el cambio de uso del suelo. *Agric.*
16. Hernández Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, L. (2006) *Metodología de la Investigación*. Editora McGraw-Hill. México 4ª Edición

17. Instituto Humboldt. (2017). Biodiversidad colombiana: números para tener en cuenta. Retrieved April 27, 2020, from 1 website: <http://www.humboldt.org.co/es/boletines-ycomunicados/item/1087-biodiversidad-colombiana-numero-tener-en-cuenta>
18. Iqbal, M., Cheng, YF, Zhu, WY, Zeshan, B., 2008. Mitigación del metano de rumiantes producción: estrategias actuales, limitaciones y opciones futuras. *Mundo J. Micro-biol. Biotechnol.* 24 de 2747mi2755.
19. Lardner, H. A., Braul, L., Schwartzkopf-Genswein, K., Schwean-Lardner, K., Damiran, E., & Darambazar, E. (2013). Author ' s personal copy Consumption and drinking behavior of beef cattle offered a choice of several water types. *Livestock Science*, 157, 577–585. Retrieved from [https://www.researchgate.net/profile/Daalkhaijav\\_Damiran/publication/258158037\\_Consumption\\_and\\_drinking\\_behavior\\_of\\_beef\\_cattle\\_offered\\_a\\_choice\\_of\\_several\\_water\\_types/links/5b9297dc4585153a5301c8c5/Consumption-and-drinking-behavior-of-beef-cattle-offered](https://www.researchgate.net/profile/Daalkhaijav_Damiran/publication/258158037_Consumption_and_drinking_behavior_of_beef_cattle_offered_a_choice_of_several_water_types/links/5b9297dc4585153a5301c8c5/Consumption-and-drinking-behavior-of-beef-cattle-offered)
20. Meier, M.S., Stoessel, F., Jungbluth, N., Juraske, R., Schader, C., Stolze, M., 2015. Environmental impacts of organic and conventional agricultural products - are the differences captured by life cycle assessment? *J. Environ. Manag.* 149, 193–208.
21. Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2012). A Global Assessment of the Water Footprint of Farm Animal Products. *Ecosystems*, 15(3), 401–415. <https://doi.org/10.1007/s10021-011-9517-8>
22. Murgueitio, E., Calle, Z., Uribe, F., Calle, A., Solorio, B. 2011. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forest Ecology and Management.* 261 (10): 1654–1663. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2010.09.027>
23. Murgueitio, E., Chará, J., Barahona, R., & Rivera, J. E. (2019). Development of sustainable cattle rearing in silvopastoral systems in *Avances en Ganadería*

Sostenible con Sistemas silvopastoriles en. Cuban Journal of Agricultural Science,53(1),65–70.Retrieved from <http://scielo.sld.cu/pdf/cjas/v53n1/2079-3480-cjas-53-01-65.pdf>

24. Oliveira, SG, Berchielli, TT, Pedreira, MS, Primavesi, O., Frighetto, R., Lima, MA, 2007. Efecto de los niveles de taninos en ensilaje de sorgo y suplementación sobre la digestibilidad aparente y la emisión de metano en el ganado de carne. La alimentación animal Sci. Technol. 135, 236mi248.
25. Pedreira, MS, Berchielli, TT, Oliveira, SG, Primavesi, O., Lima, MA, Frighetto, R., 2004. Producción de metano y concentración de ácidos grasos volátiles en el rumen en novillos alimentados con diferentes proporciones de forraje: concentrado. En: SBZ (Ed.), Reunión anual de la Sociedad Brasileña de Ciencia Animal. Embrapa, Campo Grande.
26. Pilar, V. de P., Müller, SC, Castilhos, ZM de S., Jacques, AVA, 2009. Sur Pastizales: conservación y uso sostenible de la biodiversidad. MMA, Brasília, pág. 403.
27. Rao, I., Peters, M., Castro, A., Schultze-Kraft, R., White, D., Fisher, M., Miles, J., Lascano, L., Blümmel, M., Bungenstab, D., Tapasco, J., Hyman, G., Bolliger, A., Paul, B., van der Hoek, R., Maass, B., Tiemann, T., Cuchillo, M., Douxchamps, S., Villanueva, C., Rincón, A., Ayarza, M., Rosenstock, T., Subbarao, G., Arango, J., Cardoso, J., Worthington, M., Chirinda, N., Notenbaert, A., Jenet, A., Schmidt, A., Vivas, N., Lefroy, R., Fahrney, K., Guimarães, E., Tohme, J., Cook, S., Herrero, M., Chacón, M., Searchinger, T., Rudel, T. 2015. LivestockPlus –The sustainable intensification of forage-based agricultural systems to improve livelihoods and ecosystem services in the tropics. Tropical Grasslands. 3: 59–82. <http://www.tropicalgrasslands.info/index.php/tgft/article/view/262/164>. Consulta: 21 de octubre de 2016.

28. Rotz, CA, F. Montes y DS Chianese. 2010. La huella de carbono de los sistemas de producción láctea a través de la evaluación del ciclo de vida parcial. *J. Dairy Sci.* 93: 1266-1282.
29. Segnini, A., Milori, DMBP, Simões, ML, Silva, WTL, Primavesi, O., Martin-Neto, L., 2007. Potencial de secuestro de carbono en pastizales de *Brachiaria decumbens*. En: SBCS. Congreso Brasileño de Ciencia del Suelo, Gramado, RS.
30. Stackhouse-Lawson, K. R., Rotz, C. A., Oltjen, J. W., & Mitloehner, F. M. (2012). Carbon footprint and ammonia emissions of California beef production systems. *Journal of Animal Science*, 90(12), 4641-4655. doi:10.2527/jas.2011-4653
31. Vejarano, 2020. Huella de carbono de la ganadería bovina de carne y leche en Colombia, para cinco departamentos - año 2016 Universidad Santiago de Cali.
32. Wachernagel, M., & Rees, W. (1998). Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth. The New Catalyst Bioregional Series, p. 160. Retrieved from [http://w.tboake.com/2013/EF\\_Reading\\_Assignment\\_1of2.pdf](http://w.tboake.com/2013/EF_Reading_Assignment_1of2.pdf)
33. Wiedmann, T., Minx, J., 2008. La definición de la huella de carbono. En: Pertsova, CC (Ed.), Tendencias de la investigación en economía ecológica. Editores de Nova Science, Hauppauge, Nueva York, págs. 1mi11.
34. Wilkins, PW, Hump, MO, 2003. Progreso en el mejoramiento de pastos forrajeros perennes para agricultura templada. *J. Agric. Sci.* 140, 129mi150.
35. Yamina F., Bourmada, N., Mebarek, D., Food Risk Management and Sustainable Development., *Journal of Service Science and Management*, Vol.7, No.3 2014, pp. 182-188.