

CADENAS SOSTENIBLES ANTE UN CLIMA CAMBIANTE LA GANADERÍA EN COLOMBIA

Alliance



Implementado por

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Por encargo de:



Ministerio Federal
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza
y Seguridad Nuclear

de la República Federal de Alemania

CADENAS SOSTENIBLES ANTE UN CLIMA CAMBIANTE

LA GANADERÍA EN COLOMBIA

Alliance



Implementado por



Por encargo de:



de la República Federal de Alemania

Publicado por
Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Oficinas

Bonn y Eschborn, Alemania
T +49 228 44 60-0 (Bonn)
T +49 61 96 79-0 (Eschborn)

Friedrich-Ebert-Allee 40
53113 Bonn, Alemania
T +49 228 44 60-0
F +49 228 44 60-17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5
65760 Eschborn, Alemania
T +49 61 96 79-0
F +49 61 96 79-11 15

E info@giz.de
I www.giz.de

ProNDC, Colombia: Apoyo a Colombia en la implementación de sus metas de cambio climático

Coordinador Cluster Ambiental Colombia:

Hermann Fickinger (GIZ)

Coordinadora ejecutiva ProNDC:

Nadia Manasfi (GIZ)

ISBN: 978-958-8945-52-1

ISBN Digital: 978-958-8945-57-6

Autora:

Bravo Parra, Aura María (Alianza CIAT-Bioversity)

Colaboradores:

Valencia, Jhon Brayan (Alianza CIAT-Bioversity)
Carbonari, Daniel Escobar (Alianza CIAT-Bioversity)
Vélez, Andrés Felipe (Alianza CIAT-Bioversity)
Céspedes, Jhonatan (Alianza CIAT-Bioversity)
García Botina, Miryan Janeth (Alianza CIAT-Bioversity)
Díaz, Nilton (Alianza CIAT-Bioversity)
Charry Camacho, Andrés (Alianza CIAT-Bioversity)
Jäger, Matthias (Alianza CIAT-Bioversity)
Hurtado, Jhon Jairo (Alianza CIAT-Bioversity)
Tapasco Alzate, Jeimar (Alianza CIAT-Bioversity)

Revisión:

María Eugenia Bedoya Arias (GIZ)

Asesora Comunicaciones:

Marcela Rodríguez Salguero (GIZ)

Diseño y edición:

Puntoaparte Editores, Bogotá

Dirección de arte:

Diego Cobos

Diagramación:

Inti Alonso

Fotografías:

Alianza CIAT-Bioversity
Carlos Sierra (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural)

Fotografía de portada:

Neil palmer (CIAT 2020) Algunos derechos reservados.

Este trabajo está licenciado bajo una licencia internacional Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 (CC-BY-NC)

creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es

Este proyecto es parte de la Iniciativa Internacional del Clima (IKI). El Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) apoya esta iniciativa sobre la base de una decisión adoptada por el Parlamento Alemán.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los equipos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Departamento Nacional de Planeación y a la Mesa de Ganadería Sostenible por la información y apoyo brindado para el desarrollo de contenidos de esta publicación.

Las opiniones expresadas en este documento no pueden ser tomadas como opiniones oficiales de la GIZ o la Alianza CIAT-Bioversity.

PRESENTACIÓN

El cumplimiento de las metas climáticas es un reto que actualmente asumen la mayoría de los países a nivel mundial, incrementando sus exigencias de reducción de emisiones y adaptación para responder ante impactos cada vez más recurrentes del clima. Colombia se ha comprometido desde hace años con altos objetivos climáticos. Para ello, el programa ProNDC apoya al Gobierno colombiano en la coordinación efectiva de las medidas relevantes de mitigación y adaptación al cambio climático, en cooperación con actores públicos y privados, para la implementación de sus metas de cambio climático (NDC por sus siglas en inglés).

Esta serie de cinco publicaciones es el resultado del trabajo de investigación desarrollado por los especialistas del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en coordinación con el equipo ProNDC y sus contrapartes (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y el Departamento Nacional de Planeación) para reunir la información de base sobre cinco cadenas de valor y su potencial en materia de adaptación al cambio climático y reducción de emisiones de gases efecto invernadero.

Las cadenas seleccionadas por ProNDC y sus contrapartes fueron: cacao, maíz, papa y ganadería bovina, tanto para carne como para leche. Para ello, el CIAT reunió y sistematizó la información existente para cada una de las cadenas mencionadas –desde sus eslabones más importantes, los actores involucrados, sus estructuras y experiencias de cooperación existentes–. A partir de ello, analizó tanto el riesgo climático, como la resiliencia y la capacidad adaptativa, así como las emisiones vinculadas y el potencial de reducción en las mismas en la producción, transformación y distribución de cada producto.

El resultado ha sido el establecimiento de una línea de base sobre el potencial climático de cada cadena de valor. Esto permitirá a actores clave abordar las iniciativas de desarrollo productivo de manera sistémica y tomar decisiones en conjunto para lograr potenciar una producción más sostenible en materia climática. Para ser más concretos: con este análisis los actores encuentran las claves para cambiar su manera de producir, de transformar, de perfeccionar y de comercializar los productos con menos emisiones y aumentando la resiliencia de las culturas agrícolas y de las culturas humanas. Esta transformación no solamente permitiría mantener los empleos agropecuarios existentes, sino adicionalmente darles una perspectiva más amplia frente a un mercado que exige más y más productos sostenibles. Esta es una realidad que se ha hecho más urgente por una economía golpeada por la actual pandemia y que requiere compromisos y acciones conjuntas cada vez más exigentes que permitan acelerar tanto los procesos de recuperación de la economía como una producción inteligente ante un clima cambiante.

Hermann Fickinger
Director ProNDC

CONTENIDO

PARTE 1

ESTADO DEL ARTE DE LA CADENA DE VALOR DE GANADERÍA BOVINA EN COLOMBIA

9

Contexto del capítulo	11
Marco metodológico para el análisis de la cadena ganadera	12

1

ANÁLISIS DE LAS CADENAS DE VALOR DE CARNE Y LECHE BOVINA EN COLOMBIA 14

Características generales de la ganadería colombiana	16
Análisis de género en la ganadería colombiana	22
Mapeo de la cadena de valor láctea	24
Dinámicas productivas de la leche	30
Transformación e industria láctea	34
Comercialización	38
Consumo de la leche y sus derivados	40
Mapeo de la cadena de valor cárnica	42
Sacrificio de ganado bovino	46
Comercialización del ganado en pie	48

Transformación de productos cárnicos	50
Comercialización de carne y derivados	54
Consumo de productos cárnicos	56
Actores del nivel meso y el nivel macro	58

2

CUELLOS DE BOTELLA DEL SECTOR GANADERO 60

3

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA CADENA DE GANADERÍA 64

PARTE 2

LA CADENA DE VALOR DE GANADERÍA BOVINA ANTE UN CLIMA CAMBIANTE

69

Contexto del capítulo	71
Marco metodológico para el análisis climático	74

1

NEXO URBANO-RURAL PARA LA CADENA DE LA GANADERÍA BOVINA 78

LA GANADERÍA BOVINA ANTE UN CLIMA CAMBIANTE 82

2

Riesgo y adaptación al cambio climático en la ganadería bovina	84
Riesgo y adaptación en la producción primaria de carne y leche	84
Riesgo y adaptación en el eslabón de distribución	94
Riesgo y adaptación en el eslabón de transformación	98

Emisiones y mitigación en la producción primaria carne y leche	100
--	-----

Emisiones y mitigación en el eslabón de distribución	110
Emisiones en la Distribución de la leche	110
Emisiones en la Distribución de la carne	113

Emisiones y mitigación en el eslabón de transformación	114
Emisiones en la transformación leche	114
Emisiones en la transformación carne	117

3

SÍNTESIS DE RESULTADOS Y EVALUACIÓN CUALITATIVA 118

Referencias	132
Acrónimos y abreviaturas	137
Lista de figuras y tablas	138





1

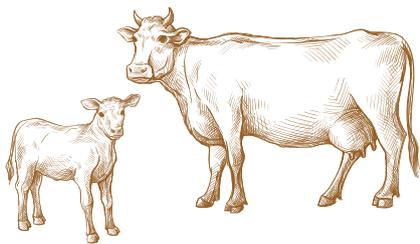
ESTADO DEL ARTE
DE LA CADENA
DE VALOR DE
GANADERÍA BOVINA
EN COLOMBIA





CONTEXTO DEL CAPÍTULO

Este capítulo es el resultado de una actualización rápida del estado del arte de las cadenas de valor de carne y leche bovina en Colombia, el cual tiene la finalidad de brindar un panorama amplio de la información disponible a nivel sectorial y facilitar el seguimiento a la dinámica económica de las cadenas de valor. Esto ayudará en la toma de decisiones de los actores y organismos representativos del sector ganadero del país. Para la construcción del informe se revisó y sintetizó literatura y estudios de base realizados previamente a escalas regional y nacional, principales cifras y bases de datos públicas disponibles en sitios web institucionales. Por último, la descripción presentada fue validada y complementada por agentes del sector, mediante entrevistas semiestructuradas y revisiones detalladas del contenido.



MARCO METODOLÓGICO PARA EL ANÁLISIS DE LA CADENA GANADERA

El marco analítico empleado corresponde al mapa genérico de cadenas de valor agropecuarias de Lundy *et al.* (2007), Lundy *et al.* (2014) y Springer-Heinze (2018). A partir de este enfoque se ofrece una representación visual y descripción de cada uno de los eslabones que componen las cadenas de valor, los actores clave y sus funciones, los flujos de productos e información, los cuales van desde la producción primaria hasta el consumo, prestadores de servicios y entidades de apoyo, regulación y control que operan en cada cadena de valor (Lundy *et al.* 2014).

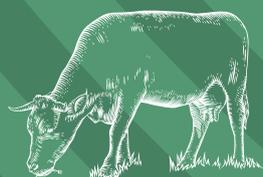
Bajo el esquema metodológico y analítico mencionado, los actores de cada cadena de valor se categorizaron en tres niveles: micro, meso y macro. En el nivel micro encontramos a los actores directos, quienes están inmersos en el proceso de producción, comercialización, distribución y consumo de la carne o la leche (o sus derivados); es decir, toman posesión del producto en algún momento a lo largo de la cadena de valor, razón por la cual, asumen riesgos directos. A nivel meso clasifican todos aquellos actores encargados de la prestación de servicios y apoyan de manera directa a los actores del primer nivel. Por último, a nivel macro se incluyen las instituciones gubernamentales encargadas del diseño, planeación e implementación de políticas y de la re-

gulación productiva, territorial, ambiental, comercial, entre otras (Springer-Heinze, 2018).

Es común que algunos de los actores participen en diferentes eslabones y niveles de manera simultánea, como es el caso de las asociaciones de productores o empresas agroindustriales, quienes además de realizar acopio, transformación o comercialización del producto y sus derivados, brindan servicios de asistencia técnica rural, capacitación a proveedores, programas de fortalecimiento asociativo y acceso a capital, entre otros. Debido al alcance y objetivos de la presente revisión, los análisis presentados se enfocan en los actores y actividades del nivel micro.

El documento inicia con una presentación de las características generales de la ganadería colombiana, para después profundizar en las cadenas de valor láctea y cárnica. Para cada una, se inicia con la presentación del mapeo, y después se profundiza en la descripción de sus eslabones y actores. Seguidamente, se presenta una síntesis de los principales cuellos de botella identificados para el sector ganadero y para cada cadena de valor, de acuerdo con los eslabones que las componen. Finalmente, el documento presenta una sección de mensajes clave y recomendaciones.





ANÁLISIS DE LAS CADENAS DE VALOR DE CARNE Y LECHE BOVINA EN COLOMBIA



2

- 2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA GANADERÍA COLOMBIANA
- 2.2 MAPEO DE LA CADENA DE VALOR LÁCTEA
- 2.3 MAPEO DE LA CADENA DE VALOR CÁRNICA
- 2.4 ACTORES DEL NIVEL MESO Y EL NIVEL MACRO

2.1

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA GANADERÍA COLOMBIANA

En 2019, el sector agropecuario nacional representó un 6,74 % del PIB del país, y a su vez, el sector pecuario contribuyó con el 28,9 % del sector agropecuario (DANE, 2020). En este marco, la ganadería es una de las actividades agropecuarias de mayor importancia en Colombia, se estima que participó con el 48,7 % del PIB pecuario y generó cerca de 810 000 empleos directos (FEDEGAN, 2018). En términos de uso del suelo, el pastoreo del ganado está ampliamente extendido en el país (34 millones de ha) y se considera uno de los principales motores de la expansión de la frontera agropecuaria (DANE-ENA, 2017; UPRA, 2014; Zuluaga y Etter, 2018). A nivel departamental, dichas áreas se concentran en Meta (12,8 %), Antioquia (10 %), Casanare (9,9 %), Santander (6 %) y Córdoba (5,2 %) (DANE-ENA, 2017). La frontera agrícola nacional se estima en 39 239 481 ha; de estas, según el Índice de Desempeño Productivo Municipal (IDPM) de la UPRA, 27,16 millones de ha tienen aptitud para la ganadería de carne, con 17,9 millones de has entre aptitud alta y media para la actividad cárnica; mientras que 27,2 millones de has son aptas para la ganadería de leche, de las cuales 12,2 millones de has tienen aptitud alta y media (SIPRA-UPRA,

2020). Además, alrededor del 77,3 % (26 millones de ha) de las tierras destinadas al uso ganadero presentan algún grado de erosión (IDEAM y U.D.C.A., 2015).

El hato ganadero colombiano en 2020 alcanzó un total de 28 245 262 cabezas, y estuvo conformado en un 20,7 % (5,8 millones de animales) por crías menores a un año, 54,2 % (15,3 millones) de hembras, en una gran proporción hembras mayores a tres años, y 25,2 % (7,1 millones) de machos, en su mayoría entre uno y dos años de edad (ICA, 2020).

Entre 2017 y 2019 el inventario ganadero del país siguió una tendencia creciente, a una tasa promedio anual del 6 % (figura 1), recuperándose del descenso experimentado en años anteriores provocado por fenómenos climáticos extremos. Según FEDEGAN (2017) las adversidades climáticas durante 2009 a 2016 dejaron como saldo la muerte de alrededor de 377 000 bovinos, 5,6 millones de desplazados y cerca de 16 millones afectados por inundaciones y sequías, lo cual ha significado pérdidas económicas que alcanzan los 5,5 millones de pesos¹.

¹ De acuerdo con FEDEGAN (2017), los fenómenos climáticos se han presentado entre septiembre de 2009 y abril de 2010 (El Niño), octubre de 2010 y junio de 2011 (La Niña), octubre de 2011 y marzo de 2012 (La Niña), en 2014 (El Niño) y entre 2015 y 2016 (El Niño).

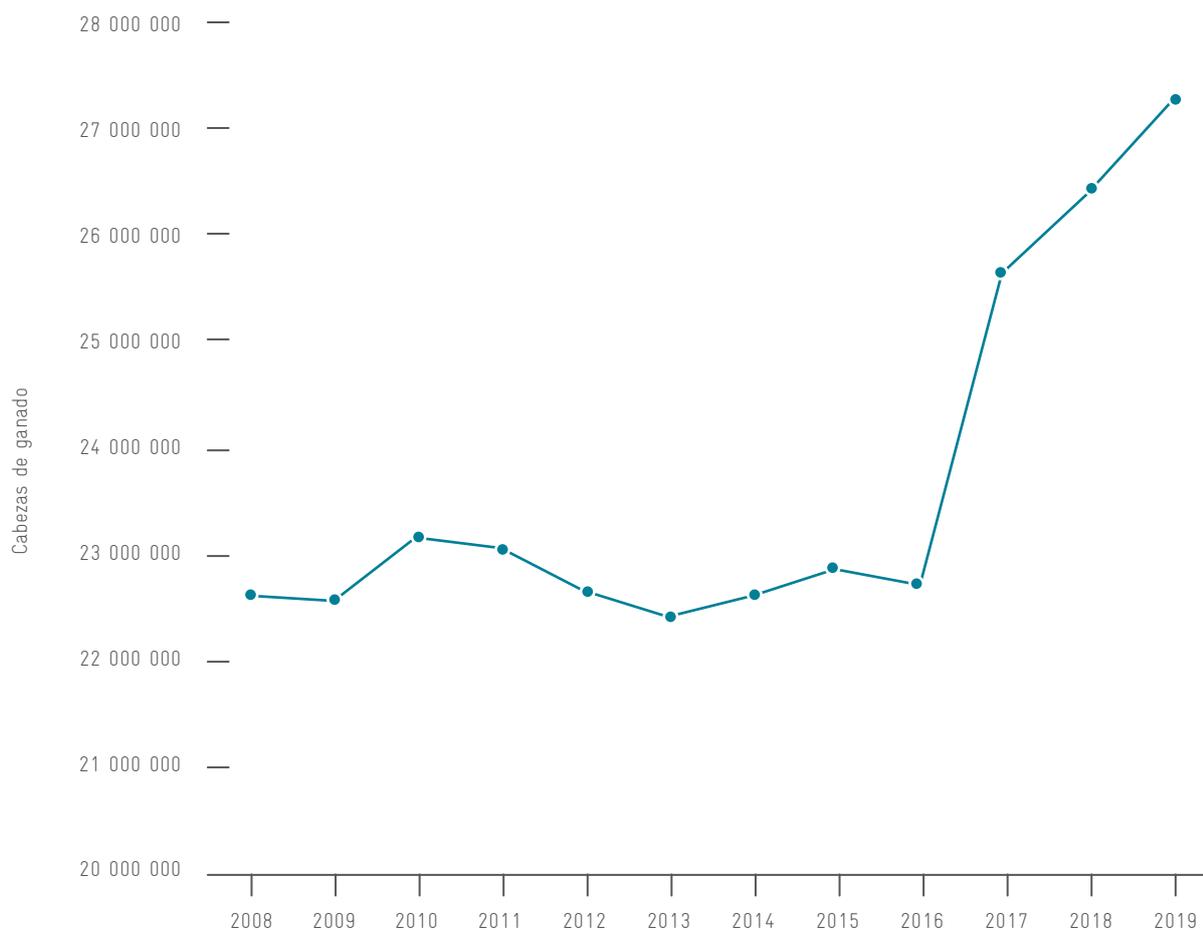


Figura 1. Evolución del inventario ganadero de Colombia, 2008-2019. Fuente: (FEDEGAN, 2019; ICA, 2019).

A nivel departamental, el 47 % del inventario se concentró en Antioquia, Casanare, Córdoba, Meta, Caquetá y Santander (figura 2). Por su orientación productiva, el hato nacional se distribuye en 39 % dedicado al doble propósito, 35 % a la cría de ganado, 20 % a la ceba y 6 % a la lechería especializada (FEDEGAN, 2018).

En cuanto a los predios ganaderos, según las cifras oficiales reportadas por el ICA a través del censo pecuario nacional del 2019, en el país había más de 623 000 predios con bovinos. Del total de predios ganaderos, el 81,8 % tiene menos de 50 animales, el 9,2 % tiene entre 51 y 100 bovinos, el 8,1 % entre 101 y 500 cabezas, y finalmente, tan solo el 1 % de los predios alberga más de 500 animales, lo que puede considerarse como gran escala de producción (ICA, 2019).

— generó cerca de —
810 mil
EMPLEOS
DIRECTOS
2018 —

El hato ganadero colombiano alcanzó un total de

28 245 027
cabezas

Fuente: ICA, 2020

DISTRIBUCIÓN DEL INVENTARIO GANADERO

MAPA DEPARTAMENTAL | AÑO 2019

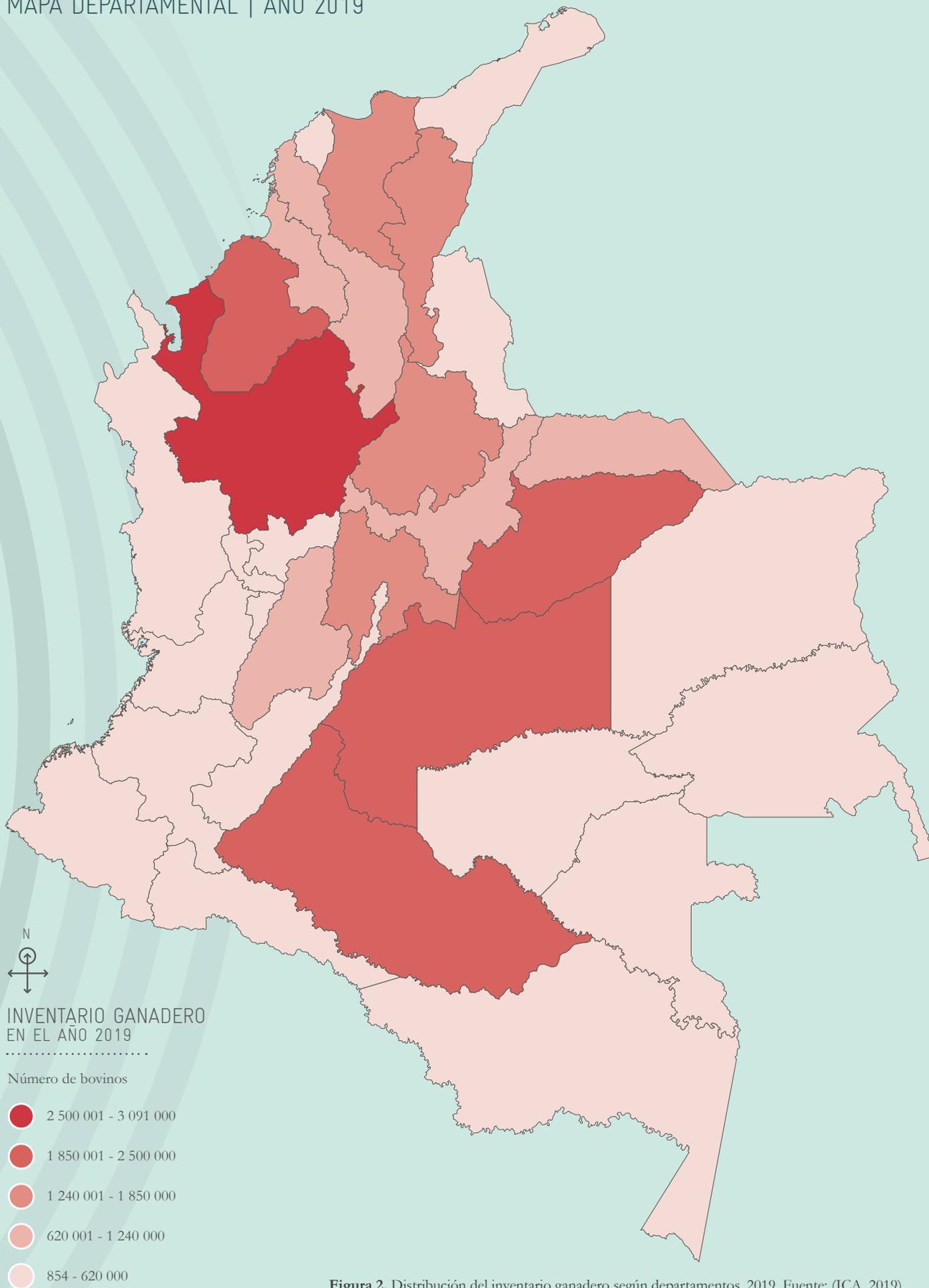


Figura 2. Distribución del inventario ganadero según departamentos, 2019. Fuente: (ICA, 2019).



El manejo y alimentación del ganado colombiano se basa en el consumo de pastos y, en algunos casos, se complementa con suplementación alimenticia (concentrados) (Guerrero y Londoño, 2014). Si bien el área precisa de cobertura de las distintas especies forrajeras utilizadas para la ganadería en el país no está documentada, se tiene que, en el caso de la lechería especializada (o trópico alto), existe una base forrajera predominante de pasto kikuyo (*Cenchrus clandestinum*) (Marín *et al.*, 2017; J. E. Mojica *et al.*, 2009; Restrepo, 2016) y ryegrass anual o perenne, este último utilizado para mejorar la calidad de las praderas y se puede encontrar con mezclas de kikuyo, debido a las prácticas de siembra y pastoreo del mismo (Restrepo, 2016). En el caso de las ganaderías de trópico medio y bajo, a partir de opiniones de expertos, se encuentra que las especies más usadas son pasto estrella, diferentes especies de *Brachiaria* spp. (*B. decumbens*, *B. humidicola* y *B. brizantha*) y algunas especies nativas (Tapasco *et al.*, 2015).

La amenaza de esta actividad antrópica a regiones de gran importancia ecológica en el país, así como los desafíos que se avecinan en el sector en términos de adaptación y mitigación del cambio climático (Tapasco *et al.*, 2015, 2019), ha motivado el interés de diversos sectores para identificar

zonas de exclusión y niveles de aptitud, delimitación de zonas en donde es necesario intensificar la producción y/o implementar sistemas de producción y manejos adecuados para garantizar la conservación de ecosistemas naturales (por ejemplo, sistemas agroforestales y silvopastoriles) (Lerner *et al.*, 2017; Zuluaga y Etter, 2018). Lo anterior en busca de dar solución tanto al alto impacto ambiental, como a la baja productividad que caracterizan a la ganadería colombiana.

En línea con lo anterior, Zuluaga y Etter (2018) proponen un marco conceptual para la planificación ambiental de las áreas de pastoreo, para el cual tienen en cuenta las limitaciones ambientales, las áreas de conservación y restauración, y los niveles de productividad de las áreas de pastoreo. La idea subyacente en términos de planificación usada por los autores afirma que las zonas con sistemas ganaderos caracterizados por un alto impacto ambiental y baja productividad deberían excluirse o restringirse. Por su parte, las zonas con sistemas ganaderos con alto impacto ambiental y alta productividad, o zonas con bajos niveles de impacto y baja productividad, deben ser sometidas a evaluaciones para darles un mejor manejo. De este modo, los autores señalan como áreas potenciales para la exclusión, de acuerdo con las dos variables consideradas, se



concentran en las regiones Andes, Caribe y Pacífico. En las primeras dos regiones también se concentran aquellas áreas con restricciones.

En el marco de la Política Agropecuaria y de Desarrollo Rural 2018 a 2022, en su pilar Productividad + Rentabilidad = Competitividad, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Minagricultura) estableció lineamientos encaminados a mitigar la problemática asociada al uso del suelo, en desarrollo de las actividades ganaderas de carne y leche. La Estrategia de Transformación y Ordenamiento de la Producción Agropecuaria tiene por objetivo, por una parte, focalizar la inversión pública en la producción que se encuentren en áreas con alta aptitud productiva dentro de la frontera agrícola, para así mejorar el desempeño productivo y la rentabilidad de las actividades agropecuarias; y por otra parte, contribuir en la producción ambientalmente responsable que redunde en mejores emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), preservación y recuperación de los suelos, protección de bosques y ecosistemas estratégicos, así como la conservación y uso eficiente del agua (Minagricultura, 2019).

En cuanto a estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático en el sector ganadero,

los sistemas silvopastoriles (SSP) y los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) han tomado gran importancia en el país. Alrededor de estos se ha generado una gran cantidad de conocimiento sobre sus beneficios en términos productivos (tanto para leche como para carne), económicos (p. ej. acceso a mercados diferenciados, reducción en los costos de producción, otros) y ambientales (p. ej. conservación de la biodiversidad en finca, descompactación y aireación del suelo, ciclaje de nutrientes, control biológico, mejoramiento de la regulación y calidad del agua, regulación de GEI, otros) (CIPAV, 2015; Zuluaga, Giraldo, Chará, 2011). Según CIPAV (2015), los SSPi desarrollados en Colombia, han sido implementados siguiendo tres arreglos, de acuerdo a diferentes condiciones agroecológicas y de manejo: 1) para trópico bajo y seco en sistemas de doble propósito y ceba, SSPi con peladera (*Leucaena leucocephala*) asociados a pasturas mejoradas como pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) y pasto guinea (*Panicum máximum*) además de árboles en potrero; 2) para trópico de altura en lechería especializada, SSPi con botón de oro (*Tithonia diversifolia*) asociado a kikuyo (*Pennisetum clandestinum*); y 3) en trópico bajo con suelos de baja calidad para doble propósito, SSPi con botón de oro y pasturas del género *brachiaria* en zonas ácidas.



2.1.1

ANÁLISIS DE GÉNERO EN LA GANADERÍA COLOMBIANA

En general, hay muy pocos estudios e información desagregada por género en el sector ganadero en Colombia y el resto de Latinoamérica. Sin embargo, existen esfuerzos encaminados a la deconstrucción de la naturalización de los roles de género diferenciados entre hombres y mujeres, en los cuales la mujer asume exclusivamente las labores reproductivas y del cuidado del hogar (Arora *et al.*, 2017; Triana, Natalia; Burkart, 2019). Arora *et al.* (2017), quienes examinaron los roles de género entre pequeños ganaderos del municipio de Patía en el Cauca (predios orientados en su mayoría a la producción de leche y doble propósito), afirmaron que, aunque en gran parte de las tareas en el proceso de producción son realizadas de manera conjunta entre hombres y mujeres, la cantidad de trabajo proporcionado por cada uno varía según la actividad desempeñada. De esta manera, las mujeres participan de manera más activa en el procesamiento y ventas de los productos lácteos, pero también juegan un rol importante en diferentes actividades de manejo del ganado y las pasturas.

En el trabajo realizado por Gumucio, Mora, Twyman y Hernández (2016) para las ganaderías colombianas y costarricenses, se analizaron tres temas cla-

ves: la invisibilización del trabajo de las mujeres en el sector ganadero, su acceso limitado a recursos productivos en comparación con los hombres, y la falta de datos relacionados al género y la producción ganadera en ambos países. A pesar de la información limitada, las autoras detallaron que la mayoría de las mujeres trabajan en las fincas de sus esposos; sin embargo, su trabajo en muchos casos no es remunerado dado que se considera como una “ayuda” al hogar. Asimismo, pese a las tendencias de no considerar el rol de las mujeres, los sectores han realizado esfuerzos para reconocer la participación de ellas y brindarles apoyo. Además, tanto para Colombia como para Costa Rica, la información analizada por las autoras sugiere que, en el caso de los instrumentos de crédito para productores rurales, estos no están adaptados a los contextos y necesidades de las productoras. Pese a lo anterior, argumentan que las mujeres rurales han generado respuestas para enfrentar la desigualdad. Por último, abogan por investigaciones más extensas en el tema para estos países, con la finalidad de aportar en la formulación de programas y desarrollo de políticas ganaderas que incluyan una perspectiva informada del rol de las mujeres en el sector.



2.2

MAPEO DE LA CADENA DE VALOR LÁCTEA

La figura 3 presenta el flujograma y los eslabones que componen la cadena de valor láctea en Colombia, enfatizando en el primer nivel, o *nivel micro*, en donde se encuentran los actores directos, quienes desempeñan funciones relacionadas con la producción, acopio, transformación, distribución y comercialización. Este mapeo traza una representación visual del sistema de la cadena de valor y, para Colombia, se distinguen los siguientes eslabones:

A

Producción primaria: en este se ubican los productores primarios y sus funciones a nivel de finca para la producción de leche cruda, bajo sistemas doble propósito o lechería especializada. Algunas de las funciones realizadas en el predio incluyen la administración y gestión de la finca, establecimiento, renovación y manejo de pasturas, cuidado y alimentación de los animales, rotación de los animales en las pasturas o lotes, curar a los animales y apoyar en las labores de parto, ordeñar, procesar la leche (generalmente producción de quesos y yogures), vender la leche a procesadores, vender los animales (terneros destetos, vacas de descarte, otros); vender los productos procesados, entre otras.

B

Acopio de leche: concentra a los actores encargados de recolectar la leche, enfriarla y enviarla a las plantas procesadoras (Decreto 616 de 2006). Estos realizan funciones como: transporte y recolección de la leche finca a finca (rutas de recolección); recepción y descargue del líquido; realización de un primer filtro para extraer impurezas (clarificación); esterilización de cantinas; almacenamiento y enfriamiento de la leche; toma de muestras con diversas finalidades, principalmente para la medición de la calidad higiénica y la calidad composicional (Resolución 017 de 2012), rastreo de adulteraciones, residuos de medicamentos veterinarios u otros contaminantes químicos, control de la acidez (alcoholimetría); entre otras actividades (USAID-CIAT, 2018). Algunos centros de acopio pertenecen a cooperativas o asociaciones (colectivos); sin embargo, la gran mayoría (477 acopiadoras formales para 2007) son propiedad de empresas procesadoras (grandes y medianas empresas) (CONPES 3676 de 2010; F. J. Mojica *et al.*, 2007).



C

Transformación: el canal formal de este eslabón se conforma por las empresas que realizan la higienización de la leche y fabricación de leche pasteurizada, ultrapasteurizada, descremada, quesos, leche en polvo, leches azucaradas para helados y postres, leches ácidas y fermentadas, entre otros (CNL, 2010). Entre las plantas procesadoras también encontramos a las plantas para pulverizar (destinadas a la concentración y deshidratación de la leche previamente higienizada) y plantas para higienización (establecimientos industriales para enfriar, higienizar y envasar la leche con destino al consumo humano) (Decreto 616 de 2006). Si bien la gran mayoría de estas industrias transformadoras son Mipymes, las cinco empresas líderes del mercado colombiano acopian el 52 % del total de leche recolectada de manera formal (USP-Minagricultura, 2020).



D

Comercialización: concentra las funciones de venta al por mayor y al por menor de la leche y sus derivados lácteos para el consumo humano a escala nacional o internacional. Con este objetivo, se realizan actividades como mercadeo, distribución, transporte y almacenamiento, entre otras.

D



E

Consumo: abarca a los consumidores finales según sus características en cada estrato socioeconómico de la población y preferencias de consumo. Los productos lácteos hacen parte del grupo de alimentos básicos de la canasta familiar, por lo que son de gran importancia para la seguridad alimentaria y nutricional. Se incluyen en este grupo los consumidores del mercado interno y aquellos del mercado internacional.

E



En general, se identifican dos canales a través de los cuales circula el producto hasta llegar al consumidor: canal formal e informal (figura 3). De acuerdo con DANE-ENA (2017), la producción diaria de leche a nivel nacional tiene diferentes destinos y usos, los cuales se presentan en la tabla 1. Destino o uso de la producción diaria de leche a nivel nacional

Destino o uso de la leche	Porcentaje de leche
Procesada en finca	8,3 %
Consumida en finca	7,4 %
Vendida a la industria	52,6 %
Vendida a intermediarios	31,7 %
Producción total (l/día)	100,0 %

Tabla 1. Destino o uso de la producción diaria de leche a nivel nacional. Fuente: DANE-ENA (2017).

De acuerdo con esta información, el 52,6 % de la leche es vendida a la industria como parte del canal formal, asociado al cumplimiento de lo establecido en la Resolución 017 de 2012. En finca se procesa el 8,3 % de la producción diaria de leche, en general para la elaboración de quesos, los cuales casi en su totalidad se comercializan en canales informales (a través de intermediarios, queseras informales y plazas de mercado). El 31,7 % de la producción de leche es vendida a intermediarios, quienes hacen parte del canal informal, y donde participan actores de diversos tamaños. Por último, se encuentran los *cruderos* o *jarreros*, quienes venden leche no higienizada a los estratos socioeconómicos más bajos (FEDEGAN, 2018).

En este orden de ideas, se estima que la informalidad en la comercialización de la leche cruda es cercana al 40 y 45 % y, si bien la informalidad se encuentra dispersa en el territorio, hay departamentos donde el fenómeno es más marcado, entre los cuales se encuentran Tolima, Huila, Meta, Arauca, Casanare, Sucre, Córdoba, Cesar, Magdalena y Santanderes (PROPAÍS, 2017). En algunos casos, la producción de queso en finca es la solución para la comercialización de la leche no recogida por canales formales, dadas las condiciones de distancia a centros de acopio, difíciles rutas de acceso, entre otras.

En el canal formal se transa una variedad más amplia de derivados lácteos y está conformado por aproximadamente 400 empresas que compran, transforman, venden sus productos y reportan los precios pagados al productor de leche a la Unidad de Seguimiento de Precios de Leche del Minagricultura (USP-Minagricultura, 2020). La leche pue-

de ser recibida fría, cuando antes ha sido acopiada en centros de acopio de cooperativas o asociaciones (los tanques de frío pueden ser propios o alquilados a las industrias lácteas), en centros de acopio de la industria láctea distribuidos en el territorio nacional; y también puede ser enfriada en finca (tanques de frío propios o alquilados).

Por su parte, la comercialización necesaria para abastecer el mercado nacional puede realizarse a través de tres canales: el tradicional (tiendas), el institucional (HORECA y compras públicas) y el moderno, que incluye las grandes superficies, puntos de venta directos de las industrias lácteas y las tiendas de descuento duro (*hard discount*). Estas últimas, dentro de los canales de autoservicio, han sido protagonistas de un importante repunte en los años recientes, en términos de la cantidad de consumidores que frecuentan estos establecimientos para adquirir productos básicos (Nielsen, 2018). Las tiendas de descuento duro ofrecen la leche a precios inferiores de los de mercado, pues este producto, junto con otros de la canasta básica de los hogares, genera una alta rotación de consumidores en las tiendas.

En cuanto a los mercados internacionales, estos obtienen los productos lácteos colombianos mediante la exportación directa de las industrias lácteas (las principales exportadoras¹ son Colanta, Alpina y Nestlé), o con la intervención de empresas comercializadoras mayoristas especializadas en la exportación de productos alimentarios (entre las que se destacan C.I Nvl Caribe trading Corporation S.A.S, Trading Group International S.A.S, y Sociedad de comercialización internacional Unión V.Y.A. S.A) (Legiscomex, 2019).

¹ Entre estas empresas también se encuentra a Dibufala (Bufalabella S.A.S.), quien produce y comercializa productos lácteos provenientes de la leche de búfala (Legiscomex, 2019).



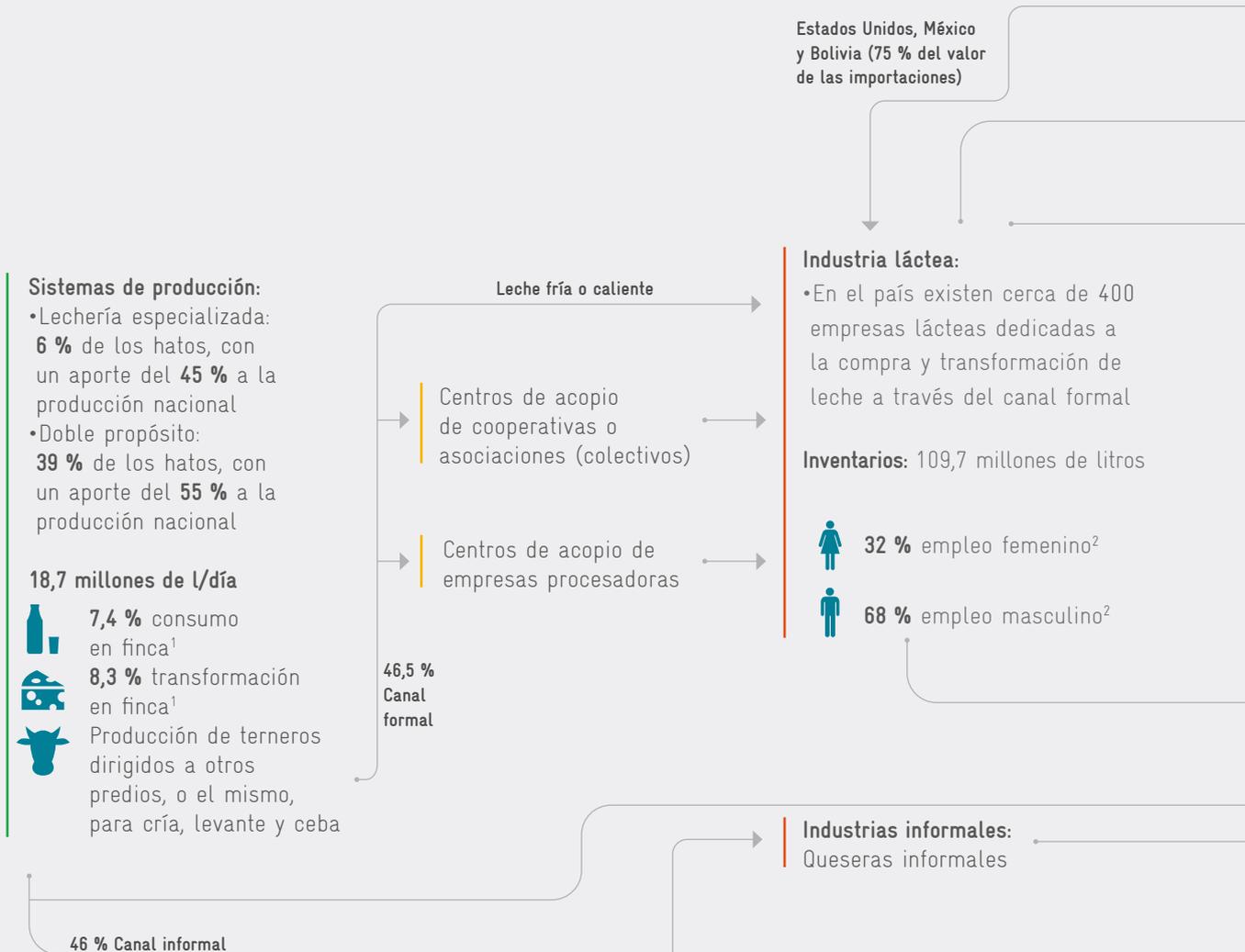
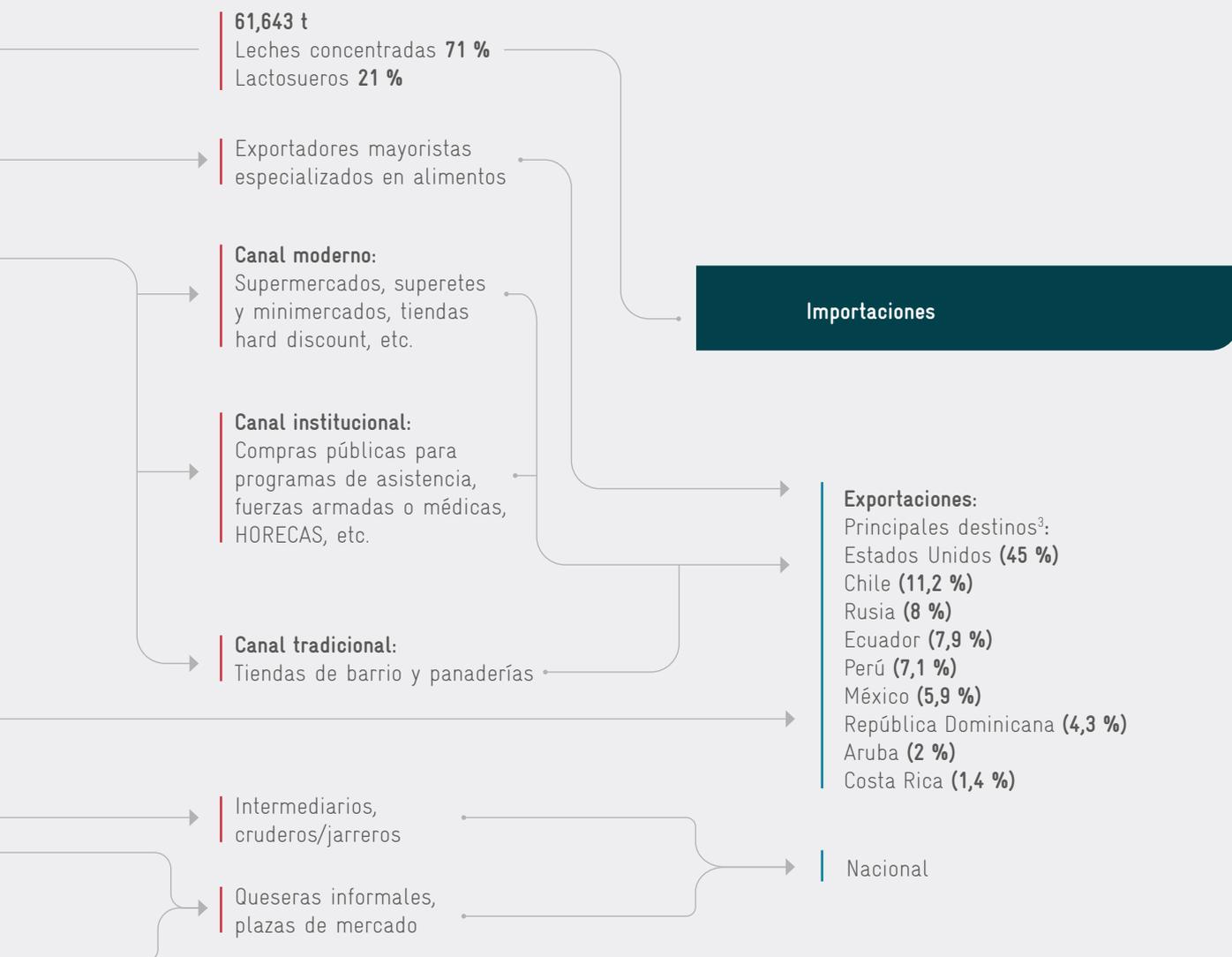


Figura 3. Flujograma de la cadena de valor láctea en Colombia. Fuente: (CNL, 2019; Colombia Productiva, 2019; DANE-ENA, 2017; DANE-EAM, 2018; Bravo, *et al.*, 2018; Enciso, *et al.*, 2018; FEDEGAN, 2018; USP-Minagricultura, 2020; USAID-CIAT, 2018). Nota: 1 Información para el 2017, con base en DANE-ENA (2017). 2 Información para el 2017, con base en DANE-EAM (2018). 3 Información para el 2018, con base en CNL (2019).



2.2.1

DINÁMICAS PRODUCTIVAS DE LA LECHE

Durante 2019, el país produjo un total de 6,8 mil millones de litros, una reducción del 6 % frente a la producción del 2018 (FEDEGAN, 2019; USP-Minagricultura, 2020) (figura 4). A partir de esta información, se estima que la producción diaria promedio de leche en Colombia fue de 18,7 millones de litros. La reducción de la producción de leche nacional también afectó el nivel de acopio formal, reduciéndose este último en 7,2 % entre 2018 y 2019. A nivel departamental, los mayores volúmenes de acopio formal de leche cruda en 2019 se registraron en Antioquia (37 %), Cundinamarca (28 %), Boyacá (8 %), Cesar (4 %) y Nari-

ño (4 %) (USP-Minagricultura, 2020). Para el año 2017, cerca del 70 % de la producción diaria de leche se produjo en Antioquia, Cundinamarca, Boyacá, Magdalena, Nariño y Cesar (figura 5) (DA-NE-ENA, 2017).

La producción de leche en Colombia sigue un proceso estacional, es así que los mayores volúmenes son obtenidos entre abril y agosto, mientras que en el periodo de noviembre a marzo se reportan descensos (FEDEGAN, 2018). Además, la ganadería láctea en el país se produce bajo dos sistemas de producción diferenciados y generalmente vincula-

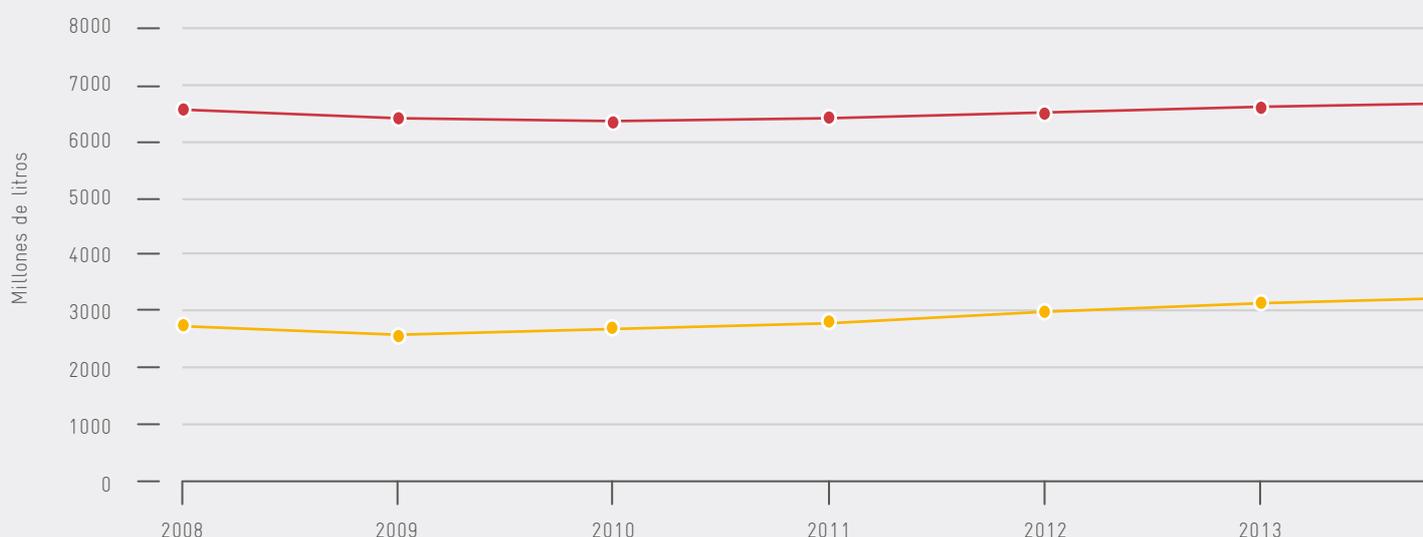


Figura 4. Evolución de la producción de leche y acopio formal en el país, 2008-2019. Fuente: (FEDEGAN, 2019; USP-Minagricultura, 2020)

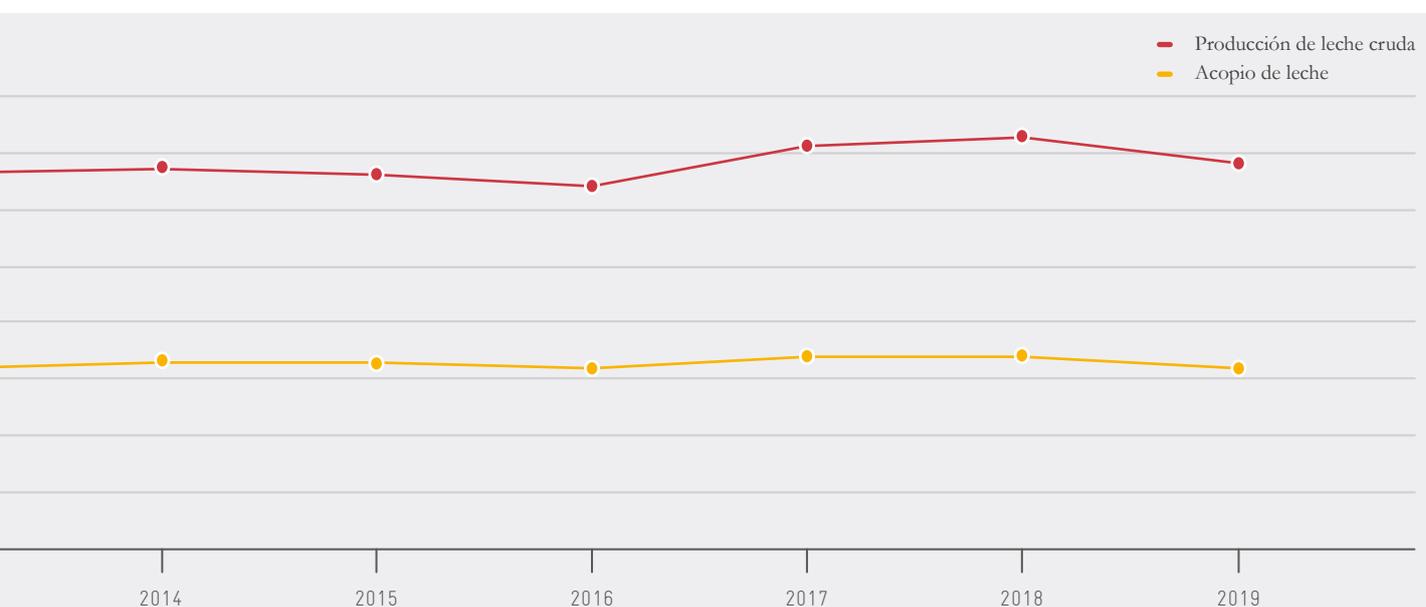
dos a condiciones ambientales específicas: la lechería especializada y el doble propósito (Guerrero y Londoño, 2014). La lechería especializada es propia de las zonas altas de los Andes colombianos (trópico alto), con poca o nula pendiente. Gracias a la utilización de razas especializadas y, en algunos casos, de suplementación alimenticia, puede registrar rendimientos superiores a los del sistema doble propósito, los cuales oscilan entre los 8 lt/vaca/día y los 20 lt/vaca/día (FEDEGAN, 2018; Guerrero y Londoño, 2014). Estas ganaderías, principalmente minifundistas e incluso de subsistencia (en predios de hasta menos de 10 animales) y, en algunos casos con bajos niveles de especialización tecnológica, aportan el 45 % de la producción nacional de leche (FEDEGAN, 2018).

La ganadería doble propósito, por su parte, se ubica en zonas medias y bajas de los Andes, la Costa Caribe, la Altillanura Oriental y los Piedemontes de los Llanos y la Amazonia (trópico bajo) (FEDEGAN, 2018; Guerrero y Londoño, 2014). Si bien este sistema de producción se caracteriza por alcanzar menores rendimientos individuales de leche por animal en comparación con la lechería especializada (entre 3 y 6 lt/vaca/día), tiene un gran

impacto en la economía familiar de los ganaderos, pues la leche aporta un flujo de dinero quincenal, e incluso fluidez diaria, lo que posibilita garantizarse recursos mientras se retorna la inversión en ganaderías de carne (FEDEGAN, 2018).

El proceso agroindustrial para la transformación de la leche y la elaboración de derivados depende de manera directa de la calidad de la misma. La calidad de la leche puede medirse en términos higiénicos, valorada por el recuento total de bacterias y expresada en Unidades Formadoras de Colonias (UFC) por mililitro; y en términos composicionales, relacionado con las características fisicoquímicas de la leche (gramos de sólidos totales, proteína y grasa) (Resolución 017 de 2012). Según la información de USP-Minagricultura (2020), en términos higiénicos las Regiones 1 y 2¹ reportaron valores superiores a los límites base; sin embargo, la Región 2 tuvo un desempeño deficiente frente a los resultados de la Región 1 (tabla 2). En este punto debe considerarse que, en determinadas circunstancias, las empresas pueden flexibilizar o ajustar sus exigencias en términos de calidad higiénica según el producto a realizar y/o las certificaciones de cada industria (USAID-CIAT, 2018).

1 La Resolución 017 de 2012 divide 25 departamentos del país en dos regiones (región 1 y 2) según sus atributos productivos, determinados por las características edafoclimáticas que inciden en el desempeño de cada región. De esta manera, en la región 1 se encuentran Cundinamarca, Boyacá, Antioquia, Quindío, Risaralda, Caldas, Nariño, Cauca y Valle del Cauca; mientras que en la región 2 están Cesar, Guajira, Atlántico, Bolívar, Sucre, Córdoba, Choco, Magdalena, Norte de Santander, Santander, Caquetá, Tolima, Huila, Orinoquía y Amazonía.



PRODUCCIÓN DIARIA DE LECHE

MAPA DEPARTAMENTAL | AÑO 2017

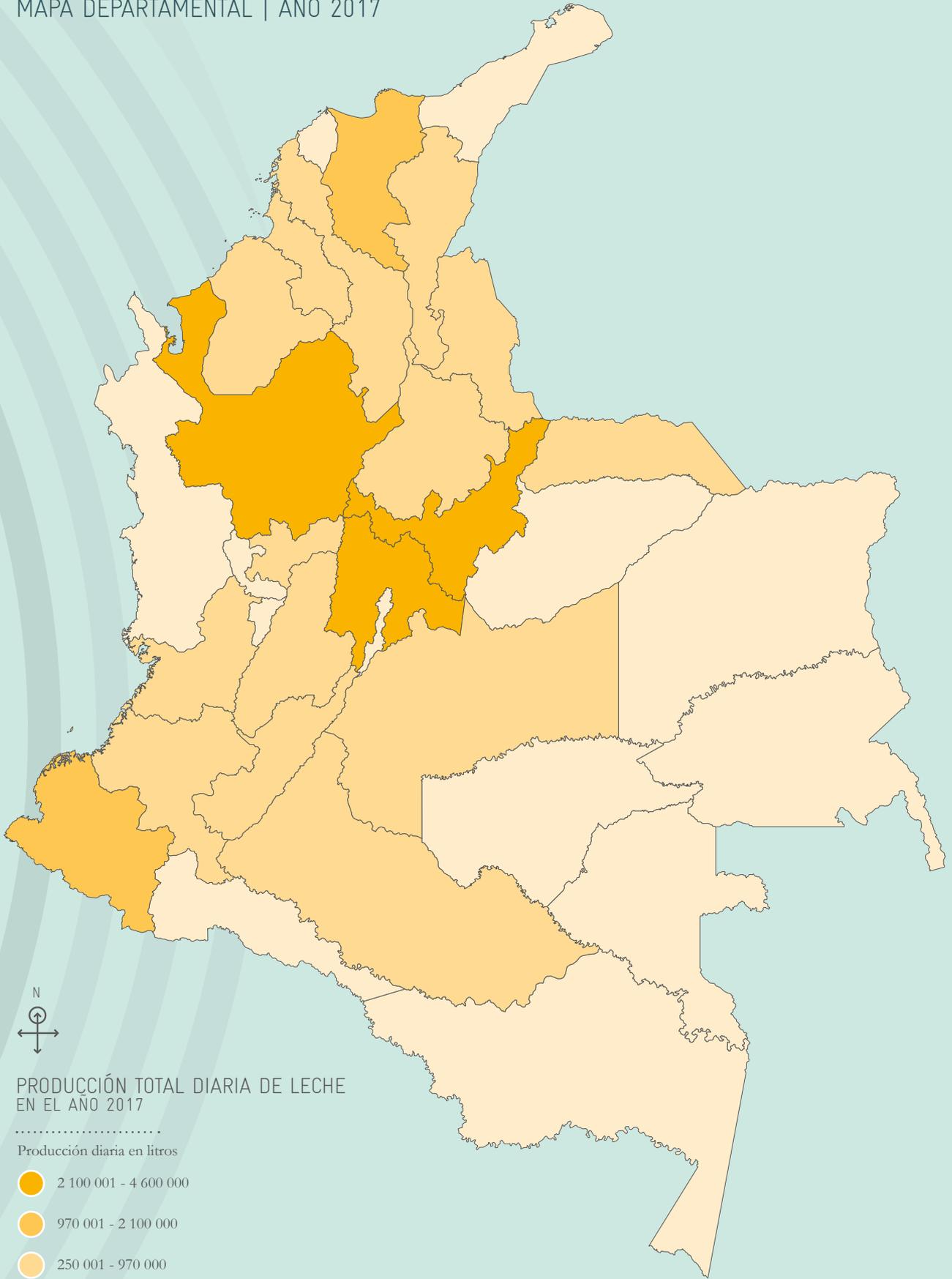


Figura 5. Producción diaria de leche según departamentos, 2017. Fuente: (DANE-ENA, 2017)

Indicador		Límite base ^a	Región 1	Región 2	Nacional
Calidad higiénica	Recuento de unidades formadoras de colonias (UFC/ml)	<i>Región 1: 175 000 – 200 000^b</i>	509 056	939 890	583 752
		<i>Región 2: 200 000 – 300 000^b</i>			
Calidad composicional	Proteína (g/100g)	Mínimo 2,9 g	3,16	3,34	3,18
	Grasa (g/100g)	Mínimo 3 g	3,63	3,74	3,64
	Sólidos totales (g/100g)	Mínimo 11,30 g	12,03	12,43	12,11

Tabla 2. Calidad promedio (composicional e higiénica) de la leche cruda colombiana, enero-noviembre 2019. *a* Para identificar los límites de aceptación o límites base, se tomó como referencia lo establecido en el Decreto 616 de 2006-Leche cruda y la Resolución 017 de 2012. *b* Límite base a partir del cual no se castiga ni se bonifica el precio del litro de la leche cruda por calidad higiénica. Fuente: (USP-Minagricultura, 2020).



2.2.2

TRANSFORMACIÓN E INDUSTRIA LÁCTEA

Alrededor de 400 industrias acopian leche cruda de los productores primarios cumpliendo con lo reglamentado en la Resolución 017 de 2012; es decir, según los criterios establecidos en la normativa, pagan la contribución parafiscal y reportan a la Unidad de Seguimiento de Precios de la Leche (USP). Por esta razón, se considera que conforman el segmento formal de acopio, procesamiento y distribución de productos lácteos. De estas empresas, las cinco más grandes procesadoras concentran el 52 % del acopio formal de leche (las primeras 25 alcanzan el 75 %) (USP-Minagricultura, 2020).

El empleo generado en este eslabón se concentra principalmente en hombres, con un 68 % de mano de obra de sexo masculino; mientras que el empleo femenino es de un 32 % (DANE-EAM, 2018)¹. La tabla 3 presenta un resumen de información de algunas de las empresas líderes en el mercado colombiano.

Las grandes empresas colombianas se caracterizan por un mayor grado de innovación y desarrollo tecnológico, lo que determina marcadas diferencias en términos de red de frío, transporte y diversidad en el portafolio de productos (F. J. Mojica *et al.*, 2007). Por ejemplo, según F. J. Mojica *et al.* (2007), gran parte de las Mypimes ubicadas en zonas de

lechería doble propósito enfrentan numerosas adversidades en cuanto no manejan un sistema propio de captación y distribución, y se presenta una alta variabilidad en el tipo de transporte utilizado, lo cual no permite tener una red de frío adecuada y continua. La falta de tanques de frío en fincas y lejanía de los centros de acopio, agravado por el incumplimiento en horarios de carga de leche, también tiene repercusiones en la cadena de frío del líquido (CONPES 3676 de 2010).

A noviembre de 2019, el inventario total de las empresas lácteas ascendió a 109 732 305 lt, que significa 12,62 días de acopio; una reducción frente al año anterior del 41,6 %, en términos de volumen, y 37,1 % en términos de días de acopio (USP-Minagricultura, 2020). El inventario de leche en polvo presentó la reducción más considerable, pues pasó de 142 811 497 lt en 2018 a 67 628 074 lt en 2019 (una caída del 53 %). Esta situación refleja la reducción en producción de leche a nivel nacional, lo cual también tuvo impactos en las importaciones y en el precio de leche pagada al productor. Por su parte, las reducciones también se presentaron en el inventario en leche UHT, el cual descendió en un 4 %, y en el de quesos madurados con un descenso de 12 % (USP-Minagricultura, 2020).

¹ Información para el año 2018. Se debe mencionar que la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) del DANE-EAM (2018) obtuvo información del reporte de 7911 industrias en diferentes actividades económicas. Para el caso de lácteos, el reporte correspondió a la información de 143 establecimientos.



Empresa	Acopio	Empleo directo	Ubicación
Colanta	2 373 819 lt/día	Total: 7336 personas (34 % mujeres y 66 % hombres)	Medellín (Antioquia)
Alpina	1 060 090 lt/día	En Colombia 4024 personas	Cinco (5) plantas procesadoras en Entrerriños (Antioquia), Caloto (Cauca), Chinchiná (Caldas), Facatativá y Sopó (Cundinamarca)
Nestlé de Colombia	ND	ND	Dos plantas procesadoras ubicadas en Bugalagrande (Valle del Cauca) y Valledupar (Cesar)
Alquería ¹	806 101 lt/día	Total: 2892 personas (33 % mujeres y 67 % hombres)	Siete (7) plantas procesadoras en Santa Marta (Magdalena), Medellín (Antioquia), Cajicá, Bogotá (Cundinamarca), Palmira (Valle del Cauca), Aguachica (Cesar) y Bucaramanga (Santander). Estas dos últimas como Freskaleche.
Parmalat	Aprox. 550 000 lt/día	Total: 1300 personas	Cinco (5) plantas procesadoras en Chía (Cundinamarca), Barranquilla (Atlántico), Cereté (Córdoba), Yumbo (Valle del Cauca) y Medellín (Antioquia)
MEALS de Colombia S.A.S (Grupo Nutresa)	ND	Total: 1885 personas	Tres (3) plantas procesadoras en Bogotá (Cundinamarca), Armenia (Quindío) y Manizales (Caldas)
Gloria de Colombia	ND	Total: 866 personas	Tres (3) plantas procesadoras en Cogua y Simijaca (Cundinamarca), y Barranquilla (Atlántico)

Tabla 3. Información de algunas empresas líderes del mercado de lácteos colombiano. Nota: 1 Información para 2016. 2 Información para 2018. ND: no disponible. Fuente: (Alpina, 2018; Alquería, 2016; Arias, 2020; Colanta, 2018; Dinero, 2018; MEALS de Colombia, 2020; Parmalat, 2020; Legiscomex, 2019)

Detalles	Valor exportaciones (USD FOB) ²	Países destino ²
Compra leche a 3557 productores asociados y 3649 no asociados Cuenta con 4556 tanques de frío activos	8 720 856	Ecuador, EE. UU., Panamá, Rusia, Venezuela
En 2018 trabajaron con 3800 proveedores ganaderos	871 174	Aruba, Curazao, Guyana, EE. UU., Ecuador
ND	869 156	Perú, Costa Rica, Ecuador
Cuenta con 21 centros de acopio en el país, ubicados en Nariño, Putumayo, Valle del Cauca, Meta, Cundinamarca, Boyacá, Antioquia, Magdalena y Cesar	ND	ND
ND	140 544	Perú, Cuba
ND	ND	ND
Capta leche de aproximadamente 600 ganaderos en el país	ND	ND

2.2.3

COMERCIALIZACIÓN

El esquema de pago al ganadero por la leche cruda en Colombia se encuentra regulado mediante la Resolución 017 de 2012 del Minagricultura. Según la normativa, la calidad de la leche (en términos composicionales) es el factor que determina los valores mínimos que debe pagar el comprador por cada litro de leche dentro del territorio nacional. Además, el precio final pagado al productor contempla las bonificaciones (obligatorias o voluntarias) o los descuentos, si da lugar, de acuerdo a la calidad higiénico-sanitaria o el transporte del líquido. Según se presenta en la figura 6, el precio total¹ pagado al productor por el litro de leche cruda ha seguido una tendencia creciente para el

periodo presentado (2015-2019). Este ha crecido a una tasa promedio anual del 0,43 %. De manera particular, y dada la reducción en la producción de leche entre 2018 y 2019, el incremento a nivel nacional durante 2019 fue del 8 % (USP-Minagricultura, 2020).

En cuanto a la participación colombiana en los mercados lácteos internacionales, esta no supera un dígito (0,3 % para 2017) (USAID-CIAT, 2018); lo que significa que gran parte de la producción de leche se destina a la satisfacción de la demanda interna. En línea con lo anterior, durante 2019 la balanza comercial láctea del país fue negativa. En

1 Incluye bonificaciones y descuentos de transporte.

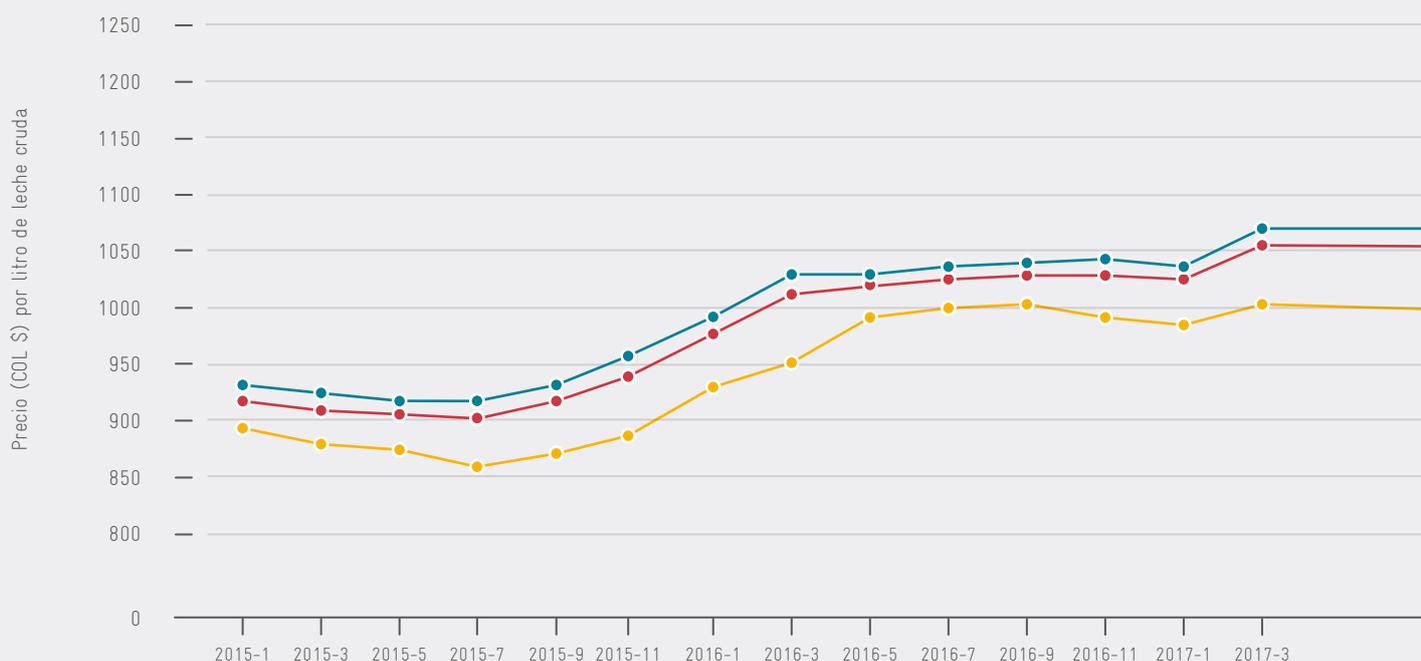


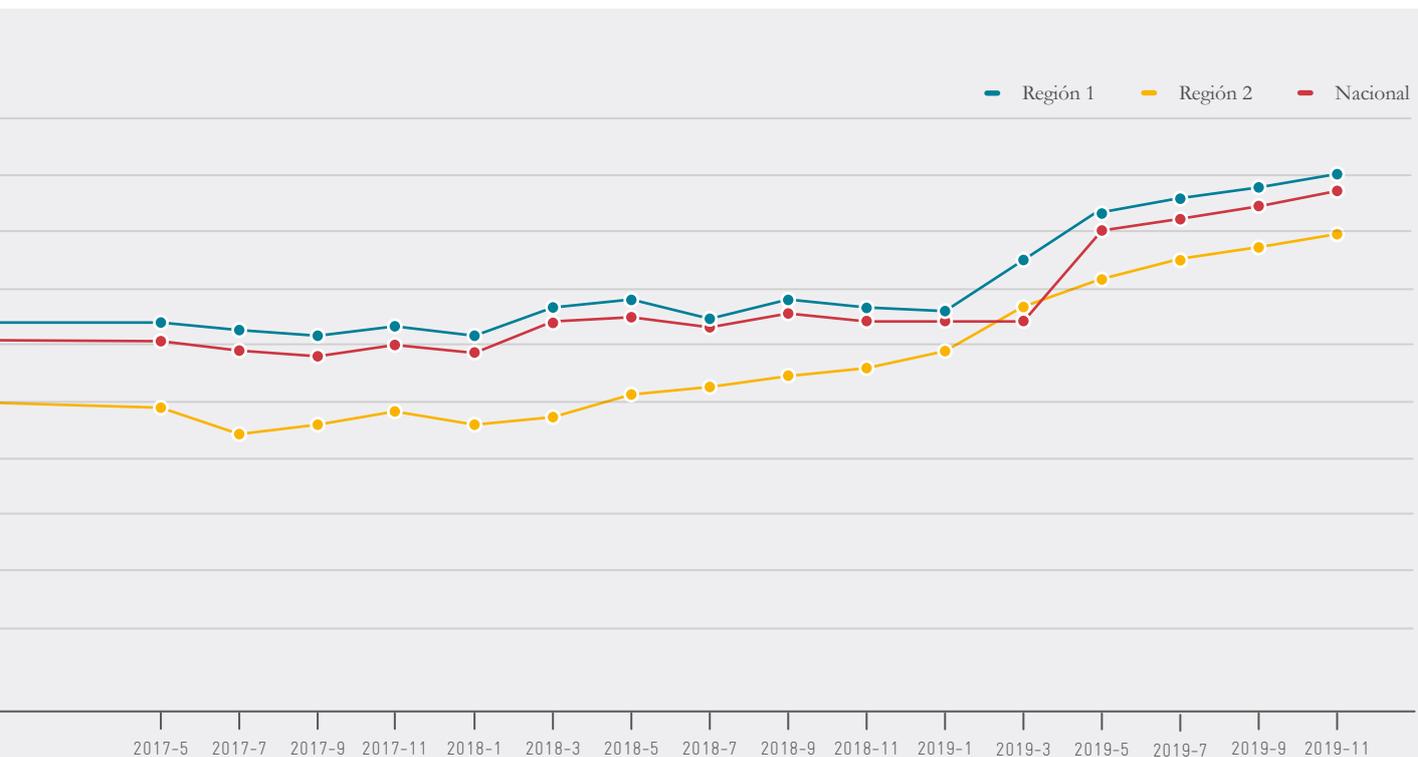
Figura 6. Evolución mensual del precio total de leche pagado al productor, 2015-2019. Fuente: (USP-Minagricultura, 2020).

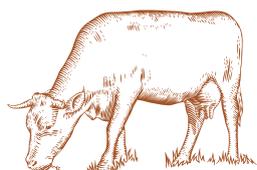
primer lugar, las exportaciones del sector representaron de 9,6 millones de dólares (precios FOB) para una cantidad total de 2361 t netas, en las que se incluyen leche líquida, leches concentradas² y demás productos procesados (quesos, yogures, mantequillas y lactosueros) (USP-Minagricultura, 2020). Para este mismo año, el mayor volumen de productos exportados correspondió a quesos (aproximadamente 50 % del valor total).

En segundo lugar, las importaciones del 2019 ascendieron a 156,8 millones de dólares (precios CIF), lo que significó un ingreso al mercado colombiano de 61 643 t de productos lácteos, especial-

mente de leches concentradas (74 % en el valor total de las importaciones) (USP-Minagricultura, 2020). Esta dinámica corresponde con la reducción en la producción de leche a nivel nacional, la cual afectó, entre otros, el inventario de las industrias lácteas. En este sentido, las importaciones en leches concentradas (incluye leche en polvo) incrementaron en un 41 % (una diferencia de 11 713 t) entre 2018 y 2019. Para finalizar, los productos importados provienen, en su mayoría, de Estados Unidos, Bolivia y México, países de los cuales se compró el 75 % del valor total (USD, precios CIF) de las importaciones realizadas por Colombia en 2019 (USP-Minagricultura, 2020).

2 La partida arancelaria de leches concentradas incluye, además, la leche en polvo entera y descremada.





2.2.4

CONSUMO DE LA LECHE Y SUS DERIVADOS

La comercialización de productos lácteos en Colombia se concentra en leche UHT entera, leche en polvo entera, leche pasteurizada, queso doble crema y queso campesino (ASOLECHE, 2018). Según la información reportada por FEDEGAN (2019), el consumo aparente de leche (cruda e higienizada) per cápita del país en 2019 fue de 158 lt/año, un 6,8 % por encima del 2018. Este consumo ha venido creciendo en los últimos nueve años, a una tasa promedio anual de 1,47 %. No obstante, se presenta una considerable inequidad al desagregar el consumo per cápita (con base en el gasto) por estratos económicos; de manera que los estratos 5 y 6 pueden consumir entre 175 y 193 lt/persona/año; mientras que las personas en estratos 1 y 2 consumen entre 39 y 56 lt/persona/año (FEDEGAN, 2018). El reducido consumo de leche de los estratos más bajos puede estar asociado a la adquisición de leche cruda, lo cual no solo provoca deficiencia en la calidad nutricional e higiénica de la misma, sino que también genera un estímulo

para la persistencia de la comercialización informal (CONPES 3676 de 2010).

A nivel mundial, la mayoría de la producción de leche es consumida en forma de derivados lácteos frescos (OCDE/FAO, 2019). Estados Unidos es el principal consumidor de leche, el cual abastece su demanda interna, a partir de su propia producción (F. J. Mojica *et al.*, 2007). Por su parte, Alexandratos y Bruinsma (2012) argumentan que, aunque se espera que los países en desarrollo aumenten su consumo de productos pecuarios, el nivel de consumo de carne y leche de estas regiones pueden sostener diferencias considerables; lo que significa que muchos países tardarán en adoptar dietas basadas en la producción bovina del tipo de países desarrollados. Y, en caso de que el consumo de estos países se mueva en dicha dirección, como el caso de China y Brasil, es probable que se acelere dicho comportamiento a medida que logran niveles de consumo más altos.



2.3

MAPEO DE LA CADENA DE VALOR DE VALOR CÁRNICA

La figura 7 traza la representación visual del mapa de la cadena de valor cárnica de Colombia, enfocándose en los actores directos o nivel micro de la misma. Según la información compilada para su construcción, es posible identificar cinco eslabones:

A

Producción primaria: este eslabón concentra a los productores y predios dedicados a la producción de animales con destino a sacrificio, los cuales puede tener ciclos completos (cría, levante y ceba del animal); o pueden dedicarse a una sola etapa como la cría o ceba del ganado; y predios dedicados al doble propósito (mediante la venta de vacas de descarte o crías macho de ganado con fines de levante y ceba). Además, es posible encontrar predios dedicados a la lechería especializada que alquilan una parte de los vientres para inseminar con razas de carne (Colanta, 2018). Además de la función productora, los actores de este nodo de la cadena de valor también desempeñan labores de comercialización, ya sea en sus propios predios, en báscula, o mediante la participación en subastas o ferias ganaderas. Según Minagricultura *et al.* (2012), los sistemas de producción más comunes en el país son el mixto y el confinamiento semiestabulado, con el manejo de razas cebuinas como Brahman (catalogada como la raza de carne por su productividad, rentabilidad y calidad), Gyr, Guzerá y Nelore, y Aberdeen-Angus.

B

Comercialización del ganado en pie: como su nombre lo indica, en este nodo se encarga de la comercialización de ganado vivo (flaco o gordo, de primera o de segunda, machos y hembras) en donde intervienen actores como los comisionistas y acopiadores, los colocadores (minoristas o mayoristas), las subastas y ferias ganaderas, los productores primarios, e incluso los frigoríficos (en los casos en que parte del negocio se basa en la posesión propia).

C

Transformación: incluye todo el proceso de sacrificio y faenado de las reses para su posterior distribución (en fresco o refrigerada), ya sea a mercados nacionales, locales o regionales, e internacionales, de acuerdo con las certificaciones y autorizaciones de INVIMA para tales destinos. En este nodo intervienen las plantas de beneficio animal (PBA) y desposte, los mataderos informales y clandestinos, y la industria cárnica dedicada a la preparación de derivados cárnicos como embutidos y otros. Entre la normatividad que regula a estos establecimientos se encuentra el Decreto 1500 de 2007 y sus correspondientes decretos modificatorios (Díaz y Burkart, 2017).

A



B



C



D

Comercialización: eslabón dedicado a la comercialización de carne fresca o refrigerada, o derivados cárnicos, en donde participan distribuidores minoristas (como los expendios tradicionales y supermercados) y los distribuidores mayoristas (como carnicerías especializadas y colocadores mayoristas). La normatividad que establece y reglamenta los requisitos de los expendios de carne y comercialización, se basan en los Decretos 3149 de 2006 y el Decreto 1500 de 2007 (Díaz y Burkart, 2017).

D



E



E

Mercados (consumidores finales): incluye a todos los actores cuya principal actividad es el consumo de carne y subproductos cárnicos. Estos son divididos según los mercados que alcanza la carne colombiana: mercado nacional (ya sea local, regional o en todo el territorio) y mercado internacional (con sus respectivos destinos principales).

La carne producida en Colombia es distribuida, al igual que la producción de leche, a través de canales formales e informales. Desde su producción en fincas de cría, ceba, ciclo completo o doble propósito hasta llegar a los consumidores finales, el producto genérico (carne) puede pasar por muchas manos. En primer lugar, existe una comercialización de ganado en pie (la materia prima para la producción de carne), el cual puede iniciar su proceso a través de comisionistas o acopiadores, quienes pueden ubicar a los bovinos (flacos o preceba) en subastas ganaderas o ferias para su comercialización. Los acopiadores también pueden entregar los lotes de ganado a colocadores, quienes a su vez pueden llevarlo a ferias o subastas (si es ganado flaco o preceba), o directamente llevarlos a mataderos informales o PBA para su faenado (si se trata de ganado cebado) y, después, comercializar la canal en famas y plazas de mercado, o haber negociado previamente la canal con comerciantes y distribuidores de dichos establecimientos.

En el caso de los colocadores mayoristas, estos pueden negociar lotes de ganado por pedidos con superficies de distribuidores minoristas (como supermercados). Tanto comisionistas como colocadores participan en subastas o ferias ganaderas, bajo el rol de compradores o vendedores.

Los productores primarios también participan en subastas y ferias, ofertando y demandando ganado para sus diferentes procesos. En espacios de feria, estos pueden negociar directamente con famas los lotes de ganado o, en una menor proporción, con la PBA o los frigoríficos que maneje un modelo con posesión propia. En este último caso, las PBA también pueden buscar directamente a sus proveedores (por fuera de espacios de comercialización) para obtener lotes de ganado gordo. En cuanto a los frigoríficos autorizados por INVIMA para exportar, estos realizan su exportación en algunos casos con la mediación de un colocador en el mercado destino. Por su parte, los distribuidores mayoristas también se encargan de surtir a los minoristas y, en ocasiones, satisfacer la demanda institucional.

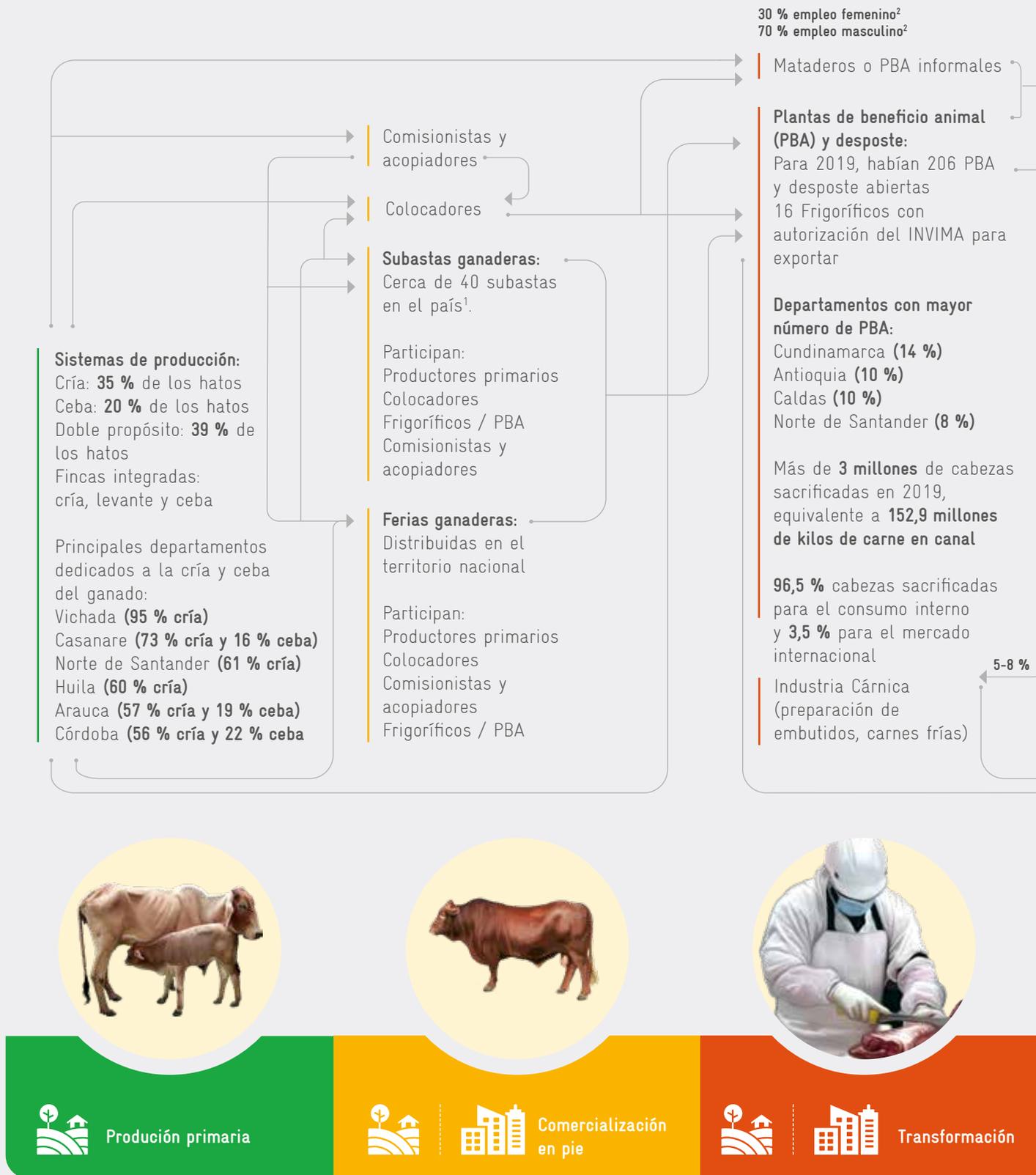
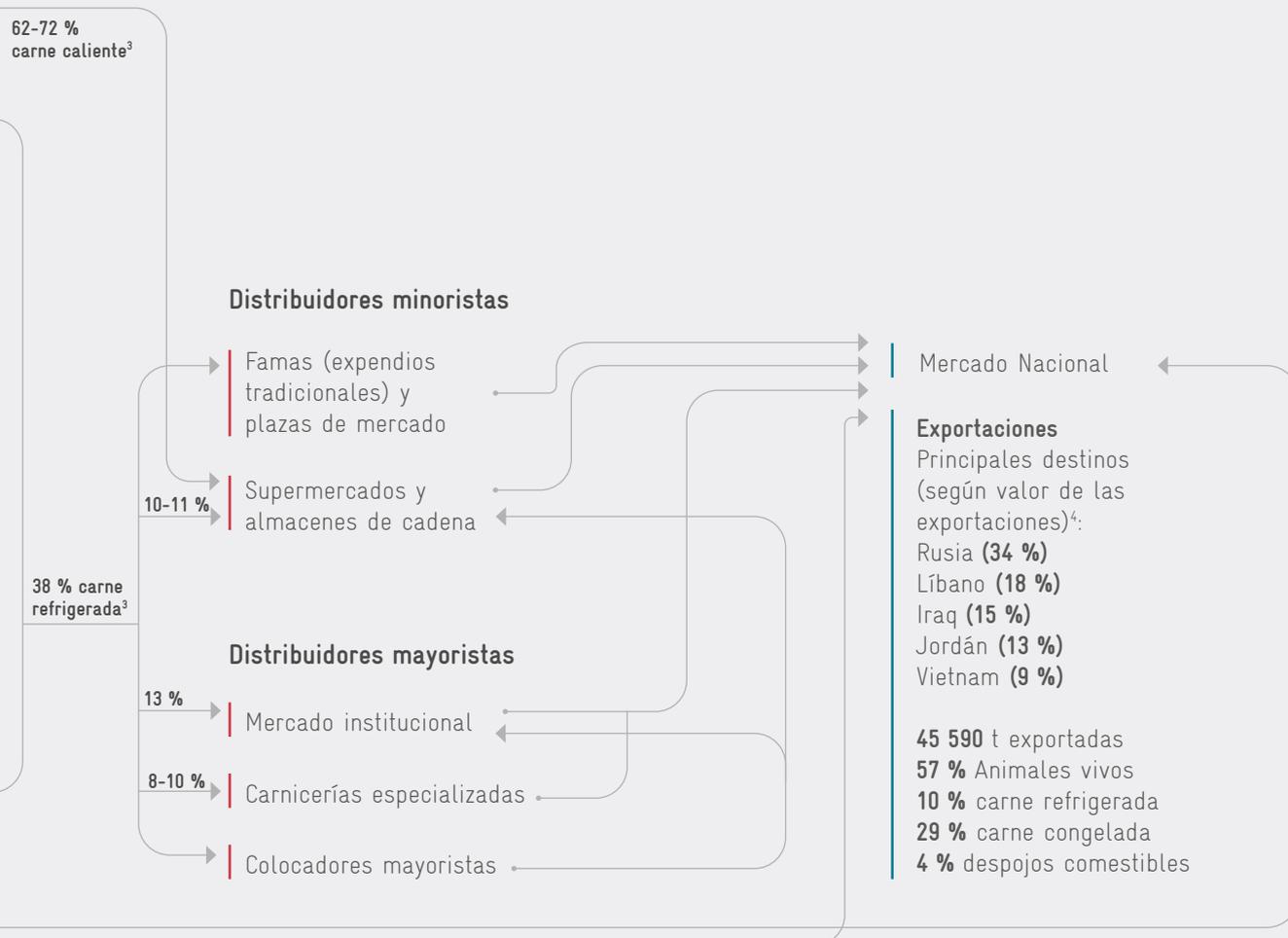


Figura 7. Flujograma de la cadena de valor cárnica de Colombia. **Fuente:** (AGROSAVIA/CIAT, 2018; Bravo, *et al.*, 2018; DANE-ESAG, 2019; Enciso, *et al.*, 2018; FEDEGAN, 2018; INVIMA, 2019; Minagricultura, 2010b, 2010a; Minagricultura *et al.*, 2012; Santana *et al.*, 2009; TradeMap, 2019; Legiscomex, 2019). Nota: 1 Información para el 2017. 2 Información para el 2017, con base en DANE-EAM (2018). 3 Porcentaje de ventas por sector. 4 Información para el 2018, con base en TradeMap (2019).



Comercialización



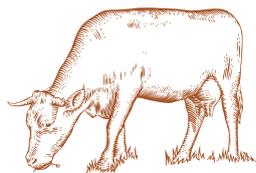
Mercados



Zona rural



Zona urbana



2.3.1

SACRIFICIO DE GANADO BOVINO

El sacrificio bovino está a cargo de las plantas de beneficio animal (PBA) distribuidas en el país. De acuerdo con la información de INVIMA, para 2019 habían 206 PBA y desposte de bovinos abiertas, las cuales se encuentran concentradas principalmente en los departamentos de Cundinamarca, Antioquia, Caldas y Norte de Santander (INVIMA, 2019).

Según la encuesta de sacrificio de ganado (ESAG) del DANE, en 2019¹ se sacrificaron 3 108 298 cabezas, de las cuales, el 96,5 % se destinó al consumo interno y el resto correspondió a sacrificio de ganado con destino a exportación. En total, este sacrificio representó 152 936 200 kg de carne en canal, lo que implicó un rendimiento en canal del 51,8 % y una tasa de extracción del 11,4 % (figura 8). En cuanto a la composición para el consumo interno, el 55 % de las reses faenadas fueron machos, 40 % hembras y 1,6 % terneros. La producción de carne (medida por el beneficio de cabezas de ganado), se concentró en Antioquia, Cundinamarca (en especial Bogotá), Córdoba, Santander, Valle del Cauca y Caldas. Sin embargo, esto no necesariamente significa que sean las principales regiones con vocación productora, dado que, en realidad, estos departamentos

concentran un gran número de plantas de sacrificio, lugares en los que se faenan animales provenientes de varias regiones del país.

El sacrificio formal de bovinos se ha contraído a una tasa promedio anual del 5 % para el periodo analizado. De acuerdo con FEDEGAN (2018), entre las causas se encuentran:

- El contrabando de carne y animales vivos provenientes de Venezuela, lo cual ha representado no solo por las afectaciones a nivel económico en las zonas de frontera y la Costa Caribe, sino también por el riesgo a la salud pública y para el estatus sanitario de la ganadería del país.
- El incremento en el abigeato² en regiones donde persiste la presencia de grupos al margen de la ley.
- El cierre de numerosas pequeñas plantas periféricas debido a la aplicación del Decreto 1500 de 2007, lo cual ha empujado el sacrificio clandestino.

¹ Información para enero-noviembre de 2019.

² El abigeato hace referencia al hurto de ganado.

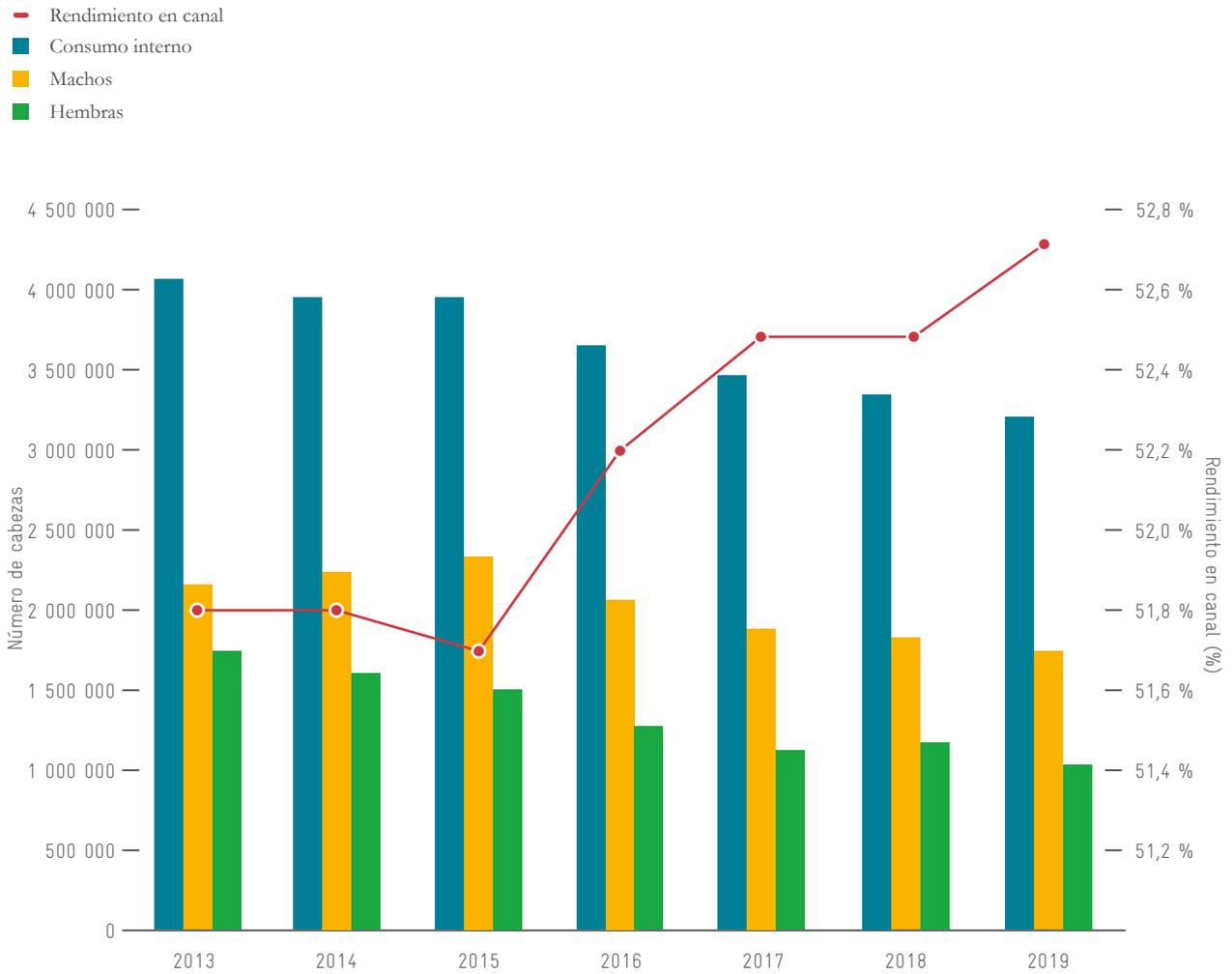
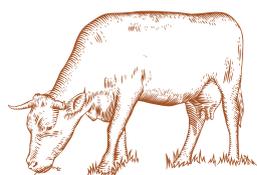


Figura 8. Evolución del sacrificio bovino y el rendimiento en canal para Colombia, 2013-2019. Fuente: (DANE-ESAG, 2019).





2.3.2

COMERCIALIZACIÓN DEL GANADO EN PIE

En la comercialización en pie del ganado colombiano intervienen actores y espacios como:

- **Subastas ganaderas:** considerado el sistema más moderno para la comercialización y el único formal en el país. En Colombia existen cerca de 40 subastas ganaderas y en ellas se transa, en mayor medida, ganado flaco (des-tetos, levante y preceba) mediante el mecanismo de remate. Estas garantizan no solo la venta de las reses, sino también el pago, que es respaldado por parte de la empresa propietaria de la subasta (AGROSAVIA/CIAT, 2018; Santana *et al.*, 2009).
- **Ferias ganaderas:** espacios de encuentro entre compradores y vendedores de ganado, organizadas por subastas o frigoríficos.
- **Comisionistas y acopiadores:** estos actores se dirigen de finca en finca para recolectar lotes de ganado para después conectar al pro-

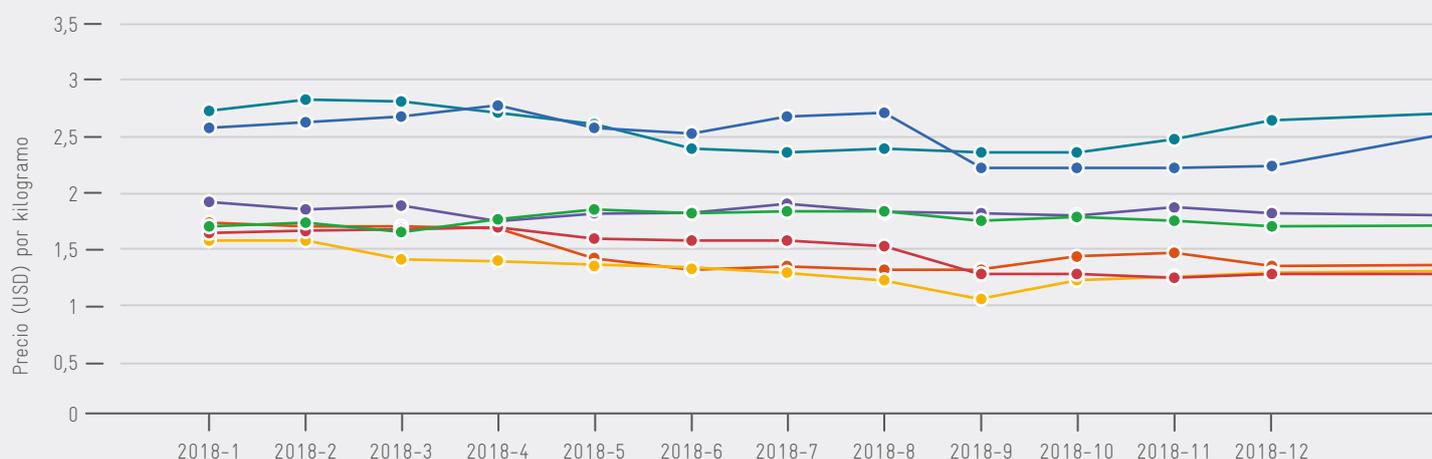


Figura 9. Precio de novillo gordo en pie de referencia, enero 2018-enero 2020. Fuente: (FEDEGAN, 2019).

2.3.3

TRANSFORMACIÓN DE PRODUCTOS CÁRNICOS

Los actores encargados de la transformación en la cadena de valor de carne bovina son las plantas de beneficio animal (PBA) o frigoríficos (formales o informales), los mataderos clandestinos y la industria dedicada a la elaboración de derivados. Estos actores producen carne fresca, refrigerada o congelada; carne seca, salada o ahumada; derivados como salchichas, salchichón, morcillas, longaniza, entre otros; patés y jamón, y despojos animales comestibles (vísceras y menudencias) y no comestibles (pieles, sebos y otros subproductos) (Santana *et al.*, 2009; Víctor y Ramirez, 2018). De acuerdo con INVIMA (2019), para octubre de 2019 en el país existían 206 PBA y desposte abiertas, de los cuales 16 frigoríficos se encuentran autorizados para realizar exportaciones. Así mismo, del total de plantas abiertas para la misma fecha se registró que 26 % son privadas, 71 % son públicas y 3 % son mixtas.

En comparación con las plantas públicas, las plantas privadas se caracterizan por su tamaño y utilización de la capacidad, puesto que cuentan con una mayor capacidad de sacrificio (Minagricultura *et al.*, 2012). A nivel departamental, el 42 % de las PBA se concentran en Cundinamarca, Antioquia, Caldas y Norte de Santander. Por su parte, se estima que el trabajo generado por esta industria¹ se concentra en un 70 % en mano de obra masculina (DANE-EAM, 2018).

Estas PBA pueden operar bajo dos modelos de negocio, o la combinación de los mismos: la planta

prestadora de los servicios de beneficio y desposte (maquila) y el frigorífico con posesión propia para la comercialización de productos cárnicos (Santana *et al.*, 2009). En el país, la gran mayoría de las plantas ofrecen exclusivamente el servicio de maquila, y en una menor proporción se encuentran plantas con posesión propia y, aun así, el porcentaje de su negocio que funciona bajo este modelo es muy bajo (Minagricultura *et al.*, 2012). A continuación (tabla 4. Información de algunos frigoríficos autorizados para exportación en Colombia. Fuente: (AGROSAVIA/CIAT, 2018; Athena Foods, 2020; EFEGE, 2020; Minagricultura, 2010b; Minerva, 2020; Legiscomex, 2019). Nota: 1 Información para el 2018. ND: no disponible.), se presenta un resumen de información de algunos frigoríficos autorizados para exportación.

Al momento de sacrificar un animal, además de los costos que se deben asumir por el proceso de faenado, se debe pagar el impuesto al degüello y la cuota de fomento ganadero y lechero (Minagricultura *et al.*, 2012a). En primer lugar, según lo presenta Minagricultura *et al.* (2012), el impuesto al degüello consiste en el pago de una tasa (determinada por el departamento o el municipio, dependiendo de si es ganado mayor o menor, respectivamente) por res sacrificada para el consumo. En segundo lugar, la cuota de fomento ganadero se recauda al momento del sacrificio de reses o venta de leche, y pasa a administración por parte del Fondo Nacional de Ganado (FEDEGAN-FNG).

¹ Información para el año 2018. Se debe mencionar que la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) del DANE-EAM (2018) obtuvo información del reporte de 7911 industrias en diferentes actividades económicas. Para el caso de cárnicos, el reporte correspondió a la información de 173 establecimientos identificados con el código CIU Rev4 para grupos industriales 101 “procesamiento y conservación de carne, pescado, crustáceos y moluscos”.

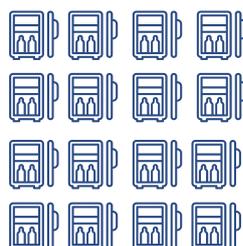


De acuerdo con INVIMA (2019), para octubre de 2019 en el país existían



206 PBA
Y DESPOSTE ABIERTAS

de los cuales



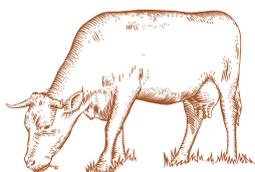
16 FRIGORÍFICOS
SE ENCUENTRAN AUTORIZADOS
PARA REALIZAR EXPORTACIONES.

Frigorífico	Capacidad de sacrificio / faenado / desposte	Ubicación
Red Cárnica (Athena Foods – Minerva Foods)	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de faenado de 850 cabezas/día 	Ciénaga de Oro (Córdoba)
Frigorífico Guadalupe EFEGE	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de beneficio de 2000 reses/día • Capacidad de desposte de res de 160 canales/día y terneras de 150 canales/día 	Bogotá (Cundinamarca)
Frigorífico Vijagual	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de beneficio de 1632 animales/día 	Bucaramanga (Santander)
Frigosinú S.A.	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de faena de 1200 bovinos por turno • Capacidad de deshuese de 500 Calanes en dos turnos 	Montería (Córdoba)
Camagüey S.A.	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de sacrificio de 80 reses por hora • Capacidad de deshuese de 60 reses por hora • Capacidad de refrigeración de 2500 canales/30 horas 	Galapa (Atlántico)

Tabla 4. Información de algunos frigoríficos autorizados para exportación en Colombia. Fuente: (AGROSAVIA/CIAT, 2018; Athena Foods, 2020; EFE-GE, 2020; Minagricultura, 2010b; Minerva, 2020; Legiscomex, 2019). Nota: 1 Información para el 2018. ND: no disponible.

Los actores encargados de la transformación en la cadena de valor de carne bovina son las plantas de beneficio animal (PBA) o frigoríficos (formales o informales), los mataderos clandestinos y la industria dedicada a la elaboración de derivados.

Otros	Valor exportaciones (USD FOB) ¹	Países destino ¹	Productos ¹
<ul style="list-style-type: none"> • Como puertos de exportación utiliza el puerto de Cartagena y Buenaventura • El ganado faenado proviene principalmente de Córdoba; sin embargo, también sacrifica de Antioquia, Sucre, Bolívar y Magdalena 	45 749 681	Egipto, Hong Kong, Rusia, Vietnam	Despojos comestibles, carne (congelada y refrigerada)
<ul style="list-style-type: none"> • No cuenta con posesión propia • Cuenta con cinco unidades de negocio: feria ganadera, beneficio, transformación, procesados cárnicos y comercialización. • Certificada en Halal 	ND	ND	ND
-	ND	ND	ND
<ul style="list-style-type: none"> • Genera 500 empleos directos 	ND	ND	ND
-	882 953	Curazao, Rusia, Vietnam	Cortes finos, carne (congelada, deshuesada), despojos comestibles



2.3.4

COMERCIALIZACIÓN DE CARNE Y DERIVADOS

La comercialización de carne fresca, refrigerada, congelada o caliente es llevada a cabo por distribuidores minoristas, como las famas, plazas de mercado y supermercados, y distribuidores mayoristas, como las carnicerías especializadas y coladores mayoristas. Estos últimos funcionan como canal de distribución hacia los distribuidores minoristas (Minagricultura *et al.*, 2012a). Se estima que el consumo de carne caliente oscila entre el 62 y el 72 %, y puede llegar a los consumidores principalmente a través de las famas y las plazas de mercado (Víctor y Ramírez, 2018). Además, se estima que alrededor del 38 % de la carne proveniente del canal formal es vendida refrigerada y se distribuye entre 8 y 10 % a través de carnicerías o famas especializadas, en un 13 % a través de los mercados institucionales, entre 10 y 11 % en supermercados y grandes superficies, y entre 5 y 8 % por la industria cárnica (como embutidos y otros subproductos) (FEDEGAN, 2018; Víctor y Ramírez, 2018).

Las exportaciones de este rubro realizadas por Colombia en 2018 estuvieron concentradas en ani-

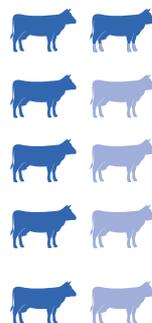
males vivos, los cuales representaron un 57 % del volumen total (TradeMap, 2019). En 2018, el valor total de la comercialización con los mercados internacionales ascendió a 125 millones de dólares, los cuales representaron una venta de 45 590 t de productos cárnicos. En los últimos 10 años, el comercio internacional de Colombia se ha visto afectado por diversas circunstancias, entre las que se incluyen las tensiones políticas y el cierre fronterizo entre el Gobierno nacional y el vecino país Venezuela, que era el principal demandante de la carne colombiana (Minagricultura, 2010a), lo que obligó a la industria y autoridades a buscar admisibilidad y probar con nuevos destinos, y recientemente la afectación provocada por el brote de aftosa. Frente a este último punto, en febrero de 2020 el país adquirió nuevamente el estatus sanitario de país libre de aftosa con vacunación por parte de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) (ICA, 2020).

Los destinos de las exportaciones colombianas se caracterizan por tener requisitos sanitarios e institucionales más flexibles y reducidos. De acuer-



do con FEDEGAN (2017), entre las limitaciones del país para alcanzar mercados más exigentes y con mejores precios radican en la poca admisibilidad sanitaria, el proceso para la implementación del Decreto 1500 de 2007, la ausencia de un sistema de identificación bovino que permita garantizar su trazabilidad, debilidades institucionales, ausencia de un sistema moderno para la movilización del ganado, persistencia y fuerte influencia del contrabando y sacrificio clandestino, entre otros.

En cuanto a las importaciones, estas se concentran en despojos de animales (entre los que se incluyen los de carne bovina). Tan solo para 2018, este rubro representó el 73 % de las importaciones colombianas. Para este mismo año, el valor de los derivados cárnicos que ingresaron al país fue de USD 10,5 millones, cerca de 9,8 t de despojos animales traídos desde Estados Unidos, principalmente (TradeMap, 2019). En el caso de la carne fresca, refrigerada o congelada, fueron importadas en 2018 3600 t, equivalentes a USD 22,9 millones, y provienen en su mayoría de Estados Unidos, Uruguay, Paraguay y Argentina.



57 %

EXPORTACIONES DE ESTE RUBRO REALIZADAS POR COLOMBIA EN 2018

concentradas en animales vivos

VALOR TOTAL DE LA COMERCIALIZACIÓN CON LOS MERCADOS INTERNACIONALES:

↑ 125 MILLONES DE DÓLARES EN 2018

LOS CUALES REPRESENTARON UNA VENTA DE

45,590 t DE PRODUCTOS CÁRNICOS

2.3.5

CONSUMO DE PRODUCTOS CÁRNICOS

El consumo interno de carne bovina (proveniente del sacrificio formal) se ha reducido en los últimos años (FEDEGAN, 2018; Víctor y Ramirez, 2018), tendencia que puede explicarse en parte por la sustitución directa de la carne de res por pollo, cerdo o pescado (figura 10). Lo anterior posiblemente asociado con los costos de producción y, por consiguiente, los precios al consumidor, tendencias de cuidado al medio ambiente y consumidores conscientes, entre otras (FEDEGAN, 2018; FEDEGAN y FNG, 2019; Minagricultura, 2010b; Santana *et al.*, 2009). El consumo per cápita en 2018 fue de 18,1 kg/habitante, mientras que el consumo de pollo fue de 33,8 kg/habitante,

cerdo 10 kg/habitante y pescado 8,4 kg/habitante. Así las cosas, todas las fuentes de proteína pecuarias mencionadas han registrado crecimiento en el consumo, a diferencia de la carne bovina que, en promedio anual, se ha reducido a una tasa del 0,4 % entre 2010 y 2018 (FEDEGAN, 2019).

En su mayoría, los colombianos adquieren la carne en los expendios tradicionales o famas (Santana *et al.*, 2009). En cuanto a los hábitos de consumo en el país. Estos reflejan que entre el 62 y el 72 % de la carne se consume sin ninguna refrigeración (“carne caliente”) (FEDEGAN, 2018; Víctor y Ramirez, 2018).

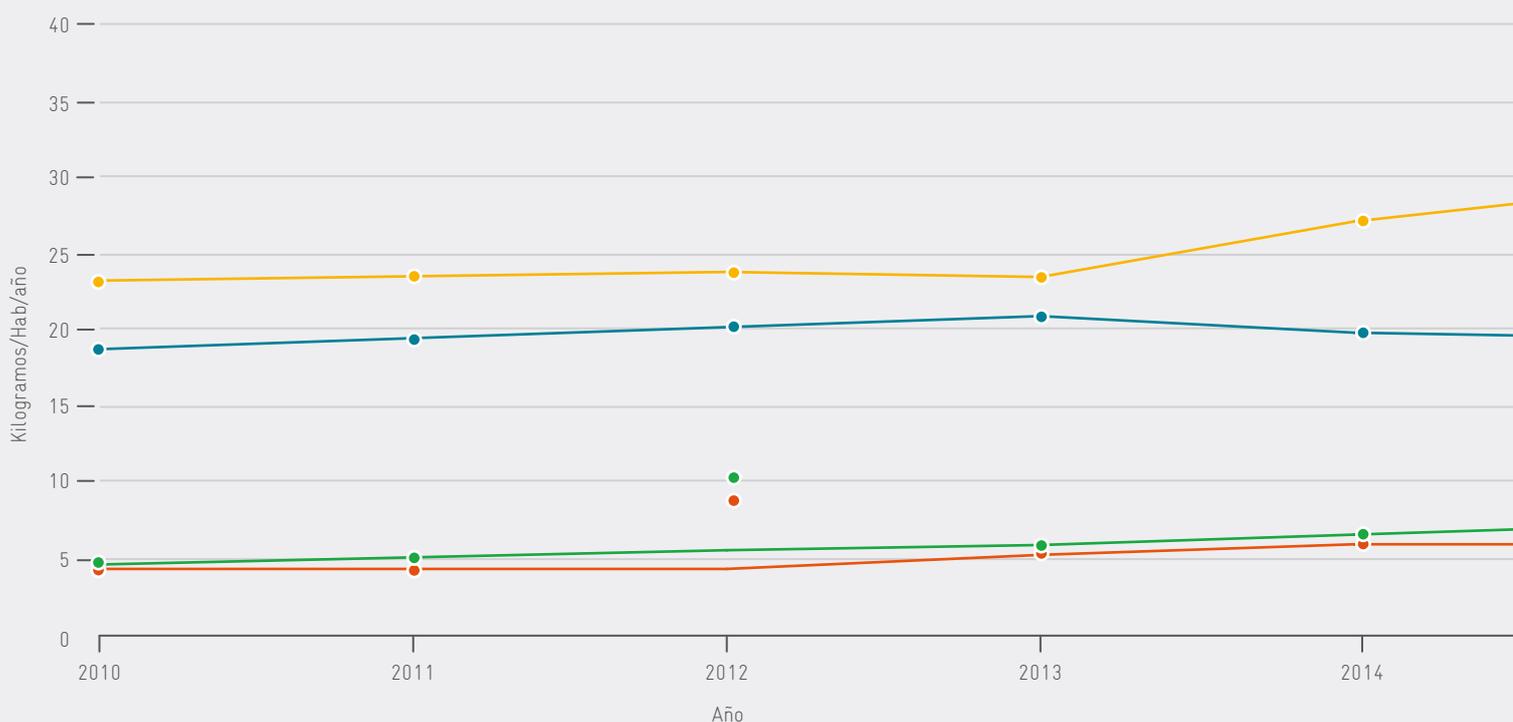
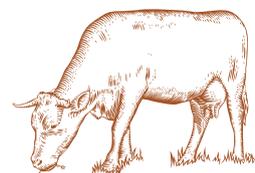


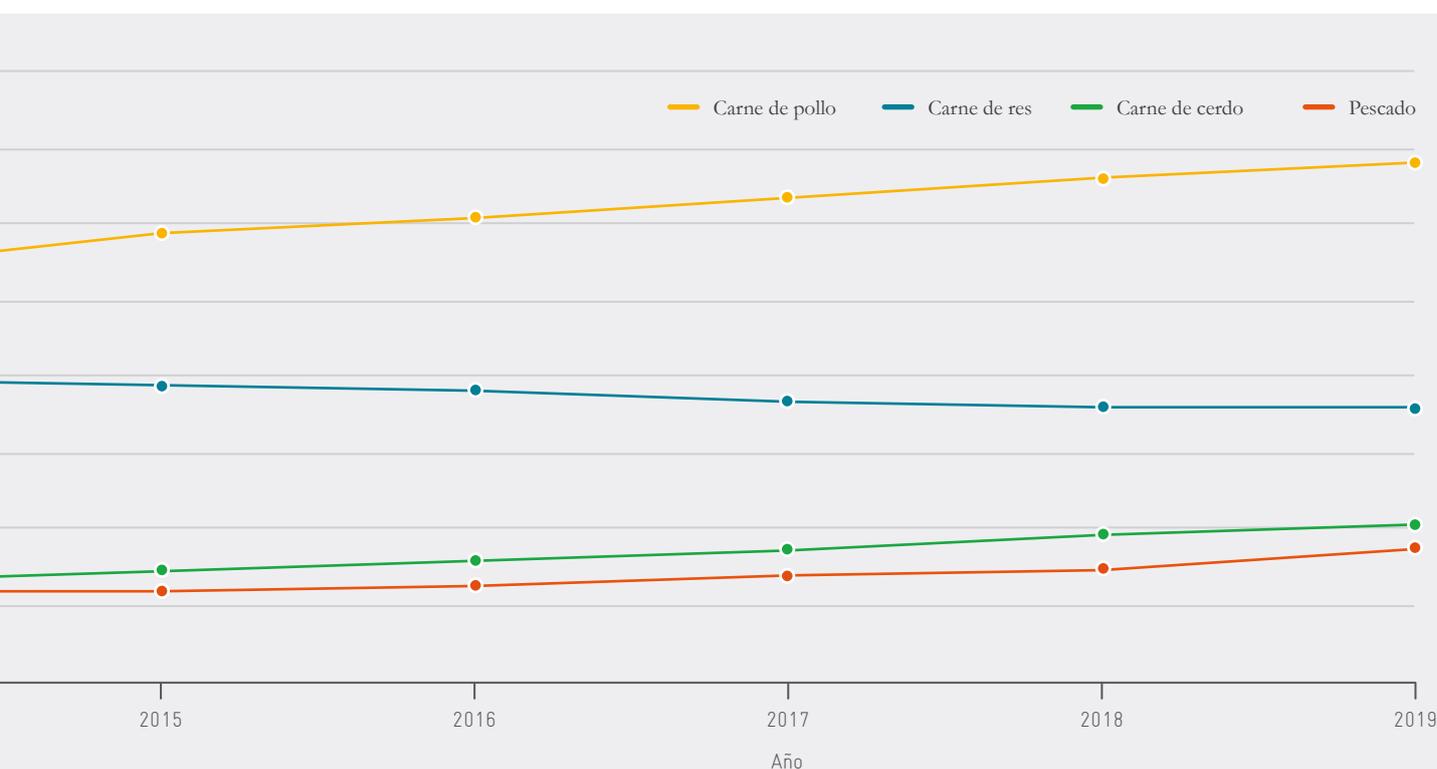
Figura 10. Tendencia del consumo aparente de carne de res, pollo, cerdo y pescado en Colombia, 2010-2019. Fuente: (FEDEGAN, 2019).



En cuanto a la identificación de nichos de mercado para el consumo de carne bovina producida con un menor impacto ambiental, Enciso *et al.* (2016) trabajaron en las ciudades de Cali y Popayán, e identificaron que cerca del 70 % de los consumidores entrevistados estarían dispuestos a pagar un precio Premium por carne diferenciada ambientalmente. Dicho precio Premium estaría en promedio en USD 0,31 por libra, considerando que el precio promedio por libra es de USD 2,23.

A nivel internacional, se espera que el consumo de carne se incremente en los próximos 10

años, particularmente en Asia, aunque a tasas inferiores a las registradas en la década pasada (OCDE/FAO, 2019). Según el reporte de OCDE/FAO (2019), dicho incremento se sustentará en una combinación de crecimiento de los ingresos y la población. Además, al incrementarse los ingresos de los países en desarrollo, será posible que sus habitantes gradualmente diversifiquen su consumo de carne, permitiéndose adquirir variedades de carnes más costosas tales como la carne de bovino y cordero. Así mismo, se estima que la carne de búfalo gane mayor importancia en la década venidera.



2.4

ACTORES DEL NIVEL MESO Y EL NIVEL MACRO

A continuación, se presenta una descripción breve de algunos de los principales actores de los niveles meso y macro del sector ganadero, enfocados en aspectos de asistencia técnica, coordinación institucional, programas de mitigación y adaptación, investigación y control y vigilancia (para un listado más comprehensivo y detallado, se sugiere consultar AGROSAVIA/CIAT, 2018; Enciso, *et al.*, 2018; Bravo, *et al.*, 2018; FEDEGAN, 2018; Tapasco *et al.*, 2019; USAID-CIAT, 2018; y Víctor y Ramirez, 2018).

- **Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Minagricultura):** entidad encargada de la formulación, implementación, coordinación y evaluación de la política de desarrollo agropecuario y rural, con criterios de competitividad, equidad y sostenibilidad.
- **AGROSAVIA:** entidad de ciencia, tecnología e innovación encargada de la investigación pública descentralizada a nivel nacional, procesos de transferencia de conocimiento y vinculación tecnológica a pequeños productores para mejorar la productividad y competitividad del sector agropecuario del país, así como la sostenibilidad en el uso de los recursos naturales, contribuir a elevar la calidad de vida de la población y fortalecer capacidades.
- **Instituto Colombiano Agropecuario (ICA):** entidad pública perteneciente al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, adscrito al Minagricultura. Cuenta con jurisdicción en todo el territorio nacional y se encarga del diseño y ejecución de estrategias para prevenir, controlar y reducir riesgos sanitarios, biológicos y químicos para las especies animales y vegetales, que puedan representar un riesgo para la producción agropecuaria del país.
- **Consejo Nacional de la Cadena Cárnica Bovina (CN-CCB):** reconocido mediante la Resolución 0049 de febrero 21 de 2011, es un cuerpo consultivo del Gobierno nacional que ofrece orientaciones y medidas de políticas, y la aplicación de estas alrededor del sector cárnico en el país. Cuenta con la participación de diferentes agentes económicos vinculados con la actividad y del sector público para coordinarse y mejorar su competitividad, ejecutar actividades que propendan por el desarrollo integral y equitativo, y representar y defender los intereses de los integrantes de la cadena de valor cárnica nacional.
- **Consejo Nacional Lácteo (CNL):** ente consultor y asesor del Gobierno para el diseño de la política sectorial láctea, además de analizar y coordinar actividades que permitan el desarrollo del sector. Fue reconocido por el Minagricultura a través de la Resolución 00076 de marzo 10 de 1999 y cuenta con la participa-

ción de entidades como la Asociación Nacional de Productores de Leche (ANALAC), la Cámara de la Industria de Alimentos (ANDI), la Asociación Colombiana de Procesadores de la Leche (ASOLECHE), la Federación Colombiana de Cooperativas de Productores de Leche (FEDECOLECHE), la Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN), Minagricultura, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MinCIT) y Ministerio de Salud y Protección Social (Minsalud).

- **Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN):** creado en 1963 como una instancia de representación nacional de la actividad ganadera del país que, además, está a cargo de la administración de la parafiscalidad (aportes de los ganaderos mediante la Cuota de Fomento Ganadero y Lechero y que alimenta a Fondo Nacional del Ganado) y presta diferentes servicios como la distribución de insumos (entre ellos vacunas), gestión de la información y prestación de asistencia técnica, entre otros. De acuerdo con FEDEGAN (2020), los ingresos operacionales del FNG, vigencia 2019, alcanzaron los COP 94,1 mil millones; con una ejecución del 77 % a septiembre. Por su parte, los ingresos operacionales del Fondo de Estabilización para el Fomento de la Exportación de Carne, Leche y sus Derivados (FEP), para la misma vigencia, fueron de 47,7 mil millones, de los cuales 15,2 mil millones derivaron de la cuota de la Ley 395 1997 asignada al FEP (Decreto 1187 de 1999).
- **Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV):** centro de investigación autónomo con más de 33 años de experiencia contribuyendo al desarrollo sostenible del sector rural, mediante la investigación, gestión, desarrollo y divulgación de alternativas productivas amigables con el medio ambiente. Lidera procesos de investigación participativa con diferentes actores y ha trabajado en otros países de Latinoamérica y el Caribe.
- **Mesa de Ganadería Sostenible de Colombia (MGS-Col):** espacio desarrollado para la reunión de actores y concertación de los mismos alrededor de una iniciativa global para consolidar una Mesa Mundial de Ganadería Sostenible. Su objetivo es apoyar en la elaboración de una política pública que derive en la creación de instrumentos enfocados en la reconversión a la ganadería sostenible. En la actualidad, 34 instituciones públicas y privadas hacen parte de la iniciativa.
- **Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible (GCS):** enfocado en mejorar la productividad al tiempo que promueve la implementación de sistemas productivos resilientes y amigables con el medio ambiente (sistemas silvopastoriles y conservación de bosques y ecosistemas naturales). Es una iniciativa diseñada por una alianza entre FEDEGAN, CIPAV, Fondo Acción y TNC, con aportes de GEF y administrados por el Banco Mundial. Tiene presencia en el Valle del río Cesar, Bajo Magdalena, Boyacá y Santander, Ecorregión Cafetera y Piedemonte del Orinoco en el Meta.
- **Acciones Nacionalmente Apropriadas de Mitigación (NAMA) en ganadería bovina sostenible:** mecanismo creado en el marco de la convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático para que los países en desarrollo se unan a las metas globales de mitigación. De este modo, las NAMA en ganadería se dirigen a identificar acciones de mitigación en el sector que puedan ser escaladas para contribuir a la reducción de emisiones de GEI.
- **INVIMA:** entidad de vigilancia y control que se encarga de la protección de la salud individual y colectiva de los habitantes del país, mediante la formulación y aplicación de normas sanitarias asociadas al consumo y uso de alimentos y otros productos objetivo de vigilancia sanitaria.



CUELLOS DE BOTELLA DEL SECTOR GANADERO



3

Con base en la revisión de literatura, en este apartado se enlistan los principales cuellos de botella identificados para el sector y las cadenas de valor de interés (tabla 5) (para una descripción más detallada de cada limitante, se sugiere consultar AGROSAVIA/CIAT, 2018; Bravo, *et al.*, 2018; Enciso, *et al.*, 2018; FEDEGAN, 2018; USAID-CIAT, 2018; Víctor y Ramirez, 2018; CONPES 3676 de 2010; F. J. Mojica *et al.*, 2007).

Cadena de valor	Eslabón	Cuello de botella
Transversal a leche y carne		<p>! Altos costos de producción, especialmente en ítems relacionados con la mano de obra, alimentación e insumos (importación de semillas forrajeras), sanidad, mantenimiento de potreros, maquinaria, energía eléctrica, y operatividad de distritos de riego</p>
		<p>! Bajos niveles de productividad</p>
		<p>! Escases de mano de obra capacitada y entrenada</p>
		<p>! No se llevan registros productivos ni contables de la actividad, por lo cual la toma de decisiones no está sujeta a este tipo de información</p>
		<p>! Bajos niveles de implementación de buenas prácticas ganaderas y modelos alternativos de producción amigables con el medio ambiente</p>
	Producción primaria	<p>! Alta afectación al medio ambiente por colonización de tierras (deforestación), limitación tecnológica en el manejo de residuos y desechos, los cuales se convierten en factores de contaminación de aguas servidas, entre otras</p>
		<p>! Incremento en la variabilidad climática, aumento de sequías y temporadas de lluvias más prolongadas e irregulares en diferentes zonas del país, lo cual tiene una alta influencia en la estacionalidad de la producción (carne y leche)</p>
		<p>! Deficiente exploración y adopción de alternativas para la suplementación y alimentación del ganado, en forrajes y suplementos forrajeros, entre otros</p>
		<p>! Falta de distritos de riego en gran parte del territorio nacional</p>
		<p>! Dificultades técnicas y económicas para la certificación de zonas libres de brucelosis y tuberculosis</p>
	<p>! Impacto provocado por las enfermedades de control oficial que no están cobijadas en programas de erradicación y monitoreo</p>	
Comercialización	<p>! Deficiencia de las vías terciarias y secundarias del país</p>	
	<p>! Largas distancias entre centros de producción y comercialización</p>	
Consumo	<p>! Débil capacitación al consumidor para la elección y compra de productos lácteos y cárnicos</p>	

Cadena de valor	Eslabón	Cuello de botella
Leche	Producción primaria	! Baja calidad higiénica y débil implementación de buenas prácticas de ordeño, especialmente en zonas de trópico bajo
		! Débil infraestructura para preservar la red de frío
		! Deficiente desarrollo de mecanismos de seguimiento, control y detección de uso de antibióticos
	Acopio	! Escaso conocimiento sobre el funcionamiento y dinámica de los procesos de acopio de leche en el país
	Transformación	! Insuficiente capacidad de transformación y pulverización en algunas regiones
		! Vulnerabilidad ante la estacionalidad de la producción
		Estructura de mercado oligopsonio
	Comercialización	! Alta informalidad, entendida como las empresas que reportan sus actividades a la USP de leche del Ministerio de Agricultura
		! Concentración de los mercados a los cuales se orientan las exportaciones de leche y sus derivados
		! Competencia con productos “falsas leches” que utilizan el concepto de leche para su comercialización sin un adecuado control de parte de la autoridad (Superintendencia de Industria y Comercio -SIC)
! Alta informalidad, especialmente en la comercialización de derivados como quesos frescos		
Carne	Producción primaria	! Pobres resultados en términos de parámetros productivos y reproductivos
	Comercialización de ganado en pie	! Altos niveles de intermediación e informalidad
		! En la negociación informal, la formación del precio puede estar sujeta a variables subjetivas, como por ejemplo, el color del ganado
		! Incidencia del abigeato
	Transformación	! Baja implementación y cumplimiento con el Decreto 1500 de 2007, BPM (Buenas Prácticas de Manufactura), del Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP, por sus siglas en inglés); sistemas de inocuidad básicos de este eslabón
		! Inadecuado manejo de residuos y desechos que contaminan los sistemas de agua
Comercialización	! Débil implementación de canales para preservar la red de frío	
		! Difícil homogenización del producto para los procesos de exportación

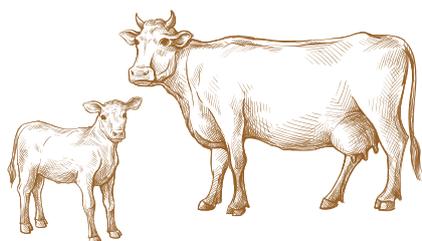
Tabla 5. Cuellos de botella del sector ganadero y de las cadenas de valor de leche y carne en Colombia.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA CADENA DE GANADERÍA



4



En el país concurren grandes esfuerzos e inversiones destinadas al desarrollo sostenible del sector agropecuario, y de manera particular la ganadería captura una parte importante de dichas voluntades (enfocados en territorios amazónicos, la Orinoquía y la Costa Caribe). Lo anterior, debido a los cada vez más evidentes efectos nocivos de la actividad económica sobre el medio ambiente y el entorno social. Por un lado, no solo se le atribuye su contribución a la emisión de GEI por los propios procesos de fermentación entérica del animal, los cambios en el uso del suelo y la degradación del mismo desencadenados por la rancharía y la colonización de tierras para pastoreo, sino también a diversos conflictos socioambientales. Ejemplo de estos son los conflictos por el uso y cuidado de fuentes hídricas, vulnerabilidad ante el cambio climático, apropiación y acumulación de tierras, entre otros.

Los actores confiados en el potencial de esta actividad económica para transformar y fortalecer en el entorno en el que se desenvuelve y que, además están comprometidos con diferentes estrategias de cambio, enfrentan una fuerte limitante para alcanzar los objetivos complementarios relacionados al cambio climático y a la mejora de las condiciones de vida de los pequeños ganaderos del país: el escalamiento, tanto horizontal como vertical, de los programas e iniciativas implementadas. Algunas de ellas han logrado avances importantes frente a este escalamiento, pero aún es necesario un mayor impulso si se desea

conseguir cambios considerables en las próximas décadas.

Para ello, se hace necesario un enfoque holístico, multidisciplinario y territorial que parta de entender la relación de la actividad económica con los diferentes conflictos socioambientales y, dadas las circunstancias actuales que enfrenta Colombia por el repliegue de grupos armados ilegales sumado a los intentos por cumplir con el acuerdo para la construcción de una paz estable y duradera, también es necesario analizar su relación con el conflicto armado y el proceso de paz. Lo anterior puede variar considerablemente según los territorios abordados.

De manera simultánea a este panorama, se debe considerar la intervención de los sistemas productivos ganaderos en los territorios, no sin antes entenderlos y analizar las perspectivas detrás de sus propias ideas y modelos de desarrollo. Para lo anterior, los cada vez más numerosos análisis de cadenas de valor pueden servir como guía. Esto también incluye escudriñar los procesos detrás de cada cuello de botella; por ejemplo, entender que, si bien la informalidad es uno de los más graves problemas de la ganadería colombiana, en aquellos territorios donde está más acentuada puede llegar a ser la única salida al mercado que tienen los productores y las familias para acceder a productos bovinos. Transformar esta realidad implica cambios estructurales que consumirán un mayor tiempo, recursos, compromiso y esfuerzos por parte de todos los actores comprometidos.







2

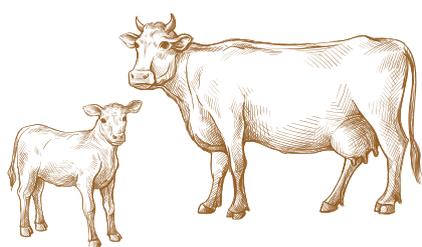
LA CADENA
DE VALOR DE
GANADERÍA
BOVINA ANTE UN
CLIMA CAMBIANTE



A photograph of a cow in a field with trees in the background. The cow is black and white, standing in a green field. The background shows a line of trees under a clear sky.

CONTEXTO DEL CAPÍTULO

El presente capítulo busca mejorar el conocimiento y entendimiento de la relevancia climática (reducción de emisiones de GEI, potencial de adaptación y gestión del riesgo), desde un punto de vista de cadenas de valor agrícolas y pecuarias con nexos urbano-rurales. El objetivo original de estos estudios fue recoger la información existente para cinco cadenas de valor: maíz, cacao, papa y ganadería bovina, tanto para carne como leche, con el fin de tener información que permitiera definir cuáles cadenas tenían mayor potencial de impacto en aspectos tanto técnicos, como de gobernanza y también socioeconómicos. El resultado de esta información permitió establecer una línea base para la cadena de valor de ganadería bovina, a partir de diferentes fuentes de información y tipos de análisis que permitieron caracterizar la cadena de valor respecto a su situación frente al cambio climático, de acuerdo con sus particularidades socioeconómicas y geográficas descritas en la sección anterior.



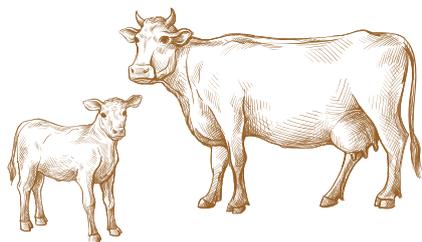
En específico se persigue con la presente sección la consolidación de la información existente relacionada con el nivel de emisiones, el riesgo y el potencial de adaptación y mitigación para los diferentes eslabones de la cadena de valor de la ganadería bovina tanto para carne como para leche. Dicha base de información debe permitir a actores de la cadena conocer los aspectos clave en materia de adaptación, riesgo y mitigación para iniciar avances hacia una producción bovina baja en emisiones, adaptada y resiliente al clima.

La ganadería bovina es una de las actividades agropecuarias más relevantes y antiguas del planeta. Se basa fundamentalmente en la cría y explotación de la especie *Bos taurus*¹. Dicho animal fue domesticado en el oriente medio hace más de 10 000 años y ha sido explotado por su piel, car-

ne y leche. Actualmente es una de las principales fuentes de proteína de muchas culturas y su consumo suele crecer conforme aumenta la capacidad financiera de las poblaciones. El ganado colombiano, desde una perspectiva genética, se puede dividir en tres. Ganado cebuino que incluye razas como Nelore, Guzerá, Indubrasil y Gyr. El ganado Taurino con sus razas originales de Europa como *Aberdeen angus*, Limousin, Hereford, Shorthorn, Charolaise, Romagnola, Chianina, Pardo Suizo, Holstein, Jersey, Ayrshire, Normando, entre otros. Por último, está el ganado criollo que son razas locales desarrolladas desde los bovinos llegados en la colonia. La ganadería bovina, o al menos algunos sistemas productivos, tienen grandes impactos ambientales, donde se resalta el uso de tierra, agua y generación de gases de efecto invernadero.

1 Se considera que el cebú (*Bos taurus indicus*) es una subespecie de la especie *Bos taurus*.





MARCO METODOLÓGICO PARA EL ANÁLISIS CLIMÁTICO

El enfoque conceptual particular de este análisis se basa en la comprensión de las cadenas agropecuarias como nexos urbano-rurales. En esta medida, las cadenas de valor agropecuarias conectan territorios apartados y rurales con zonas urbanas ligadas estrechamente a los procesos globales. Dicho vínculo, entre zonas urbanas, peri-urbanas y rurales se manifiesta a través de flujos de personas, recursos naturales, servicios ecosistémicos, capital, conocimiento, energía y materiales, y se le denomina nexo urbano-rural (Gómez, 2016). Este marco es ideal para describir y entender las interconexiones territoriales que tienen los actores y procesos que participan en las cadenas de valor agropecuarias. Usualmente, el marco conceptual es utilizado para describir relaciones más generales entre territorios, sin embargo, en este caso en particular puede guiar la forma en cómo se relacionan espacialmente los diferentes eslabones de las cadenas de valor y las diferentes interrelaciones entre los mismos.

Las relaciones entre las zonas rurales y urbanas pueden ser sinérgicas o pueden catalizar fenómenos negativos. Cuando la relación es complementaria, las zonas urbanas obtienen de las zonas

rurales flujos de materia prima, mano de obra, energía y servicios ambientales. Dichos flujos pueden ser adyacentes o viajar grandes distancias (Gómez, 2016). A su vez, las zonas rurales pueden obtener de las zonas urbanas una diversidad de servicios especializados, recursos financieros, tecnología, conexión cultural entre otros (Berdegué *et al.*, 2015). Sin embargo, la relación también puede ser negativa. Las zonas urbanas pueden afectar el bienestar de las zonas rurales a través de extracción insostenible de recursos, traslado de recursos degradados o sesgo en inversión pública. Por otro lado, las zonas rurales pueden afectar las urbanas mediante degradación ambiental o interrupciones de la oferta de materiales y energía (Berdegué *et al.*, 2015).

Este enfoque analítico permite rastrear y evaluar las conexiones entre lo urbano y lo rural, por consiguiente, es ideal para cadenas de valor agropecuarias que conectan lugares específicos de maneras específicas. Los nexos urbanos-rurales son por definición un enfoque más amplio que un análisis de cadena de valor específica e involucran diferentes problemas ambientales más allá de la perspectiva de cambio climático. Sin embargo,

Las relaciones entre las zonas rurales y urbanas pueden ser sinérgicas o pueden catalizar fenómenos negativos. Cuando la relación es complementaria, las zonas urbanas obtienen de las zonas rurales flujos de materia prima, mano de obra, energía y servicios ambientales.

a partir de los resultados encontrados para cada eslabón frente riesgos, medidas adaptación, niveles de emisiones GEl y medidas de mitigación, se sintetizó para cada cadena de valor el nexo urbano-rural de manera conceptual.

Cada una de las cinco cadenas de valor fueron evaluadas para determinar los niveles de emisiones, riesgos y potenciales de adaptación y mitigación en cada eslabón. Debido a que no existen valores numéricos para todas las fases de todas las cadenas se optó por una evaluación cualitativa basada en agrupación de criterios binarios. Cada elemento a evaluar (nivel de riesgo, nivel de emisiones, potencial de adaptación y potencial de mitigación) fue desagregado en criterios que se pudieron evaluar binariamente. Cada elemento incorporó cinco criterios y cada criterio puede tomar el valor de sí o no, de ser afirmativo dicho criterio tiene un valor de 1. Por ende, cada elemento evaluado puede tener valores de 0 a 5, siendo 0 muy bajo y 5 muy alto. Estas evaluaciones finales son presentadas en los subcapítulos de discusión y conclusiones. A continuación, se desarrollan los criterios para cada uno de los cuatro elementos evaluados.





El nivel de riesgo climático es evaluado de acuerdo con los cinco criterios enunciados a continuación:

1. Se prevé impactos intensos del clima en el eslabón¹.
2. Se prevé impactos extensos del clima en el eslabón.²
3. El eslabón tiene una alta importancia económica.
4. El eslabón es un importante generador de empleos.
5. Se prevén riesgos transicionales relevantes en el eslabón.

El nivel de emisiones de gases de efecto invernadero es evaluado de acuerdo a los cinco criterios enunciados a continuación:

1. Los niveles de emisiones son significativos a nivel nacional.³
2. Los niveles de emisiones son significativos a nivel sectorial.⁴

3. Los niveles de emisiones son significativos dentro de la cadena de valor.⁵

4. Las emisiones se presentan de forma desconcentrada geográficamente⁶.

5. Las emisiones son provenientes de actividades fundamentales para el eslabón⁷.

El potencial de adaptación del eslabón es evaluado de acuerdo con los cinco criterios enunciados a continuación.

1. Existen estudios puntuales que valoren el riesgo climático del eslabón.
2. Se han desarrollado medidas de adaptación a través de investigación y participación de las comunidades.
3. Se considera que las medidas desarrolladas pueden disminuir sustancialmente los niveles de riesgo.
4. Existe la posibilidad de generar medidas de adaptación puntuales para el eslabón.

1 De acuerdo con los estudios sobre el tema, los efectos del cambio climático en la actividad son críticos y pueden impedir el desarrollo de la misma.

2 De acuerdo con los estudios sobre el tema, los efectos del cambio climático en la actividad son generalizados en la geografía de la actividad y/o la geografía nacional.

3 Se asume como significativo si representa más del 1 % de las emisiones del país si existen datos.

4 Se asume como significativo si representa más del 10 % de las emisiones del sector IPCC si existen datos.

5 Se asume como significativo si representa más del 35 % de las emisiones de la cadena de valor si existen datos.

6 Se asume como concentrado cuando el 90 % de las emisiones se concentran en menos de 4 departamentos.

7 Las actividades son difícilmente reemplazables.



5. Se considera que las instituciones tienen interés en generar medidas de adaptación puntuales para el eslabón.

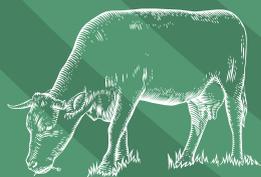
El potencial de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero del eslabón es evaluado de acuerdo con los cinco criterios enunciados a continuación.

1. Existen medidas de mitigación desarrolladas para las actividades que generan emisiones dentro del eslabón.
2. Se considera que las medidas desarrolladas tienen el potencial de disminuir significativamente las emisiones del eslabón.
3. La tendencia de las emisiones es creciente.
4. Los instrumentos de política de desarrollo bajo en carbono del país incluyen medidas que disminuirían las emisiones en el eslabón.
5. Las medidas de mitigación existentes generan co-beneficios importantes

Estos criterios se desarrollaron debido a que a nivel general se cuenta con suficiente información para resolverlos de forma afirmativa o negativa. A su vez, esto permite realizar comparaciones entre las cadenas de valor y los eslabones, a pesar de existir diferencias sustanciales en el estado de la información y desarrollo de los temas en cada eslabón. Posterior a esta evaluación se agregará también en una tabla estos cuatro criterios para todas las cadenas de valor analizadas. Dichas características serán complementadas con otros elemen-

tos que pueden ayudar en el análisis y así permitir una visión comparativa de la cadena de valor (los criterios son expuestos en el anexo 1):

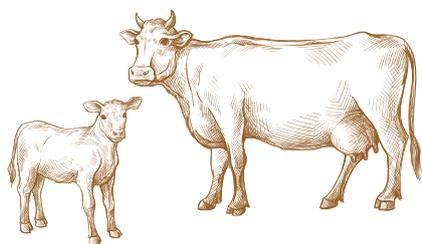
- Técnicos:
 - Potencial de reducción de emisiones.
 - Potencial de adaptación y reducción del riesgo al cambio climático.
 - Experiencia de la cadena de valor en la recolección.
- Gobernanza y gobernabilidad:
 - Nivel de consolidación de la cadena de valor.
 - Voluntad/interés político de las instituciones relacionadas con la implementación de acciones de cambio climático.
 - Voluntad de los gremios y sector privado por implementar acciones de cambio climático.
 - Complementariedad y/o posibilidad de alianzas con otros programas o estrategias presentes en el país.
 - Articulación con PIGCCT y otras estrategias regionales (Instrumentos de Planificación).
- Socioeconómicos:
 - Relevancia económica para el país.
 - Población vulnerable vinculada con la cadena de valor.
 - Generación de empleo.
 - Fortaleza del nexo urbano-rural.



NEXO URBANO-RURAL PARA LA CADENA DE LA GANADERÍA BOVINA



1



El nexo urbano-rural de la carne y leche empieza en gran medida en un sistema productivo no diferenciado y conecta cerca de 33 millones de hectáreas de pastos ubicadas a lo largo y ancho del país con todos los centros poblados de la nación. La conexión entre el sector urbano y el rural es menos fuerte en la producción primaria para esta cadena comparada a las cadenas agrícolas analizadas, ya que en su gran mayoría no se consumen insumos como fertilizantes y plaguicidas, que provienen de centros industriales. Sin embargo, existen algunas dependencias tales como los productos veterinarios y la asistencia técnica, actividades que suelen conectar las zonas rurales con centros poblados cercanos y centros de producción y distribución en centros poblados grandes.

En general la ganadería aprovecha la oferta ambiental que transforma la luz solar, agua y nutrientes del suelo en biomasa forrajera, siendo la principal fuente de forraje los pastos. Los pastos incluyen múltiples especies y pueden ser desde especializados para producción bovina como naturales, y debido a esta alta diversidad se pueden encontrar en todos los agroecosistemas colombianos. Esa misma amplitud geográfica de los pastos es también encontrada en la ganadería gracias a las diferentes variedades de razas que pueden adaptarse a diferentes ambientes. A pesar de la diversidad en Colombia en general la biomasa de los pastos puede definirse como un alimento con bajo valor nutricional, este alimento es transformado en productos de alta densidad proteica y calórica como es la carne y la leche por el metabolismo del bovino, el cual como subproductos genera metano y óxido nítrico.

La ganadería colombiana está presente en todos los paisajes del país, en muchos de estos reemplazando ecosistemas naturales por extensas pasturas. La ganadería en general no es completamente especializada, ya que predominan los complejos sistemas doble propósito. En zonas altoandinas, en muchas veces con especies de pastos especializados como el *kikuyo*, se concentran sistemas exclusivos para la producción de leche. Estos aprovechan la genética de ganado especializado en clima fría y pastos con alto contenido calórico para tener altos niveles de productividad lechera. Estos sistemas se ubican en el altiplano cundiboyacense, en zonas altas de Antioquia, Nariño y últimamente Cauca. Sobre la especialización de la carne se conoce menos, en general esta es producida en zonas de baja altitud, y núcleos exclusivos para la producción de carne se pueden encontrar en los sistemas de ceba en Córdoba y los sistemas de cría en Meta y Casanare. Por otro lado, el sistema doble propósito se encuentra por todo el territorio nacional con nichos puntuales en zonas del Caribe como Cesar, Bolívar, Magdalena y Santander.

De estos sistemas salen dos productos básicos para la economía y la dieta nacional. La leche en zonas especializadas usualmente es acopiada en los centros poblados cercanos desde donde es llevada a centros urbanos más grandes donde residen las plantas que la pasterizan y transforman en otros productos. Dicho proceso de acopio sucede a través de camiones especializados usualmente provenientes de centros poblados. El caso de la leche del sistema doble propósito la leche también es acopiada a través de camiones hacia centros de distribución y transformación, pero esos suelen estar más aleja-

En general la ganadería aprovecha la oferta ambiental que transforma la luz solar, agua y nutrientes del suelo en biomasa forrajera, siendo la principal fuente de forraje los pastos.

dos que en los casos de la lechería especializada. Un porcentaje importante de la leche es consumida de forma cruda, por ende, en zonas rurales la leche es producida directamente en la zona y no intervienen muchos actores o procesos urbanos.

La carne es un sistema diverso en Colombia, gran parte de este proceso conecta diversas zonas rurales, empezando en predios doble propósito o de cría desde donde salen terneros que pueden ser cebados y sacrificados en diferentes departamentos. Las centrales de sacrificio están ubicados cerca a grandes centros consumidores en grandes centros poblados, desde donde es distribuida hacia centrales mayoristas y minoristas. Existen en zonas rurales centrales sacrificios que responden a la demanda de carne local.

En el caso de la leche, desde las zonas urbanas fluyen insumos como combustible y productos veterinarios a través de transporte de carretera hacia sistemas de lechería especializada o sistemas doble propósito. También fluye tecnología, recursos financieros y en algunos casos suplementos alimenticios. En dichos sistemas la oferta ambiental es transformada en leche, en este proceso de transformación metabólica se generan emisiones de metano y óxido nítrico. La leche es transportada en camiones fabricados en centros urbanos hacia centros de acopio. Desde estos centros de acopio una parte se destina a comercialización de forma cruda. Dicho proceso sucede tanto en zonas urbanas como en zonas rurales. En otros casos dicha leche acopiada es enviada a centros de transformación ubicados en centros urbanos. En dichos lugares pasa por diversos procesos industriales intensivos en energía, capital

y conocimiento, para posteriormente producir una variedad de productos que son comercializados en pequeños y grandes centros urbanos.

En el caso de los nexos y flujos urbano-rurales de la carne, desde las ciudades tanto nacionales como internacionales fluyen insumos (combustible, productos veterinarios y suplementos) en automóviles hacia sistemas doble propósito y sistemas de cría y ceba. En dichos sistemas, ubicados en general en el trópico bajo, se transforma la oferta ambiental en peso vivo. El proceso de ganancia de peso tiene como subproducto emisiones de metano (CH_4) y óxido nítrico (N_2O). En dicho proceso el ganado puede pasar por diferentes predios, siendo criado en una zona, cebado en otra zona y sacrificado en otra. Una parte del ganado vivo una vez cebado es transportado a centros de sacrificio. Muchos de esos centros se concentran en zonas de alto consumo cerca a grandes centros poblados. Un porcentaje minoritario es enviado a centros de sacrificio en zonas más cercanas al lugar de origen para abastecer la demanda más local. Desde los centros de sacrificio en los grandes centros urbanos la carne es enviada a centros de transformación o hacia centrales de comercialización. Desde los centros de sacrificio más rurales se abastecen las plazas de mercado más locales. En general se considera que el nexo urbano tanto de la cadena de la leche como la de la carne es medio. La actividad rural de producción ganadera es menos intensiva en usos de insumos como agroquímicos y gasolina por la naturaleza de su producción, sin embargo, por otro lado, son una fuente importante de proteína en las dietas urbanas en especial la cadena de la leche.



LA GANADERÍA BOVINA ANTE UN CLIMA CAMBIANTE



2

2.1

RIESGO Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA GANADERÍA BOVINA

2.2

EMISIONES Y MITIGACIÓN EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA CARNE Y LECHE

2.3

EMISIONES Y MITIGACIÓN EN EL ESLABÓN DE DISTRIBUCIÓN

2.4

EMISIONES Y MITIGACIÓN EN EL ESLABÓN DE TRANSFORMACIÓN

2.1

RIESGO Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA GANADERÍA BOVINA

RIESGO Y ADAPTACIÓN EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA DE CARNE Y LECHE

El clima en general afecta profundamente la actividad ganadera bovina, por ende, ciertos comportamientos del clima pueden perturbar diferentes variables que inciden en la producción ganadera. La temperatura y la precipitación juegan un rol preponderante en determinar el estrés térmico de los animales, la incidencia de enfermedades y la disponibilidad y calidad del forraje, disponibilidad de agua para los animales, entre otros. Cambios en estas variables mencionadas, por respuesta a una condición atmosférica determinada, tienen impactos en la producción la cual puede ser medida como con variables como la producción de leche por vaca, la ganancia de peso diaria, entre otras. Estos mecanismos de conexión entre el clima y la producción ganadera ocurren en las unidades productoras y tienen efectos en la producción de carne y leche (CIAT, 2017). De acuerdo con Arias *et al.* (2008), se puede afirmar que el desempeño productivo del ganado bovino de leche y carne es directamente afectado por los factores climáticos de su entorno productivo, particularmente la tempera-

tura ambiental, la humedad relativa, la radiación solar y la velocidad del viento, los que en su conjunto afectan su balance térmico.

Estudiar el impacto del clima en la ganadería a través de modelos mecanísticos ha sido todo un reto para la ciencia aplicada. Entender cuantitativamente como los cambios climáticos, a diferentes horizontes de tiempo, afectan la fisiología de las diferentes razas de ganado y la fisiología de las diferentes especies de pasto es motivo de debate actualmente. Por esta razón y debido a la preponderancia de la ganadería bovina en las emisiones del sector agropecuario, los estudios que asocian al cambio climático y la ganadería suelen hacerlo desde una óptica de mitigación. No han sido muchos los estudios que han intentado determinar cómo será la respuesta productiva de la producción ganadera ante el cambio climático. Sin embargo, para Colombia ha habido algunos esfuerzos por avanzar en la comprensión de esta problemática.



Tapasco *et al.* (2015), proyectó rendimientos de pasturas utilizadas en ganadería a nivel nacional a 2100, por medio del modelo DSSAT¹. Este modelo simula el crecimiento y desarrollo vegetal, como función de la interacción suelo-planta-atmósfera, teniendo en cuenta, para su funcionamiento, variables tales como fertilidad de los suelos, manejo del cultivo, coeficientes genéticos de las variedades, entre otras variables. Este modelo permitió simular *Brachiaria spp*, pastura ampliamente utilizada en zonas de trópico bajo para sistemas doble propósito, cría, levante y ceba. Por otro lado, el *Rye grass spp*, pastura comúnmente utilizada en ganadería de leche se utilizó APSIM2, que es un programa que permite simular crecimiento, desarrollo y producción de diversos cultivos, teniendo en cuenta parámetros eco-fisiológicos de las plantas. Una vez calibrado y validado ambos modelos con datos de línea base histórica, se proyecta la variación a futuro de rendimientos en pasturas en términos de materia seca.

La finalidad fue la de proyectar a futuro las fluctuaciones en los rendimientos con base a la variación climática. Cabe mencionar que hay cientos de especies forrajeras que se utilizan en la ganadería y que, si bien las de este estudio son altamente representativas, una visión más aproximada del efecto del clima en las pasturas debería incluir más especies de forrajes. Sin embargo, es-

tas dos pueden entenderse como indicadores de la tendencia del efecto del cambio climático en los sistemas ganaderos ya que son especies altamente utilizadas y podrían indicar como otras pasturas se comportarían con el cambio climático.

Un ejemplo de los resultados obtenidos para el rendimiento de la pastura *Brachiaria spp* se puede apreciar en la figura 38. Se notan que la zona de Casanare y Meta pueden ver rendimientos superiores a los actuales lo que podría mejorar las condiciones de la ganadería en dicha zona. Sin embargo, esto podría verse disminuido si el estrés térmico de los animales aumenta mucho, bajos los escenarios de cambio climático. Por otro lado, se manifiestan contracciones importantes tanto en el caribe seco como en el caribe húmedo, afectando los sistemas de ceba en Córdoba y los sistemas de doble propósito en Magdalena, lo cual unido a los potenciales efectos por estrés térmico puede potenciar el efecto negativo en la producción. En el caso de *Rye grass spp*, la mayor parte del país tendría aumento en la producción de biomasa para esta especie. Sin embargo, para el occidente Antioqueño se pueden observar pérdidas severas en el rendimiento de hasta 7,3 t de materia seca al año. Por otro lado, también se puede observar que hay algunas zonas, especialmente en Cundinamarca, que aumentarían su producción de forraje en hasta casi 14 toneladas al año

1 Decision Support System for Agrotechnology Transfer.

2 The Agricultural Production Systems Simulator.

RENDIMIENTO FUTURO DE BRACHIARA A 2100

ZONAS PRIORIZADAS

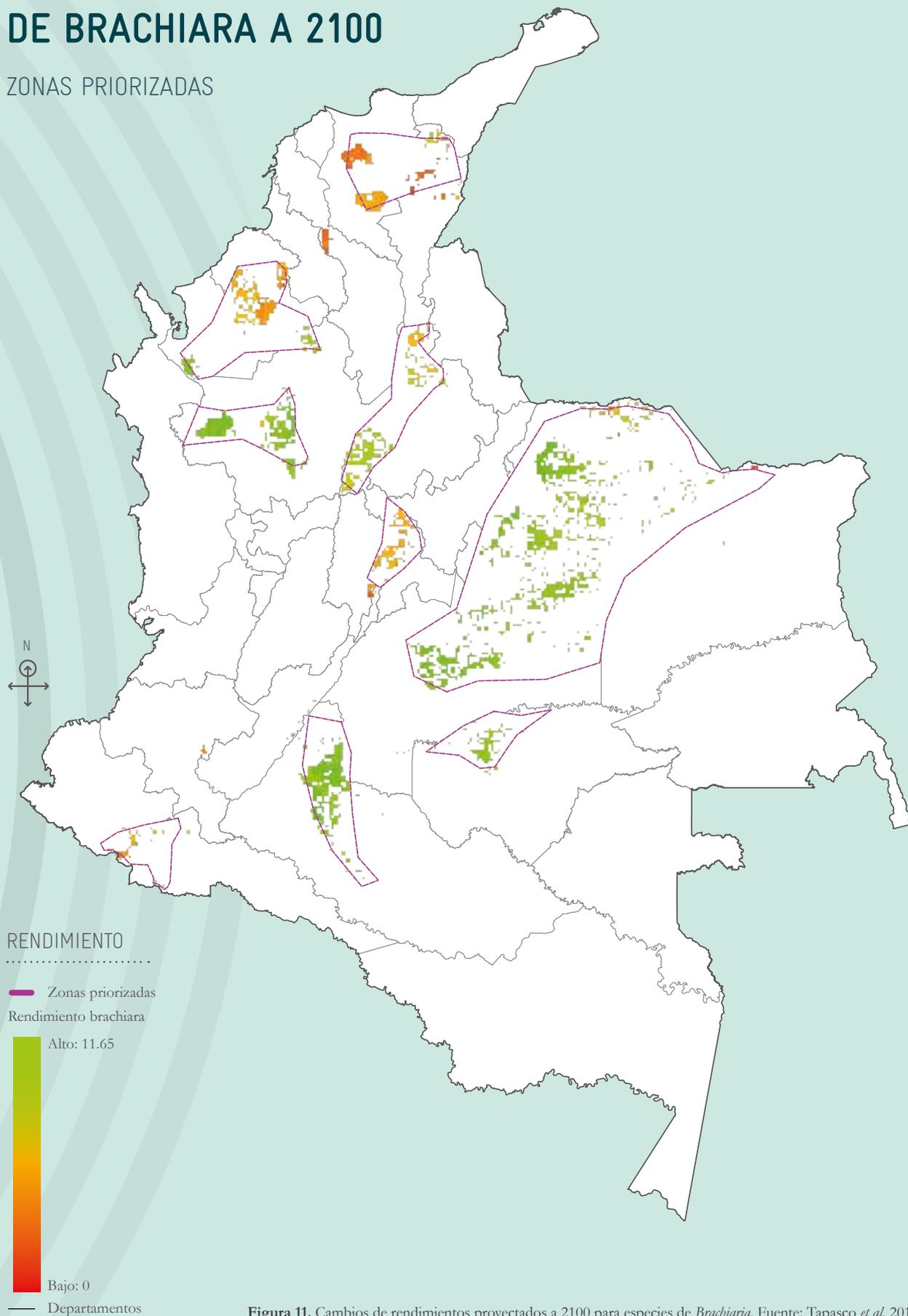


Figura 11. Cambios de rendimientos proyectados a 2100 para especies de *Brachiaria*. Fuente: Tapasco *et al.* 2015

Con los cambios en la disposición de alimento forrajero para los sistemas ganaderos se utilizaron ecuaciones de ganancia de peso y producción lechera como la expuesta en Maff (1975). Esto permitió traducir los cambios de rendimiento de las pasturas en potenciales cambios de producción de leche y carne. A continuación, se presentan mapas de escala departamental de cambios en la producción en las figuras 12 y 13.

De acuerdo con este análisis se proyectan contracciones en la producción de leche entre un 1 % y un 4 % a nivel nacional. En cuanto a carne las pérdidas proyectadas tienen los mismos valores porcentuales que los previamente referidos para leche. En zonas como Antioquia se esperan mejoras de la condición climática para pasturas como la brachiaria y ryegrass. Esta última también proyecta mejoras en zonas como Nariño y Cundinamarca.

En el caso de leche para Colombia, vemos que a nivel general a 2041-2050 bajo el escenario A2 (escenario pesimista propuesto por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático - IPCC), se tendría una pérdida en la producción de 160 millones de litros de leche al año a nivel nacional, es decir, una reducción del 1,4 % con respecto a la producción actual. Por otro lado, en la proyección 2050 vemos que algunos de los casos a nivel departamental, presentan descensos y ganancias en producción de leche, estos departamentos que tienden a perder producción son: Nariño, Meta y Casanare, donde la precipitación podría presentar hasta un 50 % de reducción con respecto a la línea base registrada en el periodo 1971-2010. Cundinamarca sería otro departamento afectado a 2050 por la reducción de la precipitación, sin embargo, a 2100 tendría ganancias en cuanto a producción de leche, este mismo caso se presenta en el departamento de Nariño y Antioquia, dado a que se prevé una mayor precipitación que la línea base que favorece los rendimientos de pasturas en zonas productoras de leche especializada. En el caso de Córdoba a 2050 se presentaría hasta un descenso en un 30 % de la precipitación que terminaría afectando la biomasa para la producción de leche, en el caso del Cesar dicho escenario presentaría descenso en la precipitación, y debido a que, en este

departamento la producción lechera es muy sensible a cambios de precipitación, debido a que presenta niveles muy bajos en el año.

En cuanto a carne, los resultados departamentales para *Brachiaria* spp bajo el escenario A2, muestran que el departamento de Antioquia, bajo el escenario A2 tendría un incremento de la producción de carne hasta el año 2070. Por otro lado, Caquetá muestra una posible disminución de carne bajo el escenario A2, debido a la disminución de la precipitación en la zona e incremento de la temperatura. Casanare bajo el escenario A2, se prevén pérdidas en la producción de carne en las décadas cercanas, dichas pérdidas tienden a disminuir levemente con el tiempo. En el departamento del Cesar se presenta una disminución sustancial debido a la alta sensibilidad a los cambios en precipitación, por tanto, se prevé una reducción en la producción de carne a futuro, especialmente en el periodo 2041-2050, donde la precipitación podría disminuir 44 mm/año.

A nivel departamental, Córdoba podría presentar hasta un 30 % de la disminución de la precipitación a futuro con respecto al promedio anual actual que se encuentra en 1500 mm/año. El departamento de Guaviare, la proyección en las décadas presenta pérdidas mínimas en cuanto a carne, pese a haber variaciones en la precipitación hasta 264 mm/año. El departamento del meta presentaría pérdidas graduales en la producción, principalmente en la década del 2031-2040, donde habría una reducción en 2,9 % en la producción de carne, Nariño también sería fuertemente afectado dado que la precipitación podría caer hasta en un 50 % con respecto a la actual, la década del 2012-2030 podría representar una disminución en la producción del 22,2 % de carne y leche. Finalmente, Cundinamarca tendría leves pérdidas de la producción de carne en las primeras décadas, ya hacia 2050 en adelante los impactos serían mucho más negativos. Los estudios sobre el impacto del cambio climática en la ganadería colombiana no se han actualizado y debido a la importancia del sector se considera importante renovar dichos análisis con escenarios de cambio climáticos y metodologías actualizadas.

PÉRDIDAS Y GANANCIAS DE CARNE A 2100

POR DEPARTAMENTOS

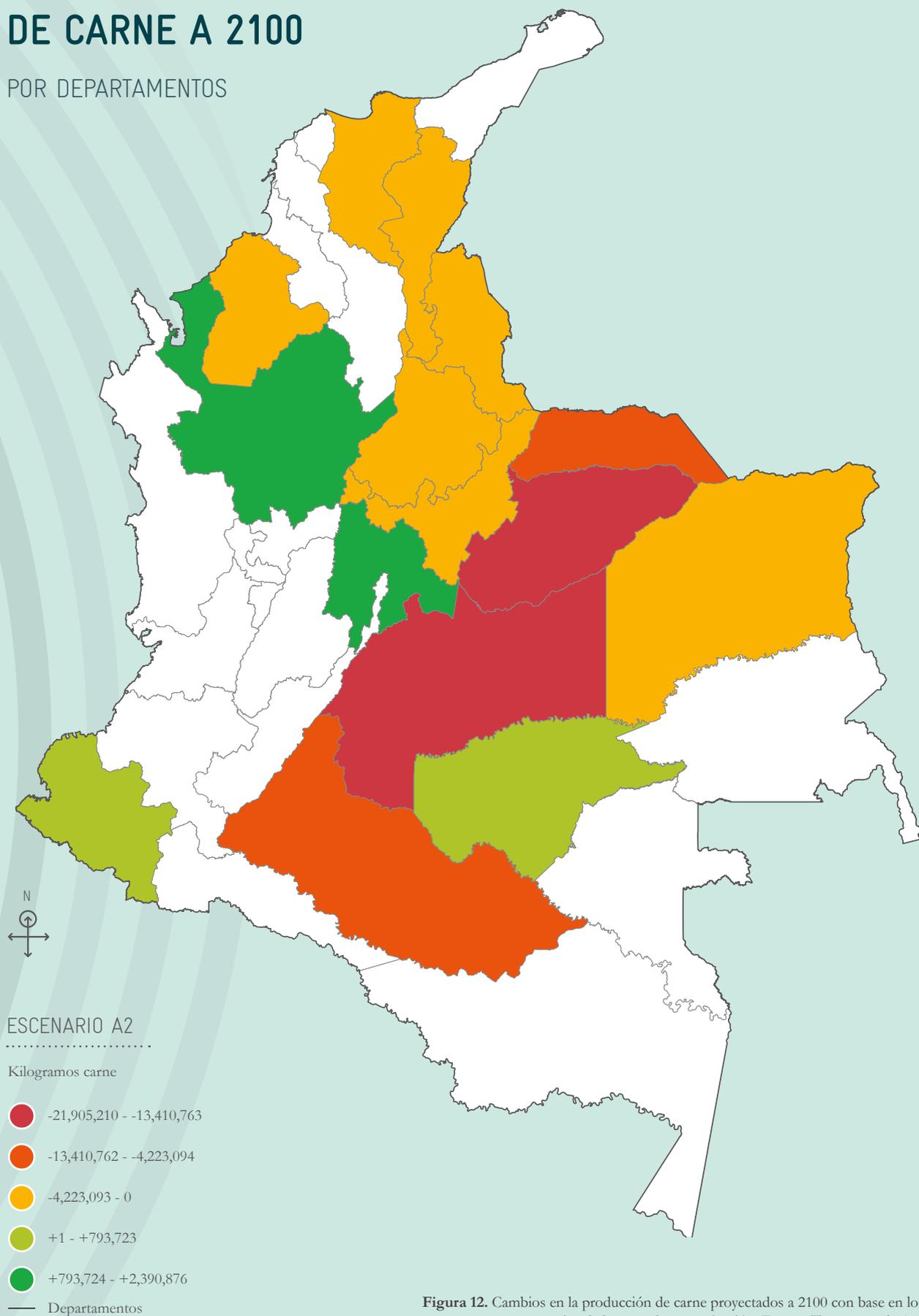


Figura 12. Cambios en la producción de carne proyectados a 2100 con base en los escenarios de la segunda comunicación. Fuente: Tapasco *et al.* 2015

PÉRDIDAS Y GANANCIAS DE LECHE A 2100

POR DEPARTAMENTOS

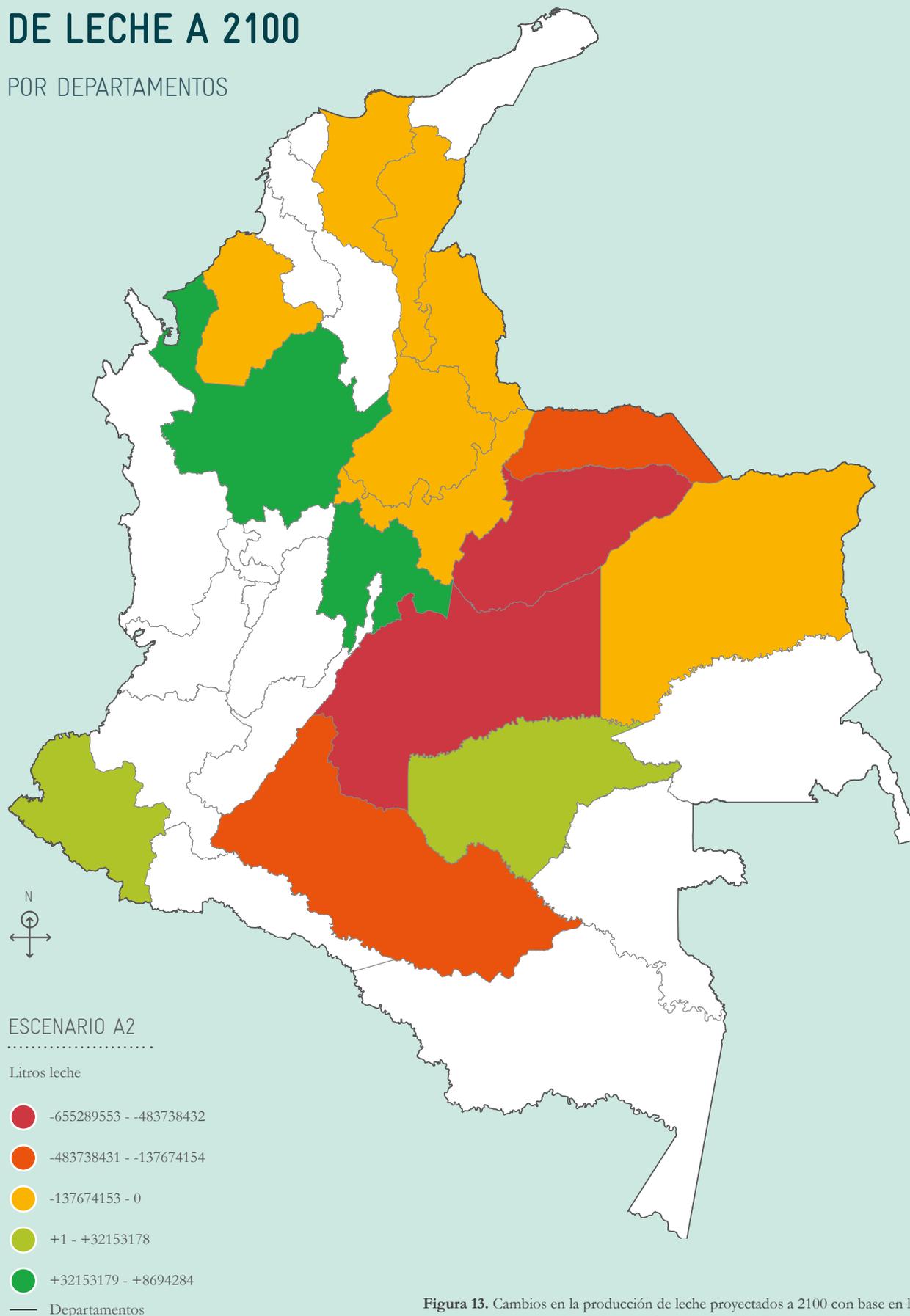


Figura 13. Cambios en la producción de leche proyectados a 2100 con base en los escenarios de la segunda comunicación. Fuente: Tapasco *et al.* 2015

La figura 14 muestra que en gran parte de la región de la **Orinoquía la temperatura llegará a un estado de peligro para los animales** especialmente en el departamento de Vichada, el oriente del Meta y Casanare y gran parte de Arauca.

Desde la perspectiva de cambios en el estrés térmico de los animales debido a los cambios proyectados en la temperatura no se conocen estudios a nivel nacional. Empero, los resultados del estudio asociado al plan integral de gestión del cambio climático de la Orinoquía muestran que la ganadería bovina de la altillanura colombiana podría ser fuertemente afectada a 2050 por el incremento del estrés calórico. Esto a la vez podría significar pérdidas en términos de producción de carne debido al estrés térmico generado por el incremento de la temperatura, dado que las altas temperaturas generan altas pérdidas de peso por transpiración. Los resultados de esta investigación prevén que los departamentos del Vichada y Casanare podrían ser muy fuertemente afectados por dicho estrés calórico (CIAT y CORMACARENA, 2018).

Este análisis muestra que el cambio climático no afectará a las sabanas nativas en cuanto a la superficie. Por otro lado, el índice de estrés calórico por el aumento de la temperatura será la gran amenaza que tendrá la ganadería en la región. La figura 14 muestra que en gran parte de la región de la Orinoquía la temperatura llegará a un estado de peligro para los animales especialmente en el departamento de Vichada, el oriente del Meta y Casanare y gran parte de Arauca. Como se nota las zonas de piedemonte y montaña son las menos afectadas lo que podría implicar una transición de actividades a estas zonas. En todos los sectores productivos se nota el riesgo a mayor presión sobre los agroecosistemas de montaña como posibles mecanismos de adaptación a las mayores temperaturas de las zonas de baja altitud.

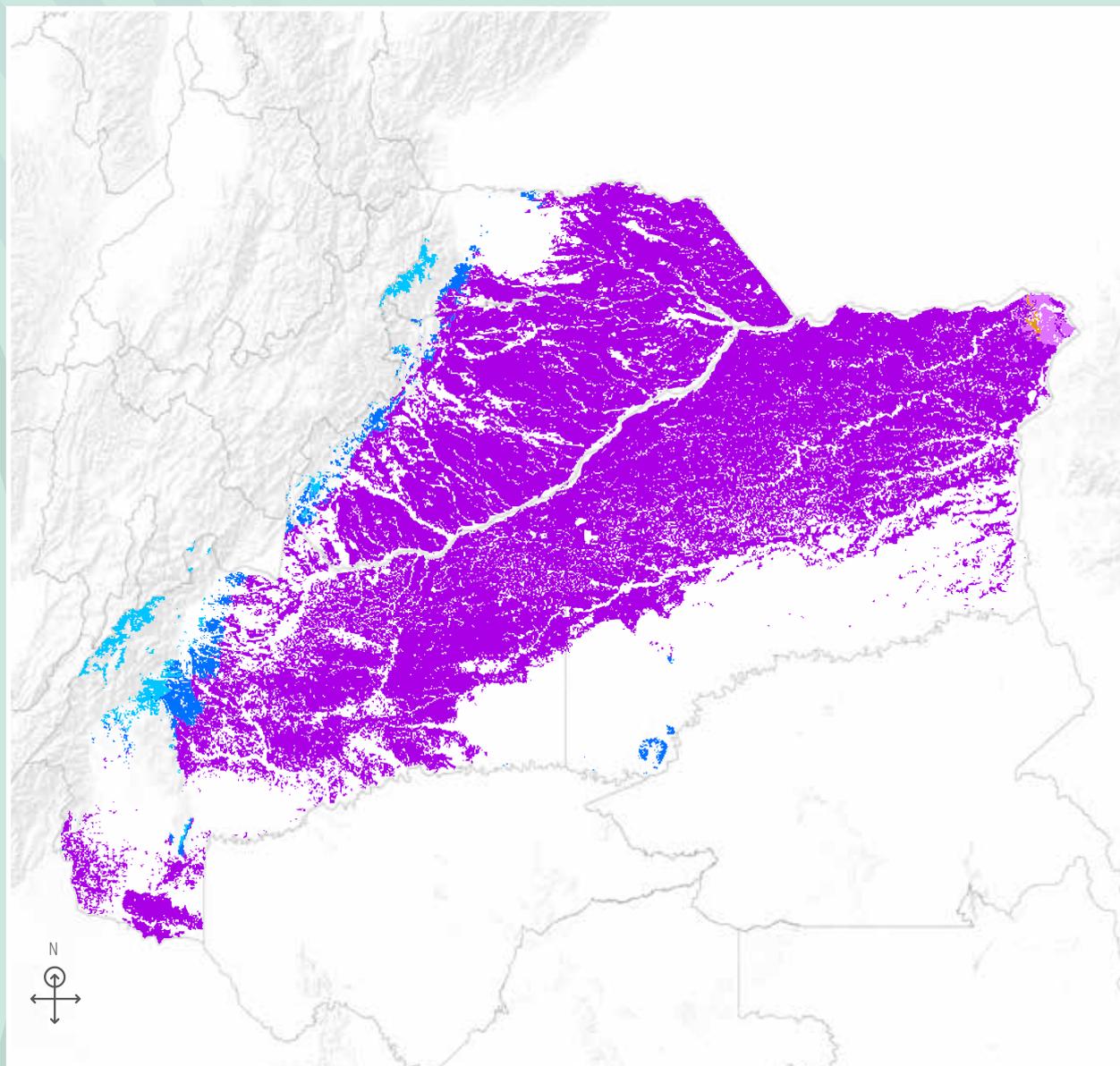
Se puede concluir que existen pocos estudios de impacto del cambio climático a nivel nacional, que involucren de una manera técnica la evaluación del riesgo climático en la producción lechera y cárnica. Las dificultades técnicas de simular la interacción del clima con la producción ganadera y la

ausencia de información representativa dificultan estos análisis. A pesar de esto, los análisis existentes parecen indicar que las zonas de los Llanos y el Caribe pueden verse muy afectadas en sus sistemas de producción si no se toman medidas de adaptación a tiempo.

A nivel internacional, Mauger *et al.* (2015) relacionaron la producción de leche actual en los Estados Unidos con las condiciones climáticas actuales para establecer proyecciones futuras en la producción que pueden ser afectadas por el impacto del cambio climático a 2050 y 2080. Los autores concluyeron que las pérdidas estimadas de producción de leche están fuertemente influenciadas por las características geográficas, estacionales y las variaciones diurnas de humedad y temperatura. Sin embargo, para las regiones más templadas, se prevé que en el siglo XXI el calentamiento dé lugar a una disminución de la producción, así como a un aumento del número de días en que las vacas experimentan estrés por calor. Seo *et al.* (2010) proyectó por medio de modelos de circulación global propuestos por el centro canadiense del clima (CCC), que a nivel de América Latina a 2060 el incremento de temperatura media sería de 2,7 grados Celsius, afectando fuertemente los países andinos que dependen económicamente de la producción ganadera, el autor encontró que a nivel regional la producción de carne podría reducirse en 3,2 %, y se espera que en Colombia la producción de ganado vacuno sea la más afectada dada la reducción del confort térmico. Por otro lado, Sheikh *et al.* (2017) muestran que el estrés calórico por incremento de la temperatura es una de las principales variables que afectan la reproducción, producción y calidad lechera en ganadería, otra investigación llevada en Estados Unidos, como la de (Kadzere *et al.*, 2002), mostró que el calor reduce la producción de leche en las vacas con alto mérito genético para la producción de leche en los Estados Unidos.

ÍNDICE DE ESTRÉS TÉRMICO POR CAMBIO CLIMÁTICO

ZONA DE LA ORINOQUÍA



NIVEL DE ESTRÉS
CALÓRICO

- Normal
- Alerta
- Peligro
- Emergencia
- Crítico
- Departamentos

Figura 14. Índice de estrés térmico por cambio climático para la zona de la Orinoquía.
Fuente: CIAT y CORMACARENA 2018



Debido a esta alta sensibilidad de la producción ganadera tanto en leche como ganadería se puede notar que los grandes perdedores a futuro serán productores pequeños en zonas de la Orinoquía y el Caribe. Un porcentaje importante de la ganadería es realizada por productores pequeños los cuales por sus condiciones financieras y técnicas pueden ser los más afectados. Sin embargo, no existe una certeza espacial de los efectos del clima como se tiene en otras cadenas. La presión sobre actuales paisajes ganaderos puede presionar la actividad hacia zonas con ecosistemas estratégicos lo que aumentaría los conflictos ambientales que ya existen con la ganadería bovina. Estas previsiones de efectos negativos han provocado la creación de medidas de adaptación para los sistemas productivos ganaderos. Dichas medidas de adaptación suelen aplicarse a todos los sistemas de producción ganadera sin distinción. Esto debido a que el efecto se genera en el sistema ganadero como tal por ende diferenciar independiente de su vocación para carne, leche o doble propósito. Las medidas de adaptación van desde el ordenamiento productivo hacia zonas con agroecosistemas más resilientes y óptimas para la ganadería hasta la mejora genética de pastos y animales. Medidas como uso de información agroclimática para la planeación del pastoreo, desarrollo de ensilaje y henolaje de calidad son algunas medidas con mucho potencial. A

su vez, razas de ganado con mayor resistencia al calor y pastos con fenotipos resistentes a cambios en la oferta hídrica son también alternativas muy importantes. Por supuesto, los sistemas silvopastoriles también se constituyen como una alternativa para enfrentar los riesgos climáticos.

Londoño (2014), realizó un análisis del cambio climático en las cuencas lecheras del valle de Ubaté y Chiquinquirá, en las cuales recomienda la inclusión de buenas prácticas para el pastoreo, unidas a un componente forestal que aumenta la disponibilidad de forrajes y disminuye la vulnerabilidad del productor y reduce la exposición de su sistema ganadero a los factores climáticos. Finalmente propone medidas puntuales como: pastoreo racional forestal, cercas vivas, recuperación de rondas hidráulicas, cosecha de agua, henolaje y ensilaje, estas propuestas de adaptación deben ir de la mano de la zonificación agroclimática que permite una proliferación de dichas medidas de adaptación. Morales *et al.* (2016) concluye que el mejoramiento genético de las especies forrajeras y el incremento de la diversidad en cuanto a estructura y composición son las principales estrategias para la mitigación y adaptación al cambio climático. Por otro lado, Mendoza *et al.* (2015) propone prácticas agroecológicas como herramientas de conservación de ecosistemas de alta montaña en

Debido a esta alta sensibilidad de la producción ganadera tanto en leche como ganadería se puede notar que **los grandes perdedores a futuro serán productores pequeños en zonas de la Orinoquía y el Caribe.**

Colombia, con el fin de preservar el recurso hídrico y la biodiversidad, también se ha propuesto la reforestación arbórea en fincas ganaderas para sombrío (Angel *et al.*, 2014) como estrategia de adaptación climática frente a los aumentos del estrés térmico.

Kadzere *et al.* (2014) propone que es necesario investigar y desarrollar estrategias para aliviar las cargas de calor metabólico y ambiental en la lactancia temprana. En estudios anteriores se demostró que las dietas de alto concentrado y mínima fibra en forrajes reducían el estrés por calor en las vacas lecheras en periodo de lactancia, debido a que la energía metabolizable de las dietas de alto concentrado se utiliza con mayor eficiencia que la energía metabolizable de las dietas de alto forraje o forrajes con altos contenidos de fibra.

En el marco del proyecto MAPA liderado por Agrosavia se han propuesto diferentes herramientas para mejorar la cultura agroclimática de los productores ganaderos en zonas donde suelen haber afectaciones a la actividad por razones hidroclimáticas. Estas herramientas de información son una forma de mejorar la toma de decisión en los procesos productivos de las fincas ganaderas. Dicho proyecto generó modelos de gestión agroclimáticas para sistemas doble propósito en Cauca,

Cesar, Boyacá, Atlántico, Sucre y Huila y para sistemas de leche en Cundinamarca y Nariño. Dentro de dicho proyecto se realizan propuestas para la gestión del exceso y déficit hídrico. Resaltan propuestas de cosecha de agua y suplementación con ensilaje (Rodríguez Roa *et al.*, 2017).

El CIAT (2017) propone como medida de adaptación en la altillanura, una ganadería sostenible, que permita que los productores usen más adecuadamente el territorio, por lo tanto, produzcan más carne y más leche en una menor superficie. En las zonas del piedemonte se promueve la intensificación sostenible de la ganadería a través de rehabilitación de pasturas y sistemas silvopastoriles, buscando lograr una mayor capacidad de carga animal y liberar áreas que puedan ser destinadas a la conservación de fuentes hídricas u otros usos del suelo con menor nivel de emisiones. Este ha sido el espíritu de iniciativas como la estrategia de ganadería sostenible. Inicialmente enfocado en el piedemonte llanero y en zonas próximas a vías primarias, pero potencialmente extrapolable a toda la región. Con la implementación de esta medida se espera alcanzar el 2,8 % de los predios ganaderos del país con capacidad de carga tres animales por hectáreas en los sistemas ceba, doble propósito, leche y cría y el 52,6 % de los predios de la región.

RIESGO Y ADAPTACIÓN EN EL ESLABÓN DE DISTRIBUCIÓN

DISTRIBUCIÓN DE LA LECHE

El transporte en la cadena productiva de leche toma en cuenta varios trayectos donde destacan dos principales. El primero desde el transporte de la leche ordeñada en finca hasta los centros de acopio, donde los camiones cisternas la recolectan; y el segundo, el transporte desde los centros de acopio hasta las empresas transformadoras y finalmente a los centros de comercialización. Este último trayecto es un poco más complejo de rastrear dado que los productos transformados derivados de la leche se venden al por mayor y detal, lo cual involucraría tener trayectos de comercialización a pequeños, medianos y grandes establecimientos que comercializan estos derivados.

Este eslabón puede ser afectado de forma indirecta por los eventos extremos climáticos, principalmente lluvias torrenciales que podrían ocasionar derrumbes en vías vitales para el transporte de lácteos. Dichas disrupciones pueden afectar mucho un producto perecedero como la leche cruda. También cabe mencionar que la mayoría de los productores de leche especializada se encuentran en zonas altas, donde existen mayores probabilidades de derrumbes dado a las altas pendientes de dicha zona geográfica. En general, los grandes centros de lechería especializada están afectados por la calidad de las vías. Se puede notar que el riesgo climático de las vías puede afectar particularmente la producción lechera de Nariño. Los centros de producción de leche asociados a los sistemas doble propósito del Caribe no tienen ningún problema de conexión en la zona norte, pero si estos son transportados hacia Antioquia, el riesgo de las vías es alto. Las vías hacia el centro vía Santander están en mejores condiciones. En la figura 15 se muestra el nivel de riesgo de las vías principales y las

zonas de ganadería en Colombia. Es importante recordar que la ganadería y los productos asociados suceden en todas las zonas del país, por ende, el riesgo real del transporte de la ganadería es muy proporcional riesgo total de las vías del país.

Por otro lado, el impacto directo que podría generarse en la cadena productiva de leche se debe al incremento gradual de la temperatura que podría incrementar el estrés calórico ganadero, haciendo que las vacas de leche especializada tiendan a disminuir los rendimientos. Esto a la vez haría que haya una baja oferta de leche al mercado, incrementando los costos para el transporte dada a la baja rentabilidad que podría acarrear dichos descensos productivos. Otro punto importante de riesgo asociado al cambio climático tanto en las fases de transporte como acopio es el aumento de temperatura. Mayores niveles de calor implicarían mayores gastos en refrigeración, aumentando las demandas energéticas de la cadena.

En el momento no se cuenta con las rutas de transporte para la cadena láctea a nivel nacional. Sin embargo, se hizo un proxy con las vías nacionales y los riesgos asociados a remoción en masa que permiten dimensionar zonas en las cuales existe una alta probabilidad de amenaza climática. Para realizar un análisis más profundo, sería conveniente conocer el tipo de camión en el cual se transporta la leche, número de camiones, capacidad de carga, modelos, frecuencias, vías utilizadas entre otros, esta información podría mejorar mucho el diagnóstico de riesgo climático en la cadena productiva, con el fin de identificar focos de riesgo importantes en las cuales se deberían implementar medidas preventivas para disminuir dichos riesgos.

RIESGO EN VÍAS PRINCIPALES Y PASTOS

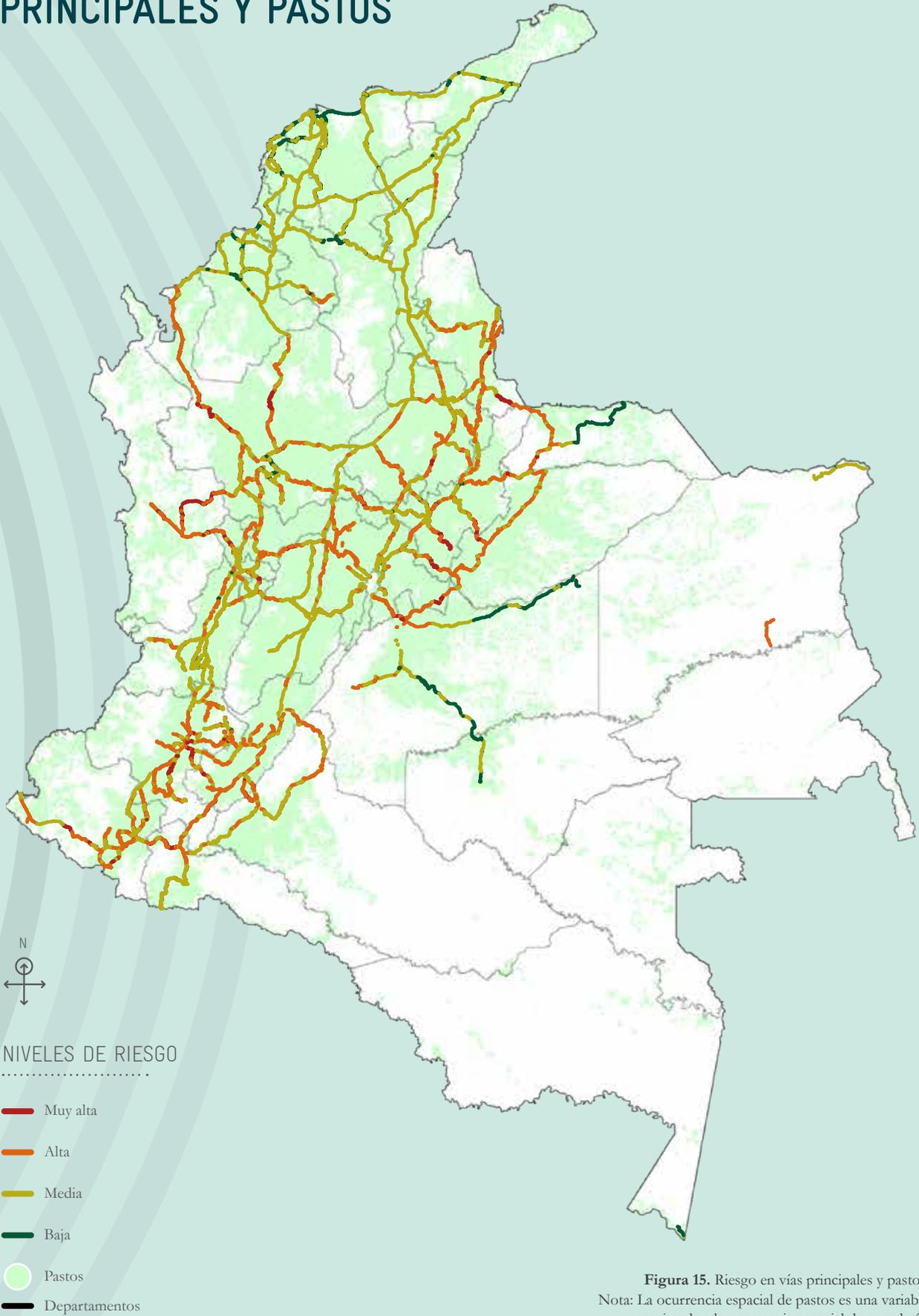
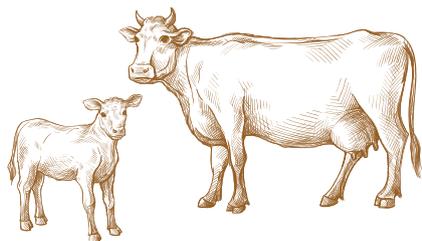


Figura 15. Riesgo en vías principales y pastos.
Nota: La ocurrencia espacial de pastos es una variable aproximada a la ocurrencia espacial de ganadería.



DISTRIBUCIÓN DE LA CARNE

En cuanto transporte para la cadena productiva de carne, intervienen varios trayectos: el transporte del ganado en pie desde la finca hasta el matadero, posteriormente desde el matadero hasta los centros de acopio desde donde se envía a centros de transformación o lugares de comercialización mayorista y minorista.

Este eslabón es afectado de igual manera como en la cadena productiva de leche, de forma indirecta por eventos climáticos extremos como lluvias torrenciales que podrían generar derrumbes en vías que transportan ganado en pie. Los mayores productores de ganado para sacrificio se encuentran en Antioquia, Cundinamarca, Córdoba y Santander, y debido a que estos departamentos presentan vías con altas pendientes por su localización geográfica entre cordillera occidental y oriental, serían vulnerables a este tipo de amenaza climática. En cuanto al impacto directo del cambio climático en la producción de carne bovina, encontramos que los estudios mencionados anteriormente apuntan principalmente al incremento de la temperatura que podría afectar la ganadería por el estrés térmico, y por la disminución de precipitación en algunas zonas del país que terminaría afectando la producción de biomasa seca en pastura, tendiendo a disminuir el rendimiento de producción de carne en ganadería de ceba y engorde.

Tampoco se cuentan con rutas de comercialización de carne. Sin embargo, se tiene un proxy para las carreteras principales con amenaza de remoción en masa, sumado a esto los departamentos con los mayores reportes de sacrificio de ganado durante el 2018, permitiendo evaluar zonas con potencial vul-

nerabilidad para este eslabón. Los mayores departamentos que presentan sacrificios de ganado son Antioquia, Córdoba, Cundinamarca y Santander. En la figura 44 podemos apreciar que entre Córdoba y Antioquia se encuentra una vía principal con alto y muy alto riesgo por movimiento en masa. También vemos que entre Cundinamarca y Santander los riesgos pasan de ser medio a altos en mayor parte de los trayectos, Santander presenta los mayores riesgos por remoción en masa dentro del departamento, también se evidencia que entre Cundinamarca y Tolima mayor parte del trayecto se encuentra en riesgo alto por eventos de remoción en masa. Otro punto que no se manifiesta fácilmente en el mapa es que un porcentaje importante del ganado que es sacrificado de Bogotá proviene de los Llanos, cuya conexión vial es bastante deficiente. En la Orinoquía, una zona importante de producción de carne, la ganadería extensiva obliga transporte de los bovinos por largas jornadas donde estos pierden peso. Dichas jornadas suelen alargarse en temporadas de lluvia cuando muchas de las vías dejan de ser transitables.

No se cuenta con la ubicación de los centros de acopio, ni centros de transformación para establecer las rutas más probables entre estos trayectos, esta información es requerida para establecer un número promedio de viajes entre centros de acopio, acorde a la capacidad máxima del camión cisterna y/o carros con refrigeración y de la distancia promedio recorrida diaria o mensual, esta información podría dar una mejor aproximación para establecer la capacidad de resiliencia no solo del trayecto real recorrido, sino de la capacidad de adaptación de los centros de acopio de leche y carne, y empresas transformadoras de lácteos.



RIESGO Y ADAPTACIÓN EN EL ESLABÓN DE TRANSFORMACIÓN

TRANSFORMACIÓN DE LA LECHE

Los riesgos climáticos de la fase de transformación de leche son desconocidos. Se infiere que podrían existir tanto riesgos directos como indirectos. Entre los riesgos climáticos directos resaltan daños a la infraestructura por ocasión de eventos climáticos extremos. Empero, estos no deben ser importantes en las grandes plantas procesadoras. Otros riesgos climáticos directos podrían asociarse a los cambios en la humedad relativa y la temperatura. Cambios en la humedad relativa puede afectar condiciones óptimas de transformación para algunos productos tales como el queso, exigiendo mayores esfuerzos en el control climático. Frente a la temperatura, un aumento de esta podría aumentar las necesidades de refrigeración y por ende aumentar costos vía incrementos del gasto de energía. Los riesgos indirectos asociados al clima son una disrupción de la producción o distribución que tenga como consecuencia una disminución de la oferta de la materia prima.

Análisis de riesgos asociados a esta fase de la cadena no se conocen y para hacerlos se tendría que aumentar mucho el estado de la información sobre la transformación de la leche. Ejemplos de información necesaria son la ubicación geográfica de las empresas transformadoras, los parámetros productivos de dichas empresas, series de tiempo de producción, parámetros infraestructurales y consumos de electricidad, entre otros. A su vez para determinar la capacidad adaptativa se requiere elementos para caracterizar la capacidad de respuesta de esta industria. En el caso de la industria láctea formal, se conoce que estas empresas son intensivas en capital con altos desarrollos tecnológicos lo que implicaría que su capacidad adaptativa puede ser alta. Sin embargo, existen muchas pequeñas e informales que pueden estar menos preparadas para lidiar con amenazas climáticas.

TRANSFORMACIÓN DE LA CARNE

Los riesgos climáticos que podrían presentar las industrias transformadoras de carne bovina son desconocidos. No se han encontrado análisis puntuales de valoración de riesgo climático para un sector industrial específico. Esta situación es repetitiva en todas las cadenas y por ende demuestra la novedad de este enfoque.

Se infiere que existen tanto riesgos climáticos directos como indirectos sobre estas actividades de transformación. Dentro de los riesgos directos están aquellos asociados con daños ocasionados por eventos de lluvia extrema o incendios. Seguramente aquellas plantas de sacrificio, frigoríficos y empresas transformadoras que cuenten con niveles altos de capital pueden ser menos vulnerables frente a estos riesgos que aquellas plantas informales. Es necesario tener en cuenta que la informalidad es alta en el sector con tendencias crecientes. Otros riesgos directos son los aumentos de demanda de energía por requerimientos de refrigeración causados por incrementos en la temperatura. A su vez aumentos de la humedad relativa en ciertas zonas puede incrementar las condiciones higiénicas de la carne por precipitar procesos de pudrición. Los riesgos indirectos están determinados por disrupciones climáticas en otras fases de la cadena como producción primaria o distribución que pueden contraer la oferta de materia prima.

Para realizar un análisis de riesgo climático sólido y al menos teniendo en cuenta los riesgos directos se requiere aumentar radicalmente la información sobre esta fase de la cadena. Se necesita saber la ubicación de las empresas transformadoras, series de tiempo de producción, parámetros infraestructurales y productivos entre otras variables. Analizar el riesgo climático es un ejercicio intensivo en información y por ende un análisis sobre este sector es inviable actualmente.



2.2

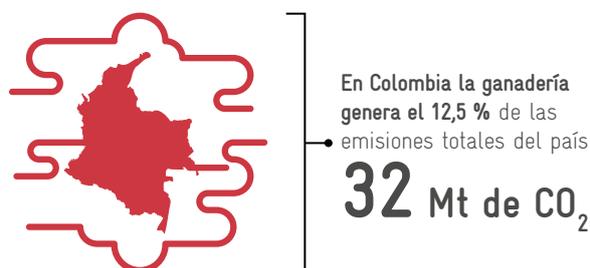
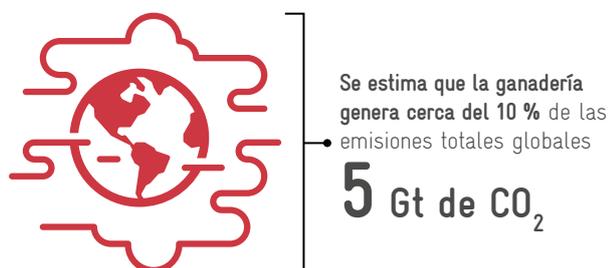
EMISIONES Y MITIGACIÓN EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA CARNE Y LECHE

En el contexto del cambio climático la ganadería se ha analizado mayormente desde la perspectiva de mitigación. Lo anterior se debe a que es una fuente importante de emisiones de gases de efecto invernadero. El metabolismo bovino permite obtener alimentos con densidades proteicas muy importantes, pero a su vez genera desechos con contenidos importantes de metano y óxido nítrico, dos potentes gases de efecto invernadero. La ganadería bovina está ampliamente extendida en el mundo y hace parte fundamental de la dieta y la economía de muchas naciones. Se estima que esta actividad genera 5 Gt de CO₂eq, lo que implica cerca del 10 % de las emisiones totales globales (FAO, 2016).

La variable más relevante para los niveles de emisiones es el número de bovinos. Sin embargo, la dieta y el manejo de las pasturas puede afectar las emisiones por unidad de área o emisiones por unidad de producto. Debido a la alta importancia dentro de las emisiones de este sector, múltiples esfuerzos internacionales se han desarrollado para determinar los niveles de emisión y potenciales de mitigación para muchos territorios. Sin embargo, por la complejidad y diversidad de los sistemas se ha discutido cual debe ser los límites de los sistemas analizados.

Incluir, por ejemplo, las emisiones generadas para la creación del alimento del ganado que es suplementado y/o emisiones por transformación de ecosistemas sigue siendo motivo de discusión. A su vez, emisiones asociadas a las actividades del transporte y energía también pueden ser incluidas dependiendo de la definición del sistema a estudiar. Los niveles de emisiones cambian según los límites definidos, las metodologías empleadas y las dinámicas productivas en cada región.

En general las emisiones se han estimado de dos maneras. A escalas nacionales las emisiones de la ganadería se asocian a dos categorías de los inventarios de gases de efecto invernadero según IPCC (2006). Estas son fermentación entérica y manejo de estiércol. Dentro de estas dos categorías la ganadería bovina suele tener un papel preponderante, sin embargo, las categorías como tal son representativas de todo el sistema pecuario. Por otro lado, en casos de estudio más locales las emisiones se han analizado a través de análisis de ciclo de vida cuyos límites suelen ser desde la "cuna" hasta la puerta de la finca. Las unidades funcionales más comunes son el kilogramo de leche y carne muchas veces corregido por grasa o valores proteicos.



USA tiene sistemas muy intensivos de producción ganadera, y por este motivo se desarrollan diversos tipos de estudios a fin de evaluar la huella de carbono de los productos derivados de la cadena de ganadería. Sin embargo, como ha sido posible discutir hasta el momento, la principal fuente de emisiones de esta cadena productiva es el proceso de fermentación entérica que se da únicamente en el eslabón de producción primaria. A través de un análisis de ciclo de vida (ACL) con enfoque de la *cuna-hasta el portón*, Lupo *et al.* (2013) evaluaron la huella de carbono de cuatro sistemas intensivos en USA. Los resultados de este estudio orientado a evaluar las emisiones que se producen por el ganado de vocación cárnica revelaron que la huella de carbono de estos sistemas en producción normal es de 23 kg de CO₂ eq¹. por kg⁻¹ de peso muerto, lo cual es equivalente a las emisiones liberadas bajo la misma unidad funcional en Canadá, según lo reportado por *Beauchemin et al.* en 2010. Los autores atribuyen a la fermentación entérica el 65 % del total del total de la huella de carbono reportada, es decir, 14,95 kg de CO₂ eq. por kg⁻¹ de peso muerto.

Por otra parte, en Nueva Zelanda y Suecia, Flysjö *et al.* (2011) calcularon la huella de carbono para la producción primaria de leche de acuerdo a dos sistemas de producción a saber: crianza en sistemas interiores y pastoreo intensivo. La metodología empleada fue el análisis ACV con un enfoque desde la *cuna hasta el portón*, cuya unidad funcional fue definida como 1 kg de leche corregida por energía (LCE). Los resultados arrojaron que

la huella de carbono para Nueva Zelanda fue de 1 kg CO₂ eq. por kg⁻¹ LCE, y para Suecia la huella de carbono el resultado fue de 1,16 kg CO₂ eq. por kg⁻¹ LCE. Además, fue posible estimar que en Nueva Zelanda por cada kg de LCE se liberaron 24,81 gr de CH₄ por fermentación entérica, lo que corresponde al 98,2 % de las emisiones liberadas por los rumiantes; mientras que en Suecia la cantidad fue de 21,49 de CH₄, cantidad que supone el 94,2 % de las emisiones liberadas por los rumiantes.

A nivel nacional las emisiones totales de ganadería se pueden tomar sumando las categorías del INGEI asociadas a fermentación entérica y óxido nitroso de orina y estiércol de animales en pastoreo. De acuerdo a los valores registrados IDEAM *et al.* (2015) esto generaría emisiones totales de 32 Mt de CO₂eq asociados directamente a la ganadería bovina. Esto implica decir que el 12,5 % de las emisiones totales del país. A su vez la deforestación en Colombia suele asociarse primordialmente a tierras forestales convertidas en pastizales (USAID-CIAT, 2018). Según algunos estudios las tierras deforestadas se transforman en pastizales en el 80 % del área deforestada (Nelson y Durschinger, 2015). Esto implicaría adicionar los 28 Mt de CO₂eq de tierras forestales convertidas en pastizales. Vale la pena mencionar que en la tercera comunicación las responsabilidades asociadas a la mitigación de las emisiones de la deforestación no están atribuidas a un ministerio en particular, lo que es un ejemplo de lo contencioso que es la atribución de dichas emisiones a un sector o actividad en particular.

1 El dióxido de carbono equivalente (Carbon Dioxide Equivalent [CO₂e]) es una medida universal de medición utilizada para indicar la posibilidad de calentamiento global de cada uno de los gases efecto invernadero.



En Colombia también se ha aplicado la metodología de cuna hasta la puerta de la finca² para valorar las emisiones por unidad de producto. En conjunto con el Ministerio de Agricultura, el CIAT (2016) estimó la huella de carbono a través de las unidades funcionales definidas por un kg de carne y un L de leche, para los departamentos del Casanare y Atlántico. Los resultados mostraron que en el departamento llanero las huellas de carbono para las unidades funcionales de estudio fueron 14,26 kg CO₂ eq. por kg⁻¹ de carne y 1,3 kg CO₂ eq. por L⁻¹ de leche, mientras que para el Atlántico las huellas de carbono fueron 16,3 kg CO₂ eq. por kg⁻¹ de carne y 1,6 kg CO₂ eq. por L⁻¹ de leche. Así mismo, se logró demostrar que la principal fuente de emisiones de ambos productos fue la fermentación entérica, seguido de las emisiones del suelo y la deposición de estiércol y orina. Los procesos de manufactura, transporte de suplementos alimenticios, medicamentos, y el consumo de energía eléctrica tienen un impacto poco significativo, con una contribución de menos del 1 % en las emisiones totales de la huella de carbono. Estos valores se calcularon a partir de mediciones directas y recolección de datos primarios y encuestas a los productores a nivel de finca para determinar los valores de cada uno de los componentes del sistema que generan emisiones.

Estos resultados coinciden con Enciso *et al.* (2018), quienes también calcularon la huella de carbono para las unidades funcionales un kg de carne y un L de leche, pero esta vez para el departamento del Caquetá y Guaviare. El estudio reveló que la huella de carbono para el Caquetá fue de 19,6 kg CO₂ eq. por kg⁻¹ de carne y 1,63 kg de CO₂ eq. por L⁻¹ de leche, donde el 85 % de estos niveles de emisiones son liberadas por fermentación entérica. A su vez, cuando se incluyen las emisiones generadas por los cambios en el uso del suelo (de bosque primario a pasturas) en un período menor de 20 años, se alcanzan valores de 272 kg CO₂eq. por kg⁻¹ carne y 22,69 kg CO₂eq. por L⁻¹ leche. En el caso del departamento de Guaviare, La huella de carbono para los productores de la región es de 26,2 kg CO₂eq. por kg⁻¹ de carne y 1,74 kg de CO₂eq. por L⁻¹ de leche, del total de estas emisiones liberadas más del 80 % corresponde a las emisiones producidas por fermentación entérica. Además, al incluir las emisiones generadas por el cambio de uso del suelo (de bosque primario a pasturas), en un período menor de 20 años, dicho valor se incrementa hasta 454kg CO₂eq. por kg⁻¹ carne y a 26.kg CO₂eq. por L⁻¹ leche. Por lo tanto, de acuerdo con los resultados en ambas regiones de estudio, es posible concluir que las estrategias para la reducción de emisiones en las cadenas deben ser orientadas a eliminar la intervención de bosque para el

2 El enfoque de la cuna hasta la puerta de la finca incluye todas las actividades asociadas a la producción en la unidad productiva agropecuaria. Esto quiere decir que se toman en cuenta todas las emisiones asociadas a los insumos y aquellas emisiones generadas por las actividades en finca. Una vez el producto es vendido y este es transportado afuera de la finca la contabilidad de emisiones se detiene.

La principal fuente de emisiones de ambos productos fue la fermentación entérica, seguido de las emisiones del suelo y la deposición de estiércol y orina. Los procesos de manufactura, transporte de suplementos alimenticios, medicamentos, y el consumo de energía eléctrica tienen un impacto poco significativo, con una contribución de menos del 1 % en las emisiones totales de la huella de carbono.

establecimiento de pasturas, así como implementar estrategias que permitan mejorar la dieta de los animales, por ejemplo, el uso de forrajes mejorados o leguminosas de clima cálido.

Sobre otra región de impacto en la ganadería colombiana como el Valle del Cauca, Molina *et al.* (2017) determinaron que en el departamento, para el periodo 2010-2015, esta cadena productiva generó en promedio 0,673 Tg CO₂eq. por año⁻¹, principalmente por fermentación entérica. Empleando métodos estadísticos con base en los datos para la región, los autores hallaron que el sector genera una huella de carbono de 5,58 kg CO₂eq. por kg⁻¹ de leche y 3,54 kg CO₂eq. por kg⁻¹ de carne. No obstante, proyecciones adicionales mostraron que estos niveles de emisiones podrían disminuir si se emplea como medida de mitigación el uso de rumiantes genéticamente más eficientes en términos de reproducción, pues a través del aumento de la natalidad y la disminución de la edad al primer parto, la producción de leche y carne podría aumentar con un menor coste ambiental.

Debido a la relevancia de los sistemas ganaderos en las emisiones de gases de efecto invernadero tanto a nivel nacional como a nivel internacional, una cantidad importante de investigación se ha realizado en alternativas para reducir dichas emisiones. Estas alternativas son bastante variadas, algunos proponen mejores manejos de la carga animal e incorporación de especies arbustivas y

arbóreas en los sistemas. Por otro lado, hay propuestas de mejorar la genética de los animales y de los forrajes para inducir menores emisiones. También existen trabajos asociados al manejo del estiércol y la orina. Hay múltiples propuestas para reducir las emisiones transformando la dieta, ya sea a través de suplementos con altos contenidos de grasa y/o nitrógeno como inhibidores químicos del metabolismo metanogénico. También destacan las propuestas asociadas a mejorar la digestibilidad del alimento vegetal de los animales y lograr una reducción de la carbono-intensidad de los productos derivados de la ganadería (leche y carne). La aplicabilidad de estas alternativas depende del sistema productivo y las condiciones locales.

En cuanto al manejo de estiércol, la mayoría de los trabajos se han concentrado en sistemas con confinamiento parcial o completo. Ya que estos permiten concentrar los desechos animales y por ende manipularlos y gestionarlos de manera precisa. Por ejemplo Pattey *et al.* (2005) en Canadá encontraron que pasar de un sistema de lodo hacia un sistema de compostaje podría reducir un tercio de las emisiones asociadas a estos desechos. M.A. Hilhorst *et al.* (2001) en Holanda propusieron algunas medidas de mitigación principalmente enfocadas en la reducción de emisiones a través de la adecuada gestión del estiércol producido por rumiantes encontrando que entre un tercio y la mitad de las emisiones pueden ser disminuidos a través de diversos sistemas de manejo de estiércol.

Otros esfuerzos se han realizado para disminuir las causas químicas y biológicas de la producción de metano en la fermentación que ocurre en el sistema digestivo rumiante. Algunos estudios se han enfocado en el desarrollo y evaluación de algunas medidas tales como suministrar al animal diferentes sustancias inhibitoras de arqueas como el bromoclorometano (CH_2BrCl), enzimas exógenas, pro-bióticos a base de levadura, o incluso erradicar la flora bacteriana del rumen; pese a que aún no se conoce un real impacto en la reducción de CH_4 por la aplicación de estas prácticas, algunos autores desaprueban o no recomiendan su uso (Gerber, Henderson, *et al.*, 2013; Gerber, Hristov, *et al.*, 2013). Por el contrario, no es esta la misma opinión acerca del desarrollo de vacunas en contra del desarrollo y proliferación de las arqueas, las cuales se encuentran en fase de desarrollo y experimentación, pero gozan de aceptación en la comunidad científica y se perfilan como una medida de mitigación con un alto potencial de efectividad, con la facilidad logística de que puede ser suministrada a cualquier rumiante incluso en actividad de pasteo reduciendo el contacto humano (Wedlock *et al.*, 2010).

Muchas medidas de mitigación frente a las emisiones entéricas radican en mejorar las estrategias de alimentación de los rumiantes o mejorar sus capacidades biológicas para lograr mayor digestión. Diferentes estudios han concluido positivamente acerca de las bondades de los suplementos alimenticios basado en lípidos, específicamente se ha demostrado que su potencial reducción de emisiones, en ganado productor de lácteos, tiene una relación de -1 kg de CH_4 por $1 \text{ kg de materia seca consumida}$, a su vez, a cada $\text{kg de materia seca}$ se le agrega 10 g de grasa (Grainger y Beauchemin, 2011; Rabiee *et al.*, 2012). Sin embargo, también se ha alertado acerca de efectos colaterales de esta medida de mitigación, tales como reducción en la capacidad de digerir fibra y disponibilidad y origen de los productos lipídicos (Eugène *et al.*, 2008). En este mismo sentido se ha evaluado el suministro, al ganado de vocación para producción de lácteos, de alimentos con alto contenido de nitratos. Esta medida de mitigación ha tenido resultados prometedores para la reducción de emisiones de CH_4 , con una tasa de reducción de aproximadamente el 50 %. Cuando este suplemento es em-

pleado se debe considerar detalladamente que los rumiantes tengan capacidad de absorción adecuada para evitar casos de intoxicación, así mismo como también se debe considerar la cantidad suministrada (Hulshof *et al.*, 2012; van Zijderveld, Fonken, *et al.*, 2011; van Zijderveld, Gerrits, *et al.*, 2011). Sin embargo, se desconoce mucho de la aplicabilidad de esta medida a condiciones locales y sus efectos a largo plazo.

Una de las medidas de mitigación que cuenta con mayor desarrollo científico y eficacia a nivel global es la producción y gestión de variedades de forraje de mayor calidad, las cuales son más fácilmente digeridas por el rumiante mientras se reducen las emisiones entéricas de CH_4 . Variedades de forrajes mejorados pueden ser cosechados en etapas tempranas de desarrollo dado que contienen una mayor proporción de carbohidratos solubles, lo cual reduce el proceso de lignificación de las paredes celulares, se incrementa su digestibilidad y se reduce la producción de CH_4 (Soest, 2018). Una medida de mitigación que involucra la gestión de los forrajes es el procesamiento de la porción de ingesta, pues la trituración de los forrajes hasta obtener partículas muy reducidas favorece la digestión ya que provee mayor acceso microbiano al sustrato, reduciendo la energía empleada en la digestión y logrando reducir hasta un 17 % las emisiones de CH_4 por $\text{kg de materia seca ingerida}$ (Gerber, Henderson, *et al.*, 2013). Así mismo, se ha demostrado que una gestión adecuada de alimentación al ganado, que evite el pastoreo intensivo, proporciona un uso más eficiente de los cultivos forrajeros y además tiene una mayor eficiencia en la conversión de forrajes a carne y leche, mostrando en algunos casos que esta gestión puede reducir hasta en un 22 % las emisiones de CH_4 entéricas proyectadas para una granja de ganado de vocación cárnica (DeRamus *et al.*, 2003).

Un factor clave al momento de seleccionar una variedad de forraje adecuada para propósitos de mitigación es el clima de la región de intervención. Por esta razón, Archimède *et al.* (2011) condujeron un estudio para evaluar los efectos en la reducción de metano empleando pastos C3, C4 y legumbres de clima caliente y frío. Con base en 122 observaciones registradas en 22 estudio in-situ, contando 58 para C3, 28 para C4, 26 para legumbres frías



Los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) son un tipo de SSP que **combina el cultivo de alta densidad de arbustos forrajeros (4000 a 40 000 plantas por Ha) con: (i) pastos tropicales mejorados; y (ii) árboles o palmas en densidades de 100 a 600 por Ha** (Murgueitio *et al.*, 2011).

y 12 para legumbres calientes; los autores construyeron una base de datos para comparar y evaluar cuáles son los pastos con mayor potencial de mitigación de acuerdo con las condiciones climáticas. Empleando covarianzas para evaluar la relación entre los forrajes y la producción de CH_4 , a un nivel confiabilidad estadística del 99,95 %, se concluyó que los rumiantes alimentados con pastos C4 producen 17 % más CH_4 por kg de materia orgánica ingerida comparado con aquellos que son alimentados con pastos C3, mientras que los animales alimentados con legumbres de clima caliente producen un 20 % menos CH_4 que aquellos alimentados con pastos C4. No se hallaron diferencias significativas entre las emisiones generadas por rumiantes alimentados con pastos C3 y legumbres de clima frío. Finalmente, una relevante conclusión de este estudio es que para climas calientes se recomienda como medida de mitigación el uso de legumbres, especialmente variedades de clima caliente, pues estas reducen las emisiones de CH_4 en proporciones variables que aún requieren estudios más especializados para determinar la proporción exacta del potencial de mitigación.

En Colombia muchas de estas medidas no se han probado por ende su aplicabilidad y escalabilidad son desconocidas. Debido a que las emisiones en Colombia están también relacionadas con los usos de la tierra forestal, las medidas se han basado en intensificar sosteniblemente la producción para re-

ducir incentivos a la expansión de la frontera agropecuaria. Estas medidas han sido consignadas en las ECDBC donde se destacan aquellas asociadas con los sistemas silvopastoriles y el pastoreo racional. Los sistemas silvopastoriles son un concepto amplio que involucra la incorporación de arbustos y árboles en los pastizales a diferentes niveles de densidad ya sea para producir sombra, forraje o producir productos como frutales y madera. Por otro lado, el pastoreo racional involucra cargas animales y rotaciones óptimas que incentiven la producción de biomasa y mantengan la cobertura vegetal del suelo.

Los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) son un tipo de SSP que combina el cultivo de alta densidad de arbustos forrajeros (4000 a 40 000 plantas por Ha) con: (i) pastos tropicales mejorados; y (ii) árboles o palmas en densidades de 100 a 600 por Ha (Murgueitio *et al.*, 2011). Por otro los sistemas silvopastoriles (SSP) no intensivos pueden variar desde arreglos con cercas vivas hasta árboles dispersos en potreros. En el marco de un programa auspiciado por el Minagricultura, se lograron estimar las huellas de carbono de carne y leche en diversos sistemas silvopastoriles en Colombia (CIAT *et al.*, 2014). Se realizaron mediciones de GEI y captura de carbono en tres distintas zonas de vida del país tales como bmh-MB³, bh-T⁴, y bs-T⁵. Así mismo, sobre estas zonas de vida, se seleccionaron áreas con presencia de sistemas de pastoreo intensivos convencionales, y de tres SSPi:

3 Bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB)

4 Bosque húmedo-tropical (bh-T)

5 Bosque seco-tropical (bs-T)

Unidad	Sistemas evaluados					
	SSPi*	SC*	SSPi**	SC**	SSPi***	SC-3***
kg CO ₂ eq. kg ⁻¹ de leche	1,47	1,56	1,54	1,68	2,16	4,15
kg CO ₂ eq. kg ⁻¹ de leche (LCGP)	1,87	2,05	1,96	2,17	2,55	5,05
kg CO ₂ eq. kg ⁻¹ de grasa	38,58	45,82	40,63	49,49	56,84	121,99
kg CO ₂ eq. kg ⁻¹ de proteína	43,12	48,69	45,41	52,58	63,53	129,61
kg CO ₂ eq. kg ⁻¹ de leche (LCE)	1,52	1,69	1,6	1,78	2,06	4,08

Tabla 6. Emisiones de GEI para cada sistema ganadero evaluado. * SSPi con *T. diversifolia* y pasto *P. clandestinum*, y sistema convencional orientados a la producción de leche en zonas altas; ** SSPi con *T. diversifolia* y pasturas del género *Brachiaria* y guineas en zonas ácidas orientado a la producción de leche; *** SSPi con *L. leucocephala* asociada a pasturas como *C. plectostachyus* y *M. maximum* y sistema convencional orientados a la producción de leche en zonas de trópico seco.

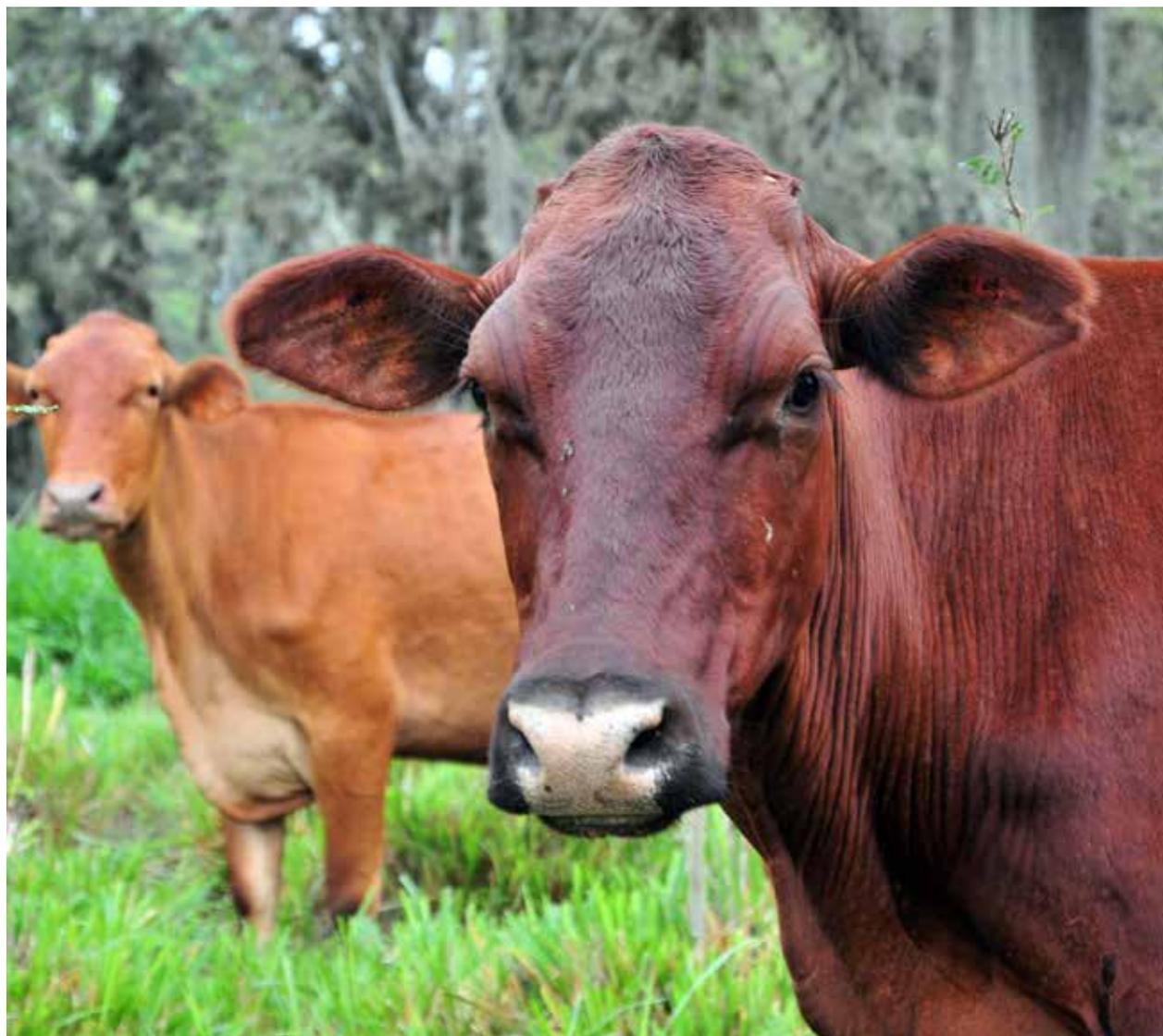
- SSPi con *Leucaena leucocephala*, asociados a pasturas mejoradas como *Cynodon plectostachyus* y *Panicum maximum* además de árboles en potrero. Trópico bajo y seco para sistemas de doble propósito (leche y carne) y ceba.
- SSPi con *Tithonia diversifolia* asociado a *Penisetum clandestinum*. Trópico de altura para lácteos.
- SSPi con *Tithonia diversifolia* y pasturas del género *Brachiaria* en zonas ácidas. Trópico bajo con suelos de baja calidad para doble propósito.

A partir de las mediciones realizadas y empleando un análisis ACV fue posible calcular la huella de carbono para cuatro unidades funcionales a saber: i) un kg de leche corregida por grasa y proteína (LCGP); ii) un kg de leche corregida por energía (LCE); iii) un kg de proteína, y iv) un kg de grasa. Para este caso de estudio los límites se establecieron hasta que la leche es vendida en finca. Los resultados del estudio revelaron que para producir un kg de LCGP en los SSPi se genera 15,16 % menos GEI (2.06 vs. 2,37 kg de CO₂ eq.) que en el sistema convencional. A su vez, para producir un kg de LCE, un kg de proteína y un kg de grasa, en los SSPi se emitió 14,71 %, 24,24 % y 30,69 % menos de CO₂eq, respectivamente. Se concluye que los SSPi pueden ser una alternativa para generar menores cargas ambientales por unidad de producto, al emitir menores cantidades de CO₂eq, sin embargo, su aplicabilidad y escalamiento es un tema todavía de debate

ya que estos sistemas requieren inversiones importantes y altos niveles de manejo técnico.

Un estudio similar realizaron Rivera *et al.* (2015), para comparar las emisiones generadas en los SSPi mencionados anteriormente y los sistemas ganaderos convencionales, en diferentes regiones de Colombia. Los autores emplearon la estructura metodológica ISO 14040 y 14044 para determinar las respectivas huellas de carbono. Las unidades funcionales definidas fueron: i) un kg de leche, ii) un kg de leche corregida por grasa y proteína (LCGP), iii) un kg de grasa, iv) un kg de proteína y v) un kg de leche corregida por energía (LCE). Los resultados de la evaluación de huella de carbono se resumen en la tabla 10.

De acuerdo con estos resultados es posible observar que la producción de grasa y proteína genera una mayor proporción de emisiones, especialmente la producción de proteína. Así mismo, gracias a la inclusión de las arbustivas *L. leucocephala* y *T. diversifolia* se logró una disminución del 50 % de las emisiones, si se compara con el sistema convencional. Los autores atribuyen que las emisiones entéricas representan el 48 % en los seis escenarios, la fertilización con bases nitrogenadas el 20 %, mientras que la fabricación de alimentos concentrados para los rumiantes representa el 18 %. En el marco de la NAMA de ganadería se establecieron unos núcleos importantes para el establecimiento de esos sistemas silvopastoriles, los cuales pueden observarse en la figura 16. Se pueden notar importantes núcleos en municipio del Caribe. Así mismo, se considera que el piedemonte del Meta también cuenta con condiciones ideales para este.



En Colombia se han estimado varios potenciales de reducción de emisiones y todavía no hay consenso puntual dentro de este subsector pecuario. En los documentos de soporte para la NDC se estima que el pastoreo racional en Arauca y Casanare tiene un potencial de abatimiento de 13,7 Mt CO₂eq para un periodo de 10 años. Dentro del mismo periodo se estima el potencial de sistemas silvopastoriles en 143 Mt CO₂eq. A la rehabilitación de pasturas en la Orinoquía se le estima un potencial total de 1,57 Mt CO₂eq y a la estabilización del hato se le estima un potencial de 172 Mt CO₂eq. Por otro lado, la NAMA de ganadería en Colombia estima que a través de la implementación de 370 000 hectáreas de sistemas silvopastoriles y la mejora del manejo de 2 200 000 hectáreas de pasturas, se podría reducir 4 Mt CO₂eq por fermentación entérica. A su vez en la biomasa de los sistemas silvopastoriles

se proyecta capturar 12 Mt CO₂eq bajo esta iniciativa. Intervenciones en la ganadería son una de las alternativas más prometedoras en cuanto a potencial de abatimiento se refiere.

Debido a este alto potencial de mitigación de la ganadería, han existido varios proyectos ambiciosos para mejorar la sostenibilidad de la actividad. Dentro de estos destaca el proyecto de Ganadería Colombiana Sostenible liderado por FEDEGAN con el apoyo de CIPAV y TNC. Este proyecto ha intervenido múltiples predios con sistemas convencionales para convertirlos en sistemas amigables con el medio ambiente. A pesar de esfuerzos como este, el área intervenida por este tipo de proyectos solo alcanza el 1,3 % del área con potencial, alcanzando solo el 0,5 % de la meta propuesta en la NDC para el sector agropecuario (Tapasco *et al*, 2019).

NÚCLEOS PRODUCTIVOS

CON CONDICIONES ÓPTIMAS PARA
IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS SILVOPASTORILES

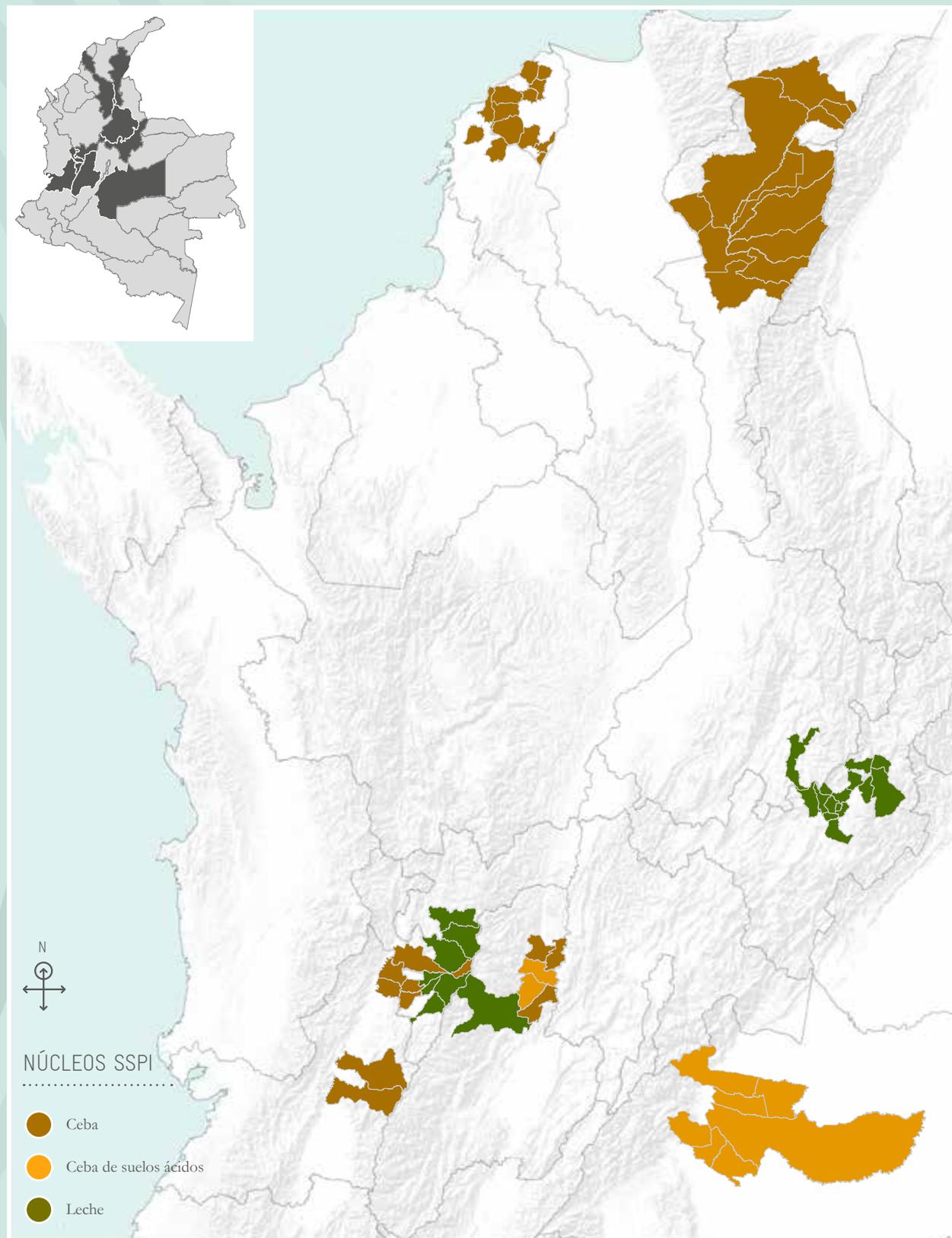


Figura 16. Núcleos productivos con condiciones óptimas para implementación de sistemas silvopastoriles.

2.3

EMISIONES Y MITIGACIÓN EN EL ESLABÓN DE DISTRIBUCIÓN

EMISIONES EN LA DISTRIBUCIÓN DE LA LECHE

En la cadena productiva de la ganadería se da lugar a una situación especial, y es que la línea de mercado se bifurca en la producción de carne y de leche. En el mercado de la leche existe una gran variedad de productos procesados tales como queso, mantequilla, yogurt, entre otros; y de acuerdo a sus necesidades de insumos, producción y conservación, se pueden reportar diferentes huellas de carbono. Sin embargo, se espera que las emisiones liberadas por la distribución o transporte sean equiparables en cada subproducto. El queso, por ejemplo, es un producto complejo dado que existen miles de clases y por esto resulta difícil determinar la huella de carbono para cada clase. Sin embargo, si se consideran las cifras de consumo de un país o una ciudad es posible calcular la huella de carbono del producto que más impacto tenga en términos de liberación de emisiones.

Esta ha sido la estrategia empleada por Kim *et al.* (2013), quienes calcularon la huella de carbono de los quesos cheddar y mozzarella, dado que representan el 64 y 80 % de producción y venta de quesos en USA, respectivamente. Para realizar este

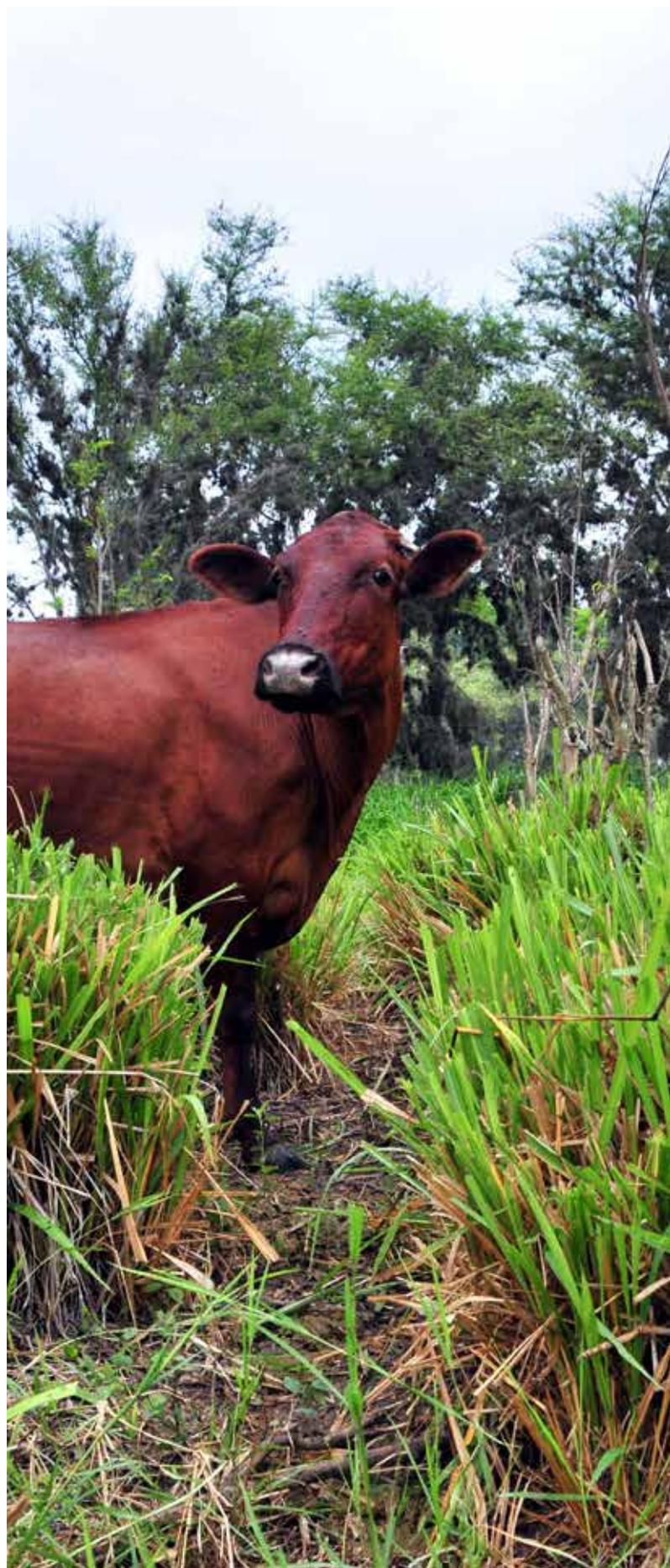
trabajo los autores emplearon una metodología de CLA con un enfoque de la “cuna a la tumba”, definiendo como unidades funcionales 1 t de cheddar consumido y 1 t de mozzarella consumido. Para el eslabón de distribución se consideraron ciertos aspectos importantes: i) el transporte de la leche cruda desde la finca a los puntos de transformación y del producto transformado al punto de venta; ii) un camión cisterna aislado se definió como vehículo de línea base para transportar la leche cruda, mientras que un camión refrigerado se definió para transportar el producto transformado; iii) para el transporte refrigerado se consideraron las emisiones por refrigeración; y finalmente iv) se tuvieron en cuenta los trayectos que ambos vehículos recorrieron sin carga. Los resultados arrojaron que las huellas de carbono para cheddar y mozzarella alcanzaron valores de 13,4 t CO₂ eq. por t⁻¹ de cheddar consumido y 14,2 t CO₂ eq. por t⁻¹ de mozzarella consumido. De estos valores totales corresponden a emisiones por transporte de leche cruda 97,2 kg CO₂ eq. por t⁻¹ de cheddar consumido y 150 kg CO₂ eq. por t⁻¹ de mozzarella consumido, mientras que las emisiones por distribución de

Si se consideran las cifras de consumo de un país o una ciudad es posible calcular la huella de carbono del producto que más impacto tenga en términos de liberación de emisiones.

producto transformado registraron valores de 338 kg CO₂ eq. por t⁻¹ de cheddar consumido y 473 kg CO₂ eq. por t⁻¹ de mozzarella consumido; para el caso de las emisiones por distribución de productos terminado los registros son evidentemente más elevados pues incluyen la refrigeración de camión.

El mismo enfoque metodológico de CLA fue empleado por Vergé *et al.* (2013) para calcular las emisiones liberadas por el transporte de leche cruda, requerida para la producción de alimentos de uso doméstico diario como queso, mantequilla y leche en polvo, en Canadá. Los autores únicamente consideraron el transporte de la leche cruda hacia los puntos de transformación, encontrando que las provincias atlánticas registraron aporte por distribución sobre las emisiones totales de 2,21 %, para la región de Columbia Británica el aporte fue del 2,63 %, mientras que el promedio nacional fue del 2,5 %; esto para los tres subproductos mencionados anteriormente. En este caso específico no se consideró que el camión para transporte de leche cruda requiera refrigeración.

Los anteriores resultados coinciden con Flysjö, (2011), quién también realizó una evaluación con el método CLA, en Holstebro-Dinamarca, para calcular la huella de carbono generada por la producción de mantequilla, tomando como unidad funcional 1 kg de mantequilla en barras de 250 g. Los resultados de este estudio arrojaron que la huella de carbono para esta producción fue de 9,5 kg de CO₂ eq. por kg⁻¹ de mantequilla en barra. Además, se reveló que la producción primaria de leche tiene un rol clave pues su aporte promedio es del 82,5 % de las emisiones totales, mientras que el transporte de la leche y de todos los insumos requeridos para producir las barras de mantequilla tan solo representan aproximadamente el 2 % del total de la huella de carbono.





Hasta ahora ha sido posible observar que en el panorama mundial el impacto que tiene la distribución de leche cruda sobre la huella de carbono generada por los subproductos lácteos es reducido. Contribuciones entre el 2-5 % son los valores máximos que se registran por parte del eslabón de distribución. Luego de llevar a cabo la revisión de literatura acerca del panorama Latinoamericano, no fue posible hallar algún estudio con resultados contundentes que proporcionen información acerca de la contribución del transporte en la huella de carbono de los productos lácteos. Sin embargo, algunos estudios reportan resultados similares respecto a la huella de carbono del queso, en Brasil Santos *et al.* (2017) reportaron que la producción de queso en el estado de Bahía tiene una huella de carbono de 14 447 kg de CO₂ eq. por kg⁻¹ de queso local. Esta ausencia de estudios se puede atribuir a la poca presión que ejerce el consumidor final para que los productos cuenten con altos estándares de producción ecológica, incluso en algunos países los consumidores desconocen el término huella de carbono y su decisión de compra se debe principalmente al tipo de pro-

ducto y al tipo de envoltura, como es el caso del consumir de queso chileno (Schnettler *et al.*, 2015).

Para localizar sobre el contexto colombiano el ejercicio de cálculo de emisiones por eslabón de distribución de leche se empleó solo el factor de emisión de camiones diésel (camiones de transporte en frío) equivalente a 1,4Kg de CO₂ eq. por km⁻¹ para camiones grandes y se multiplicó por un trayecto promedio de 50km desde la finca hasta los centros de acopio, después se multiplicó por el número de viajes que es la división entre la producción total para el 2018, sobre la capacidad volumétrica promedio de camiones cisterna que transportan leche, esta capacidad se tomó con 5000 litros de leche. El resultado de este cálculo es igual a 102 000 t de CO₂eq. Sin embargo, se considera que esto es una parte muy pequeña del transporte total de la leche ya que la distancia promedio de todos los productos finales e intermedios es desconocida. De aplicarse el potencial de mitigación del sector transporte de manera directa, el potencial de abatimiento sería de 10 200 t de CO₂eq a 20 400 t de CO₂eq.

EMISIONES EN LA DISTRIBUCIÓN DE LA CARNE

La distribución del ganado con vocación para la producción de carne difiere respecto del transporte de leche, en este caso, se incluye el transporte de los rumiantes con vida hacia las centrales de sacrificio, así como los derivados del sacrificio. Por ejemplo, en Canadá, Desjardins *et al.* (2012) calcularon las emisiones nacionales por transporte de ganado para sacrificio. Para lograr esto, las emisiones fueron estimadas asumiendo que los animales son transportados en camiones de cuatro ejes cuya carga a tope puede llegar a ser de hasta de 27 t, cargando aproximadamente 43 vaquillas o novillos, e incluyendo el viaje de retorno con el camión vacío. Los resultados indican que para un vehículo de estas características las emisiones alcanzan un valor de 53,5 g CO₂ eq. por kg de peso vivo, de acuerdo al factor de emisión CO₂ 123 kg CO₂ eq. t⁻¹ km⁻¹.

Por su parte, Kannan *et al.* (2016) emplearon un modelo para clasificar y escoger el tipo de vehículo, tráiler y combustibles más apropiados para transportar bien sea el peso vivo o los derivados del sacrificio. Con esto lograron determinar que para transportar los rumiantes ya sea para engorde o a disposición de sacrificio, el vehículo adecuado es un tracto-camión de al menos cinco ejes, cuyo tráiler debe tener unas dimensiones de 16,5 m de largo, 2,6 m de ancho y un peso de 6,5 t vacío, con una capacidad de carga de 25 t. este vehículo con carga a tope tendrá un consumo de combustible

Diesel de 16.65 L por t⁻¹ km⁻¹. Los autores también lograron calcular las rutas más cortas desde las fincas a las centrales de sacrificio con el objetivo de optimizar todos los recursos y generar menos emisiones y menor consumo de energía y combustibles. Los resultados de este estudio indican que el transporte de los derivados del sacrificio (sin huesos) produce una mayor cantidad de emisiones debido al peso que debe acarrear el vehículo, seguido del transporte de los rumiantes (peso vivo) hacia las centrales de sacrificio. La tabla 7 presenta un resumen de las emisiones por transporte.

Para localizar sobre el contexto colombiano el ejercicio de cálculo de emisiones por eslabón de distribución de carne, se tomó como proxy 100 km de distancia recorrida en promedio desde las fincas hasta los frigoríficos, este recorrido es multiplicado por 1,3 kg de CO₂ por km⁻¹ que es el factor de emisión promediado para carros diésel, finalmente se multiplica por el número de viajes de un camión con capacidad de transportar 10 t de carne con respecto al peso en canal del 2018. En Colombia se produjeron nacionalmente 150 000 t de carne a partir de 300 000 t de peso vivo. Tomando ese número se considera que el número de viajes es al menos de 30 000. Esto genera unas emisiones de 3900 t de CO₂eq. para el eslabón de transporte. De aplicarse el potencial de mitigación del sector transporte de manera directa, el potencial de abatimiento sería de 390 t de CO₂ eq a 780 t de CO₂ eq.

Categoría de transporte	kg CO ₂ eq. / 1000 kg peso vivo	Intervalo de confianza al 95 %
Animal para engorde	28,1	24,8 – 31,5
Alimento para engorde	15,3	14,3 – 16,3
Animal para sacrificio	29,0	25,0 – 32,9
Derivados (sin hueso)	83,0	-
Total	72,4	65,8 – 76,1

Tabla 7. Emisiones de CO₂ eq. liberadas por el transporte de vocación cárnica.

2.4

EMISIONES Y MITIGACIÓN EN EL ESLABÓN DE TRANSFORMACIÓN

EMISIONES EN LA TRANSFORMACIÓN LECHE

Como se mencionó anteriormente, la leche puede ser transformada para producir diversos alimentos de uso diario. En este proceso se requieren diferentes equipos industriales, bien sea para cocción, pasteurización, conservación, fermentación, refrigeración entre otros procesos térmicos y biológicos. Por lo tanto, se espera que mediante dichos procesos se liberen emisiones bien sea por combustión, uso de energía o fermentación. A su vez, en el proceso de transformación también se generan residuos orgánicos que dependiendo de su manejo también son causantes de emisiones. En general las emisiones en esta fase están asociadas a los sectores Energía, IPPU y Residuos del IPCC.

Según han reportado Vergé *et al.* (2013), en Canadá, para la producción de alimentos lácteos de uso diario del 2006, además de 7 410 083 200 L de leche cruda, se requirió el siguiente consumo en las plantas de transformación: 916 148 MWh de fluido eléctrico, 6 418 TJ de gas natural, 213,2 TJ de aceite grueso, 225,2 TJ de destilados medios, 4,1 TJ de gas propano. Esto para la producción de al menos 0,5478 Tg de queso, 0,2387 Tg de cremas de leche, 0,2436 Tg de yogurt y, sobre todo

2,8093 Tg de leches líquidas en botella y en caja. Dicho consumo requerido para la producción representó aproximadamente el 10,45 % de las emisiones totales de la industria láctea nacional, lo cual es equivalente a 2,93 Tg de CO₂ eq. El 89,55 % restante obedece a las emisiones liberadas en las por el eslabón de producción primaria de la ganadería nacional.

Conclusiones similares fueron reportadas por Kim *et al.* (2013), quienes realizaron un análisis CLA para determinar la huella de carbono de los quesos cheddar y mozzarella dado que son los de mayor producción y consumo a nivel nacional en USA. Los resultados del estudio determinaron que las huellas de carbono alcanzaron valores de 13,4 t CO₂ eq. por t⁻¹ de cheddar consumido y 14,2 t CO₂ eq. por t⁻¹ de mozzarella consumido. De este total nacional, las emisiones por manufactura y empaquetado de 1 t de cheddar fueron de 1213 t de CO₂ eq., mientras que las emisiones por las mismas actividades en la producción de mozzarella fueron de 2229 t de CO₂ eq. Las principales contribuciones de para lograr este nivel de emisiones, en el eslabón de transformación, tiene aproximadamente la si-



guiente distribución: consumo de electricidad 30 %, consumo de gas natural 18 %, empaçado 10 %, consumo de combustibles derivados del petróleo 8 %. Sin embargo, la gran mayoría de las emisiones estuvo asociada al sector de producción primaria.

Flysjö, (2011) también coincide en su aporte realizado para la industria productora de mantequilla en Holstebro-Dinamarca, respecto al rol de la transformación de la leche cruda en la huella de carbono de esta cadena productiva. Las emisiones liberadas en la producción primaria de los ingredientes crudos requeridos en la producción de mantequilla (leche y aceite vegetal), representan entre el 75 y 80 % de las emisiones totales, mientras que las emisiones restantes son generadas en conjunto por actividades como transporte, factores de manufactura y factores de consumo. Sin embargo, pese a no definir una cifra exacta, el autor plantea que la elaboración del envoltorio de mantequilla es la actividad de manufactura que libera la mayor cantidad de emisiones.

Existe alguna diferencia respecto a la huella de carbono que se puede generar por la producción de queso en América Latina. En Brasil, entre el periodo del 2014-2015 se produjeron 66,18 t de queso de tipo local, lo cual representa la transformación del 52,95 % del total de la leche cruda. Empleando un análisis CLA con enfoque *desde la cuna a la manufactura*, cuya unidad funcional es un kg de queso local, los resultados reportaron que dicha producción tiene una huella de carbono de 14 447 kg de CO₂ eq. por kg⁻¹ de queso local, de este total de emisiones, aproximadamente el 17 % corresponde al aporte del proceso de transformación a queso, es decir, 2,45 kg de CO₂ eq. por kg⁻¹ de queso. A su vez, del aporte total por transformación cerca del 90 % es aportado por la combustión de gas natural para el proceso de desnatado de la leche, mientras que el 10 % restante obedece a emisiones por consumo de flujo eléctrico.

Suni (2018) aplicó el mismo tipo de metodología para el Perú, pero con unidad funcional de análisis definida por 1 kg de queso paria, y con un enfoque definido hasta la manufactura del queso. Los resultados publicados revelan una cifra bastante alta comparada con los niveles hasta el

momento presentados, pues la huella total es de 374 t de CO₂ eq. por kg⁻¹ de queso paria. Una situación particular de este caso de estudio es que los autores no segregan las emisiones generadas por eslabón, sino que proponen como categorías la producción primaria, el uso de energía, y el uso de combustibles; asociando el consumo de energía a la manufactura del queso. Así pues, del gran total de la huella de carbono, la producción primaria de materia prima (leche cruda) aporta el 85,12 % con 318 t de CO₂ eq., el consumo de combustibles aporta 53,22 t de CO₂ eq. que representa el 14,22 %, y el consumo de energía aporta 2,19 t de CO₂ eq. lo que representa tan sólo el 0,58 % del total. De esta forma es posible concluir que para el país el principal aporte de la huella de carbono se genera por producción primaria, y que el aporte por manufactura es casi nulo, aun cuando no supone una cifra despreciable si se compara con los estudios presentados anteriormente.

Para poder determinar las emisiones asociados a la transformación de lácteos en Colombia se requeriría tener análisis de ciclo de vida representativos para cada producto derivado de la leche. A su vez dichos análisis deberían, en el caso ideal, de valorar los impactos de la disposición post-consumo. Dicha información no existe actualmente en el país, sin embargo, con base a otros estudios se puede concluir que las emisiones provenientes de esta fase sean inferiores a aquellas generadas en la fase de producción primaria. Si se asume que al menos la mitad de la leche en Colombia pasa por procesos de pasteurización y que el consumo energético para este proceso es igual a 1,79 kWh L⁻¹, calculado por Govaerts *et al.* (2019), utilizando el factor de emisión de la energía eléctrica colombiana las emisiones por este proceso podrían ser de 1.190 t CO₂ eq. Sin embargo, este valor no representa de ninguna manera la totalidad de procesos y por ende la totalidad de las emisiones de la fase de transformación de la leche.

En cuanto a medidas de mitigación sobre este sector específico en Colombia no se han encontrado estudios. Se infiere que medidas de uso eficiente de energía, cambios en los tipos de combustible y manejo biológico de residuos podría mejorar la carbono-intensidad de los productos derivados de la leche.

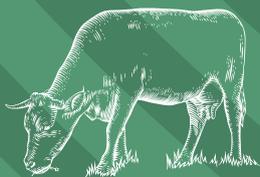
EMISIONES EN LA TRANSFORMACIÓN CARNE

La producción de alimentos ha sido identificada como uno de los factores más importantes de la actual presión ambiental a causa de los residuos de producción. La producción de carne de res para consumo es quizá uno de los sistemas de producción más controvertidos. Sin embargo, se requieren estudios para determinar realmente cuál es la cantidad de emisiones generadas por su producción. En Italia, para la producción del 2014, Vitali *et al.* (2018) realizaron un análisis CLA para determinar la huella de carbono de 1 kg de carne cocinada, con un enfoque de la *cuna hasta la tumba*. Los resultados mostraron que la huella tuvo un valor de 24,46 kg CO₂ eq. por kg⁻¹ de carne cocinada, de los cuales el 16 % corresponde a emisiones por el uso de corriente eléctrica en el proceso manufactura o producción de los filetes destinados a los supermercados de cadena, es decir, 3,91 kg CO₂ eq. por kg⁻¹ de carne cocinada. Lo autores refieren al proceso de pro-

ducción primaria el aporte más importante en el total de emisiones con el 47 %.

En general no hay muchos estudios asociados a las emisiones de los derivados de la carne, también porque este producto es generalmente consumido con bajos niveles de transformación. En general la mayoría de la carne después del sacrificio no tienen mayores procesos de transformación, aunque el crecimiento de productos procesados, empacados y listos para cocinar puede cambiar dicha dinámica a largo plazo. En general las emisiones más importantes en los procesos de transformación de la carne se espera que sean por consumo de energía (preponderantemente refrigeración) y residuos orgánicos generados durante el sacrificio y preparación de los cortes. Medidas asociadas a refrigeración más eficiente y a tratamiento de residuos orgánicos y sólidos podrían disminuir emisiones en esta fase de la cadena.





SÍNTESIS DE RESULTADOS Y EVALUACIÓN CUALITATIVA



3



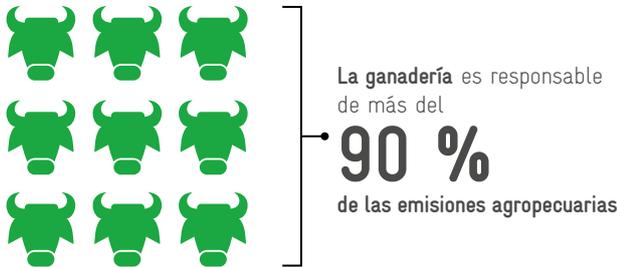
Las emisiones asociadas a cada eslabón no se pueden estimar con la confianza necesaria que los métodos validados requieren, esta situación sucede tanto por ausencia de datos claves en fases de transporte y producción como por la ausencia de estudios con enfoque ACV sobre productos asociados a las cadenas de interés. De acuerdo a las estimaciones realizadas en este trabajo y con base a los estudios de otros países se puede concluir que la producción primaria es el eslabón más preponderante de las emisiones en ambas cadenas. Dichas emisiones pueden ser más 90 % en la cadena de la carne y más del 75 % en las emisiones asociadas a la cadena de la leche. Las actividades preponderantes en estas emisiones están asociadas directamente al metabolismo de los animales. Particularmente las subcategorías de fermentación entérica y estiércol en praderas son las fuentes más importantes. Estas emisiones son proporcionales al número de bovinos por ende mayores donde más se concentran estos animales. Los departamentos con más emisiones son aquellos con mayores hatos, destacándose Antioquia, Córdoba, Meta, Casanare, Caquetá, Cundinamarca, Cesar, Magdalena y Santander.

Las emisiones asociadas a la ganadería podrían ser mucho mayores de ser incluidas aquellas asociadas por cambio de usos del suelo. Pero el tema sigue siendo contencioso conceptual y metodológicamente hablando. No es claro si la ganadería es la causa de gran parte de la deforestación o es una manera para consolidar la tenencia de la tierra (Nelson y Durschinger, 2015). En la tercera comunicación nacional dichas emisiones no estuvieron asociadas al sector agropecuario por ende

no se considera pertinente en este análisis asociar dichas emisiones con las cadenas de carne y leche.

Con base a lo expuesto en el capítulo del marco conceptual y metodológico se considera que los niveles de emisiones en la producción primaria de la leche son muy altos (5), en este sentido se considera que los niveles de emisiones son también muy altos en la producción primaria de la carne (5). Si bien no existen la información suficiente para estimar a nivel nacional que emisiones corresponden a un producto y cuales, al otro, se considera que de aplicarse métodos de corrección por proteína o calorías las emisiones seguirían siendo muy significativas en ambas cadenas. La ganadería emite un porcentaje significativo de las emisiones nacionales (9 %-12,5 %). A su vez sectorialmente, es el sector responsable de más del 90 % de las emisiones agropecuarias. Dentro de las cadenas las emisiones por producción primaria son preponderantes. Dado que tanto los sistemas de leche y carne se encuentran en todos los agroecosistemas de Colombia, estas emisiones ocurren de forma desconcentrada en todo el territorio nacional. Las emisiones son propias del metabolismo del animal, implicando que sean fundamentales en la actividad propia de la ganadería bovina. Por estas razones ambas cadenas tienen niveles muy altos de emisiones en producción primaria.

En cuanto a las emisiones en el eslabón de transporte de la cadena de la leche se debe mencionar que no existe suficiente información para estimarlas con certeza. Sin embargo, con la información disponible fue posible hacer la estimación con base a un supuesto de distancia. Estas emisiones estima-



das en 0,12 Mt de CO₂eq no son significantes a nivel nacional y tampoco son significativas dentro de los 10 Mt CO₂eq asociadas al transporte de carga¹. Dentro de la cadena se estima que si bien no son importantes comparadas a las emisiones de la producción primaria siguen siendo significativas dentro de la cadena. Se considera que las emisiones están desconcentradas geográficamente ya que la leche se mueve por casi todas las carreteras nacionales. Estas emisiones son fundamentales para la actividad pues son propias de la energía requerida para mover la carga producida hacia los lugares de agregación de valor. Este eslabón cumple con 3 de los 5 criterios para evaluar el nivel de emisiones, por ende, el nivel se considera medio (3).

Frente a las emisiones en el eslabón de transporte de la cadena de la carne no existe mucha información disponible. Sin embargo, con la información existente fue posible hacer la estimación con base a un supuesto de distancia. Estas emisiones estimadas en 0,03 Mt de CO₂eq no son significantes a nivel nacional y tampoco son significativas dentro de los 10 Mt CO₂eq asociadas al transporte de carga en carreteras². Dentro de la cadena se estima que son poco relevantes dentro de las emisiones totales de la cadena. Se considera que las emisiones están desconcentradas geográficamente ya que la carne bovina proviene de múltiples centros productivos y se distribuye por casi todas las carreteras nacionales. Estas emisiones son fundamentales para la actividad pues son propias de la energía requerida para mover la carga producida

hacia los lugares de agregación de valor. Este eslabón cumple con dos de los cinco criterios que determinan el nivel de emisiones, por ende, el nivel se considera bajo (2).

Las emisiones de transformación en la cadena láctea se estiman poco significantes a nivel nacional, aunque se desconoce mucho del nivel de emisiones en este eslabón en particular. A nivel sectorial se estiman poco importantes comparadas a las emisiones de energía eléctrica (7,5 Mt CO₂eq por termoeléctricas) y combustibles en procesos industriales (16,7 Mt CO₂eq por combustibles fósiles), sin embargo, se requiere mayor información al respecto. Se considera que pueden ser significativas frente al total de la cadena con base a los estudios referenciados en el subcapítulo 7.3.3 donde se trae a consideración que un porcentaje importante de la leche pasa por procesos productivos intensos en energía como lo es la pasteurización. A su vez, en este eslabón existen altos niveles de refrigeración y se aplican procesos de fermentación. Dichas emisiones por consumo eléctrico y de combustibles son fundamentales para los procesos de transformación de la leche en sus muchos productos derivados. Estas emisiones pueden estar más desconcentradas geográficamente que otras agroindustrias debido a la cantidad de empresas dedicadas a transformación de la leche. Bajo los criterios previamente señalados este eslabón cumple con tres de cinco criterios para evaluar los niveles de emisión, por ende, el nivel de emisión se estima medio (3).

1 Los datos sirven como referencia, pero no son absolutamente comparables debido a los métodos utilizados.

2 Los datos sirven como referencia, pero no son absolutamente comparables debido a los métodos utilizados.



Por otro lado, en cuanto a las emisiones de la fase de transformación de la carne, es necesario aclarar que se desconocen muchos datos necesarios para realizar una estimación certera sobre este proceso. A nivel sectorial se estiman insignificantes comparadas a las emisiones de energía eléctrica (7,5 Mt CO₂eq por termoeléctricas) y combustibles en procesos industriales (16,7 Mt CO₂eq por combustibles fósiles), sin embargo, se requiere mayor información al respecto. Se considera que no son significativas frente al total de la cadena con base a los estudios referenciados en el subcapítulo 7.3.6. Los procesos de la transformación de la carne no son muy intensivos en energía y su consumo más relevante se asocia a refrigeración. Dichas emisiones por consumo eléctrico son fundamentales para los procesos de transformación de la leche en sus muchos productos derivados. Estas emisiones pueden estar más desconcentradas geográficamente que otras agroindustrias debido a la cantidad de empresas dedicadas a transformación de la leche. Bajo los criterios previamente señalados este eslabón cumple con dos de cinco criterios para evaluar los niveles de emisión, por ende, el nivel de emisión se estima bajo (2).

En cuanto a medidas de mitigación la ganadería bovina en su fase de producción primaria ha sido ampliamente estudiada en Colombia y a nivel global. Las medidas menos analizadas a Colombia son aquellas asociadas a manejo de estiércol e inhibidores sintéticos de producción de metano dada la dificultad para aplicarlas en el contexto colombiano. En general las medidas promisorias en Colombia están relacionadas con mejoras en la dieta

a través de mejor manejo forrajero y con mejoras en el balance de carbono a través de incorporación de árboles y rotaciones que incentiven la formación de carbono en los suelos. Estas medidas aplican tanto para la fase de producción primaria de la carne como la de la leche. Estas medidas pueden disminuir sustancialmente el balance de carbono de los sistemas productivos de carne y leche. Debido al hato creciente, se considera que la tendencia de las emisiones es también creciente por ende el potencial a realizar mitigación activa es más alto. Muchos instrumentos de política como la NAMA de ganadería, el PAS agropecuario y la NDC identifican en las medidas asociadas a ganadería bovina un potencial significativo para contribuir con el desarrollo bajo en carbono. Las medidas desarrolladas para la ganadería generan importantes co-beneficios asociados a mejor regulación hídrica, conservación de suelos, conectividad ecológica y regulación microclimática, entre otros. Por estas razones se considera que el potencial de mitigación de la producción primaria de leche es muy alto (5) al igual el de carne (5). Geográficamente, dicho potencial es dependiente de la medida estudiada, sin embargo, este es preponderante en los departamentos con alta consolidación ganadera como lo son Córdoba, Antioquia, Meta, Casanare y Magdalena entre otros.

Sobre el potencial de mitigación de la fase de distribución de la leche se desconoce mucha información importante. No existen medidas particulares desarrolladas para el transporte de la leche pese a que las tradicionales medidas asociadas al transporte de carga aplican. Debido a que no hay me-



medidas desarrolladas no es posible determinar su potencial particular de cara a las emisiones por distribución de la leche, aunque se estima relevante dada la gran cantidad de materia prima que se mueven en dicho eslabón. La tendencia de las emisiones muy probablemente es creciente ya que los consumos de leche están aumentando. Instrumentos de política como el PAS desarrollado en el marco de la ECDBC y los documentos de soporte de la NDC desarrollan medidas que podrían disminuir las emisiones en este eslabón. Estas medidas de estos instrumentos pueden generar co-beneficios importantes como mejor calidad de aire. Bajo estos criterios se considera que el potencial de mitigación en la distribución de la leche es medio (3). Para el eslabón de la distribución de la carne es similar exceptuando por la tendencia en las emisiones en esta fase, ya que el consumo de carne parece estar estancado, por ende, el potencial de mitigación se estima como bajo (2) ya que solo aplica para dos de los cinco criterios para establecer el nivel de emisiones.

El potencial de mitigación en cuanto a transformación no es conocido en las industrias de transformación de lácteos. No existen medidas desarrolladas ni estudiadas específicamente para la transformación de la leche y se desconoce de la aplicabilidad de las medidas de eficiencia energética debido a que no hay una visión clara del nivel de optimización de los procesos en esta industria. La tendencia de las emisiones en este eslabón seguramente es creciente debido a las crecientes demandas de productos derivados de la leche. Las medidas de reducción de la carbono-intensidad

de la energía colombiana contempladas en instrumentos como el plan de cambio climático del sector minero-energético pueden reducir indirectamente las emisiones de la transformación de la leche. Dichas medidas pueden tener co-beneficios importantes como mejoras en la calidad del aire y generación de empleo. Bajo estos criterios se estima que el potencial de mitigación en la transformación de la leche es medio (3).

Frente al potencial de emisiones de la fase de transformación de la industria cárnica se desconoce mucho. No existen medidas desarrolladas ni estudiadas específicamente para la transformación de la carne. Se desconoce de la aplicabilidad de medidas de eficiencia energética en procesos como sacrificio animal. La tendencia de las emisiones en este eslabón se considera estable debido a que el consumo parece estar estancado. Las medidas de reducción de la carbono-intensidad de la energía colombiana como aquellas asociadas a expandir el rol de las energías renovables o aquellas medidas asociadas al consumo eficiente pueden reducir las emisiones en esta parte de la cadena. Dichas medidas pueden tener co-beneficios importantes como mejoras en la calidad del aire y generación de empleo. Bajo estos criterios se estima que el potencial de mitigación en la transformación de la carne es bajo (2).

Las emisiones que se pudieron estimar se pueden apreciar de forma gráfica en las figuras 17 (leche) y 18 (carne). Las emisiones de la producción primaria se presentan de forma conjunta para toda la ganadería bovina, por dicha razón se presentan en las dos figuras siguientes.



Factores determinantes de emisiones



Riesgos determinantes

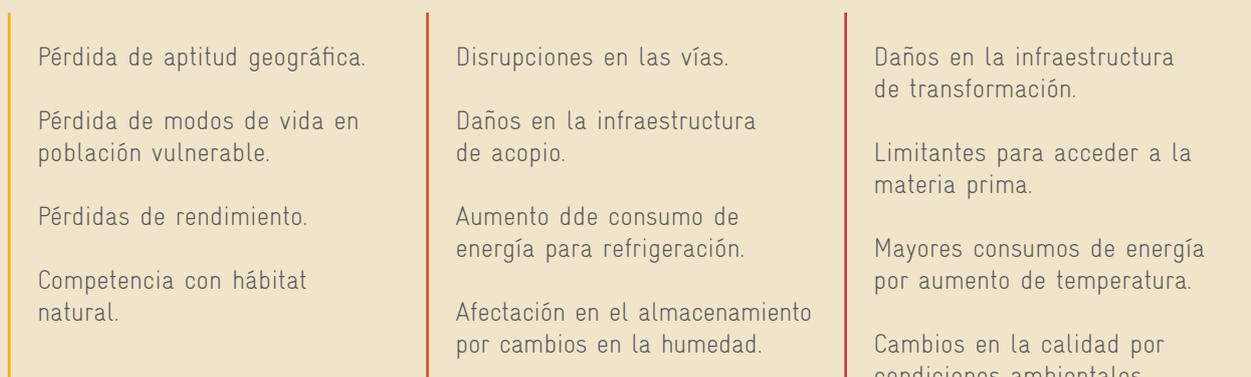


Figura 17. Emisiones y riesgos de la cadena de la leche bovina.



Riesgos determinantes

<p>Pérdida de aptitud geográfica.</p> <p>Pérdida de modos de vida en población vulnerable.</p> <p>Pérdidas de rendimiento.</p> <p>Competencia con hábitat natural.</p>	<p>Disrupciones en las vías.</p> <p>Daños en la infraestructura de acopio.</p> <p>Aumento de consumo de energía para refrigeración.</p> <p>Afectación en el almacenamiento por cambios en la humedad.</p>	<p>Daños en la infraestructura de transformación.</p> <p>Limitantes para acceder a la materia prima.</p> <p>Mayores consumos de energía por aumento de temperatura.</p> <p>Cambios en la calidad por condiciones ambientales.</p>
--	---	---

Figura 18. Emisiones y riesgos de la cadena de la carne bovina.

A nivel de cadena los avances en análisis de ciclo de vida de productos asociados a la leche o la carne bovina son escasos en el país, especialmente aquellos con enfoque hasta la disposición final.

Como se ha notado ha existido un desarrollo importante acerca del nivel de emisiones y potencial de mitigación de la ganadería bovina, tanto a nivel nacional como internacional. Sin embargo, a nivel de cadena los avances en análisis de ciclo de vida de productos asociados a la leche o la carne bovina son escasos en el país, especialmente aquellos con enfoque hasta la disposición final. En materia de riesgo y adaptación el nivel de información es bastante inferior que los temas asociados a reducción de emisiones. Esto se debe a la complejidad del sistema bovino el cual muchas veces relaciona varias especies vegetales con un metabolismo animal bastante complejo. Por dicha razón no existe una cantidad significativa de estudios sobre el tema. Los pocos que han analizado la problemática señalan importantes afectaciones especialmente en zonas de baja altitud como son los núcleos productivos de los Llanos y del Caribe. Los riesgos directos están asociados por contracciones en la oferta forrajera y aumentos del estrés calórico en los animales. El potencial adaptativo de aplicar mejoramiento genético tanto animal como vegetal y la masificación de sistemas con sombríos es bastante alto.

Los riesgos indirectos de la ganadería son muchos, una transición hacia una sociedad baja carbono puede generar incentivos a la disminución de demanda por productos provenientes de la ganadería bovina debido a la alta huella de carbono. De hecho, el crecimiento de los movimientos vegetarianos y veganos supone un riesgo transicional a la demanda de los productos asociados a la ganadería. Pese a que las emisiones por transformación de bosques oficialmente no están asociadas a la ganadería dicha situación podría revertirse, dada que los pastizales son la cobertura más común una vez se transforman los ecosistemas naturales. Esto podría presionar a aumentar la presión negativa sobre la ganadería y su sostenibilidad. Las afectaciones directas en la oferta forrajera y el estrés calórico

pueden hacer que la ganadería se expanda hacia zonas con mejor oferta climática poniendo en riesgo ecosistemas estratégicos como páramo, bosque andino y bosque húmedo tropical.

Frente al riesgo de la producción primaria de leche, se prevé que en algunas zonas el impacto será intenso, pero no extenso. Algunas zonas serán perjudicadas, pero en algunas otras se podrán tener mejores condiciones para la producción lechera. La producción lechera tiene una alta importancia económica significando cerca del 10 % del valor del PIB agropecuario. A su vez es una actividad que emplea 320 000 familias siendo la segunda más relevante en este aspecto. Esta cadena enfrenta riesgos transicionales importantes debido a su relación con los cambios de uso del suelo en zonas de alta importancia ecológica. Otros riesgos transicionales involucran cambios en la dieta que puedan disminuir la demanda por estos productos. De acuerdo a estos criterios, el riesgo en la producción de leche es alto (4).

En cuanto al riesgo de la producción primaria de carne, se prevé que en algunas zonas el impacto será intenso, pero no extenso. Algunas zonas serán perjudicadas, pero en algunas otras se podrán tener mejores condiciones para la producción cárnica, sobre todo en zonas andinas. La producción lechera tiene una alta importancia económica significando cerca del 11 % del valor del PIB agropecuario. A su vez es una actividad que emplea cerca de 300 000 familias siendo la tercera más relevante en este aspecto. Esta cadena enfrenta riesgos transicionales importantes debido a su relación con los cambios de regulación frente al uso del suelo en zonas de alta importancia ecológica. Otros riesgos transicionales involucran cambios en la dieta que puedan disminuir la demanda por productos cárnicos como lo son las dietas vegetarianas. De acuerdo a estos criterios, el riesgo en la producción de leche es alto (4).



Los riesgos climáticos asociados a la fase de distribución de la leche son difíciles de estimar, se considera que en ciertos lugares las afectaciones del clima pueden afectar la cadena de distribución, la conexión de centros de producción como Nariño y Cauca no es la mejor. Pero esta situación no es replicable a zonas con mejor infraestructura como Cundinamarca y Boyacá. La relevancia económica de este eslabón es desconocida, pero se estima importante por la cantidad de materia transportada. En general la cadena genera 650 000 empleos siendo la segunda por generación de empleo entre de las analizadas. Los riesgos transicionales de regulaciones bajo en carbono pueden repercutir en aumentos de costos en el transporte por razón del encarecimiento del combustible, pero estos se consideran menos importantes por la concentración relativa de la producción. De acuerdo a esto el nivel de riesgo en la fase de distribución de la leche se estima medio (3).

En cuanto a los riesgos asociados a la distribución en la cadena de carne bovina se puede afirmar que el clima puede afectar severamente ciertas zonas importantes para la producción como los Llanos Orientales y los departamentos de Caquetá y Guaviare donde existe una pobre infraestructura de transporte. Situación que se prevé diferente para otros centros de producción como Santander y Córdoba. La relevancia económica de este eslabón es desconocida, pero se estima importante por el valor de este producto dentro de la producción agropecuaria. En general la cadena genera 800 000 em-

pleos siendo la segunda por generación de empleo entre de las analizadas. Los riesgos transicionales de regulaciones bajo en carbono pueden repercutir en aumentos de costos en el transporte por razón del encarecimiento del combustible, lo cual sería muy grave para los centros de producción que se encuentran en zonas alejadas. Por estas razones se estima que el nivel de riesgo en distribución de la carne es medio (3).

En cuanto a los riesgos climáticos de la transformación de la leche se considera que, si bien no se conoce mucho sobre estos, el nivel de intensidad y extensión del daño previsto es mínimo. La relevancia de esta agroindustria se estima que es de profunda importancia económica y para la generación de empleo. No se vislumbran riesgos transicionales para este eslabón, pero se requiere profundizar en este aspecto. Bajo estos criterios se estima bajo (2) el nivel de riesgo del eslabón de transformación de la leche. Por su parte, los riesgos de transformación de la carne son igualmente desconocidos, sin embargo, el nivel de intensidad y extensión se valora como mínimo con la disposición de datos actuales. La importancia económica de este eslabón se considera muy alta, debido al valor de la producción y el nivel de generación de empleo. Los riesgos transicionales pueden ser importantes, debido a la presión que existen por mejorar las condiciones de muchos centros de sacrificios, así como de demandar menores cantidades de carne bovina para aumentar la sostenibilidad de las dietas.



Frente al potencial de adaptación en los eslabones primarios de las cadenas de carne y leche se considera que existe una buena valoración del riesgo en este eslabón como se demostró en el análisis de información realizado. A su vez, existen trabajos en múltiples zonas del país donde se han desarrollado medidas de adaptación basadas en las particularidades locales, en ganadería se han desarrollado diversas medidas basadas en el enfoque AbE. Se considera que las medidas asociadas a manejo hídrico en el sistema y mejoramiento genético tienen la potencialidad de reducir el riesgo de ambas cadenas en su fase de producción primaria. A su vez, es posible desarrollar medidas de adaptación particulares para este eslabón si se requiere. Se considera que en los instrumentos de política de cambio climático no han mostrado un especial énfasis en las medidas de adaptación en esta actividad debido a que el enfoque primordial ha sido mitigación. Por estas razones se considera que el potencial de adaptación del eslabón de producción primaria de la leche es alto (4) al igual que el de la carne (4).

En cuanto a la fase de distribución de la leche y la carne, no se encontraron estudios puntuales de riesgo sobre el eslabón, así mismo se carece de medidas puntuales desarrolladas para las particularidades de la distribución de la leche, la carne y todos los subproductos. Por ende, se desconoce si las medidas generales pueden realmente disminuir el riesgo del eslabón. Sin embargo, es posible desarrollar medidas puntuales si se realizan levan-

tamientos de información en zonas de interés. Esto se suma a un interés por parte de las instituciones de mejorar los niveles de riesgo del transporte de carretera, lo que se manifiesta en el plan de cambio climático del sector transporte. Por ende, se estima que el potencial de adaptación para la distribución de la leche es bajo (2) al igual que el de la carne (2).

El potencial de adaptación en la fase de transformación de la leche y de la carne es muy complejo de estimar. Eso debido a que no existen valoraciones de riesgo para este eslabón en ninguna de las cadenas y no se han desarrollado medidas puntuales de acuerdo a la búsqueda realizada. Debido a esto se desconoce si las medidas puedan disminuir sustancialmente el riesgo en la fase de transformación. Sin embargo, se considera que es posible desarrollar medidas si se levanta información suficiente acerca de los factores de riesgo a nivel específico de empresas dedicadas a la transformación de la papa. Es importante reconocer de reconocer que no existen desarrollos importantes a nivel de política pública en materia de adaptación para la fase de transformación la cual se basa fundamentalmente en procesos industriales. Por estas razones se considera que el potencial de adaptación para transformación de la leche es muy bajo (1) al igual que para la transformación de la carne (1).

A continuación, se presenta la tabla 8, donde se sintetizan los valores de la evaluación cualitativa desarrollada para la cadena de la leche.



Cadena de la leche	Emisiones	Potencial de mitigación	Riesgos climáticos	Potencial de adaptación
Producción Primaria	5	5	5	4
Distribución	3	3	3	2
Transformación	3	3	2	1

Tabla 8. Síntesis de la evaluación cualitativa para la cadena de la leche.

Cadena de la Carne	Emisiones	Potencial de mitigación	Riesgos climáticos	Potencial de adaptación
Producción primaria	5	5	5	4
Distribución	2	2	3	2
Transformación	2	2	3	1

Tabla 9. Síntesis de la evaluación cualitativa para la cadena de la carne.

Más allá de los cuatro criterios previamente mencionados, hay otros criterios importantes que ayudan a interpretar la situación de la cadena respecto al cambio climático como se puede observar en el anexo 1. Frente a la recolección y uso de información climático ha habido ensayos en leche, pero muy pocos. La consolidación de la cadena se considera alto debido a un alto volumen de recursos y robustos sistemas de información. Sin embargo, la comercialización informal sigue siendo importante y si bien la dinámica del mercado es creciente existen amenazas de un incremento de las importaciones. Las instituciones públicas han expresado un enorme interés en trabajar particularmente temas de mitigación en esta cadena, debido a las altas emisiones asociadas a esta actividad. En el gremio existe un interés importante para trabajar esta temática asociada a la captación de recursos para mejorar la tecnificación de la actividad.

En su tema profundamente posicionado en la agenda nacional e internacional con importantes proyectos como Ganadería Sostenible y el NAMA de ganadería, por ende, existen muchas alternativas para complementarse con iniciativas existentes. Los sistemas ganaderos han sido priorizados en el PI-GCCS del sector agrícola y en los planes territoriales de cambio climático como el de la Orinoquía. En cuanto a su relevancia socioeconómica se puede concluir que es una cadena priorizada en el Plan Nacional de Desarrollo y el Programa de Transformación Productiva.

Tal como se realizó en leche, se presenta en la Tabla 9 la síntesis de la evaluación cualitativa realizada para la cadena de la carne.

En referencia al manejo y uso de información climática la cadena de la carne no cuenta con experiencias significativas. En cuanto a la consolidación es una cadena que cuenta con alto volumen de recursos y sistemas de información robustos, sin embargo, hay dificultad en la trazabilidad del producto y altos niveles de informalidad. La dinámica del mercado es relativamente estable, pero con oportunidades de exportación. Las diferentes instituciones públicas han manifestado interés en trabajar particularmente temas de mitigación en esta cadena, debido a las altas emisiones asociadas a esta actividad. En el gremio existe un interés importante para trabajar esta temática asociada a la captación de recursos para mejorar la competitividad de la actividad.

La ganadería bovina y la cadena de la carne está fuertemente posicionado en la agenda nacional e internacional, diferentes proyectos pueden ser complementarios a esta cadena. Ejemplos de estos es la mesa de ganadería sostenible, el programa de reconversión ganadera, la NAMA de ganadería, entre otros. Esta cadena ha sido priorizada en los planes de cambio climático del sector agropecuario y en los diferentes planes territoriales de cambio climático. En cuanto a su relevancia socioeconómica se puede concluir que es una cadena priorizada en el Plan Nacional de Desarrollo y el Programa de Transformación Productiva.



REFERENCIAS

1. AGROSAVIA/CIAT. (2018). Informe final proyecto de cooperación técnica: Meta 1. Macroproyecto "Estrategias para mejorar la competitividad y sostenibilidad de los sistemas de producción de leche y/o carne en el Caribe Húmedo" [Documento sin publicar].
2. Alexandratos, N., y Bruinsma, J. (2012). World Agriculture Towards 2030/2050 (No. 12). Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-ap106e.pdf>
3. Alpina. (2018). Informe de Sostenibilidad 2018. Recuperado de https://www.alpina.com/Portals/_default/Sostenibilidad/Informes-sostenibilidad/Informe-de-Sostenibilidad-2018.pdf
4. Alquería. (2016). Informe de Sostenibilidad 2016. Recuperado de <https://www.alqueria.com.co/acciones-con-valor/informes-de-sostenibilidad/>
5. Arias, F. (2020). Sector Lácteo, listo para encarar. El Colombiano. Recuperado de <https://colanta.com/corporativo/wp-content/uploads/2020/01/colanta-articulo-el-colombiano-sector-lacteo-enero-2020.pdf>
6. Arora, D., Arango, J., Burkart, S., Chirinda, N., y Twyman, J. (2017). Gender [im]balance in productive and reproductive labor among livestock producers in Colombia: Implications for climate change responses. In CCAFS Info Note (p. 4). Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS). <https://knowledge4food.net/knowledge-portal-item/gender-imbalance-productive-reproductive-labor-among-livestock-producers-colombia-implications-climate-change-responses/>
7. ASOLECHE. (2018). Informe de Gestión - Asamblea Anual de Asociados. Recuperado de https://issuu.com/asoleche/docs/asamblea-anual-asociados-2018--_inf
8. Athena Foods. (2020). Sobre Athena Foods. Recuperado de <https://www.athfoods.com/>
9. Bravo, A. M., Enciso, K., Hurtado Bermúdez, J. J., Cairo, J. R. del, Jager, M., Charry, A., Romero Sánchez, M. A., Sierra, L., Quintero, M., y Burkart, S. (2018). Estrategia sectorial de la cadena de ganadería doble propósito en Guaviare, con enfoque agroambiental y cero deforestación. International Center for Tropical Agriculture (CIAT). <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/91289>
10. CIPAV. (2015). Emisiones de GEI y huella de carbono en el sector agropecuario. Descripción de los sistemas bajo estudio y SSPi en Colombia. En Análisis integral de sistemas productivos en Colombia para la adaptación al cambio climático. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV)
11. CNL. (2010). Acuerdo de competitividad de la cadena láctea colombiana. Consejo Nacional Lácteo (CNL). Recuperado de <https://es.slideshare.net/Fedegan/acuerdo-cadena-lactea-2010>
12. CNL. (2019). Información sectorial. Estadísticas del sector [Base de datos]. Recuperado de <https://sioc.minagricultura.gov.co/SICLA/Documentos/2019-03-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>

13. Colanta. (2018). Informe de Gestión Social y Sostenibilidad. Recuperado de <https://colanta.com/corporativo/wp-content/uploads/2019/10/INFORME-DE-GESTION-2018-web.pdf>
14. Colombia Productiva. (2020). Programa Colombia Productiva. Recuperado de <https://www.colombiaproductiva.com/CMSPages/GetFile.aspx?guid=c7577fb0-15c5-4e46-b727-daa45e43700a>
15. CONPES 3676 de 2010. (2010). Consolidación de la política sanitaria y de inocuidad para las cadenas láctea y cárnica. Consejo Nacional de Política Económica y Social – Departamento Nacional de Planeación (DNP). Recuperado de <https://www.ica.gov.co/getattachment/3b31038a-72ba-40f9-a34d-cecd89015890/2010cp3676.aspx>
16. DANE. (2020). Cuentas nacionales anuales, base 2015 [Base de datos]. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-anuales>
17. DANE-ENA. (2017). Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) [Base de datos]. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/encuesta-nacional-agropecuaria-ena>
18. DANE-EAM. (2018). Encuesta Anual Manufacturera (EAM) [Base de datos]. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/industria/encuesta-anual-manufacturera-enam>
19. DANE-ESAG. (2019). Encuesta de Sacrificio de Ganado (ESAG) [Base de datos]. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/encuesta-de-sacrificio-de-ganado>
20. Decreto 616 de 2006. (2006). Por el cual se expide el reglamento técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercializa, expendi, importe o exporte en el país. Ministerio de la Protección Social (actualmente Ministerio de Salud y Protección Social de la República de Colombia). <https://www.ica.gov.co/getattachment/15425e0f-81fb-4111-b215-63e61e9e9130/2006d616.aspx>
21. Díaz, M. F., y Burkart, S. (2017). Marco legal de la cadena de valor de la carne en Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, CO. 121 p. <https://hdl.handle.net/10568/83512>
22. Dinero. (2018). Lácteos Gloria espera ventas por \$353.000 millones en Colombia al cierre de 2018. Recuperado de <https://www.semana.com/empresas/articulo/lacteos-gloria-empezo-a-operar-en-forma-en-colombia/259130/>
23. EFEGE. (2020). Frigorífico FG Guadalupe. Beneficio de ganado vacuno y porcino. Recuperado de <https://www.efege.com/>
24. Enciso, K., Bravo, A. M., Charry, A., Rosas Sandoval, G., Jager, M., Hurtado Bermudez, J. J., Romero Sánchez, M. A., Sierra, L., Quintero, M., y Burkart, S. (2018). Estrategia sectorial de la cadena de ganadería doble propósito en Caquetá, con enfoque agroambiental y cero deforestación. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/91981>
25. Enciso, K., Burkart, S., Charry, A., Puerta, C., Hurtado, J. J., Ruiz, L., Gutierrez, J., Vivas, N., Albán, N., Morales, S., y Peters, M. (2016). Consumer Preferences and Market Segmentation for Differentiated Beef with Less Environmental Impact (Issue November).
26. FEDEGAN. (2017). Cifras de referencia del sector ganadero colombiano. Bogotá, D.C., Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN). Recuperado de https://estadisticas.fedegan.org.co/DOC/download.jsp?pRealName=Cifras_Referencia_2017.pdfyildFiles=641
27. FEDEGAN. (2018). Ganadería colombiana: Hoja de ruta 2018-2022. Bogotá, D.C., Colombia: Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN). Recuperado de http://static.fedegan.org.co.s3.amazonaws.com/publicaciones/Hoja_de_ruta_Fedegan.pdf

28. FEDEGAN. (2019). Estadísticas del sector ganadero [Base de datos]. Recuperado de <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/inventario-ganadero>
29. FEDEGAN. (2020). Presupuesto de ingresos y gastos del Fondo Nacional del Ganado (FNG) y del Fondo de Estabilización para el Fomento de la Exportación de Carne, Leche y sus Derivados (FEP), vigencia 2019. Recuperado de <https://www.fedegan.org.co/presupuesto>
30. FEDEGAN, y FNG. (2019). Coyuntura Ganadera 2019. En Documentos de estadística. Recuperado de <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/documentos-de-estadistica>
31. Guerrero, A., y Londoño, M. (2014). Análisis del cambio climático y el ambiente en las cuencas lecheras del Valle de Ubaté-Chiquinquirá y de Caquetá como herramienta para el fortalecimiento de la política pública del sector lechero colombiano. Recuperado de <https://propais.org.co/wp-content/uploads/ue/informe-final-ue-sector-lacteo-guerrero.pdf>
32. Gumucio, T., Mora, M. A., Twyman, J., Hernández, M. C. (2016). Género en la ganadería. Consideraciones iniciales para la incorporación de una perspectiva de género en la investigación de la ganadería en Colombia y Costa Rica. Documentos de trabajo CCAFS No. 159. Programa de Investigación de CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CAAFS). Copenhague, Dinamarca. Recuperado de <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/73258>
33. ICA. (2019). Censo Pecuario Nacional. Censo Bovino en Colombia [Base de datos]. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>
34. ICA. (2020). Colombia recupera su estatus sanitario como país libre de fiebre aftosa con vacunación. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/noticias/colombia-recupera-estatus-pais-libre-aftosa#:~:text=ICA%2C%20Instituto%20Colombiano%20Agropecuarioytext=A%20partir%20del%205%20de,22%20de%20mayo%20de%202017>
35. IDEAM, y U.D.C.A. (2015). Estudio nacional de la degradación de suelos por erosión en Colombia. Síntesis. Recuperado de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023648/Sintesis.pdf>
36. INVIMA. (2019). Autorización sanitaria de Planta de Beneficio Animal. Recuperado de http://normograma.invima.gov.co/normograma/docs/resolucion_invima_49081_2019.htm
37. Legiscomex. (2019). Sistema de inteligencia comercial. Estadísticas de comercio exterior [Base de datos]. Recuperado de <https://www.legiscomex.com/>
38. Lerner, A. M., Zuluaga, A. F., Chará, J., Etter, A., y Searchinger, T. (2017). Sustainable Cattle Ranching in Practice: Moving from Theory to Planning in Colombia's Livestock Sector. *Environmental Management*, 60(2), 176-184. <https://doi.org/10.1007/s00267-017-0902-8>
39. Lundy M; Amrein A; Hurtado JJ; Becx G; Zamierowski N; Rodríguez F; Mosquera EE. (2014). Metodología LINK: una guía participativa para modelos empresariales incluyentes con pequeños agricultores. Versión 2.0. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). <http://hdl.handle.net/10568/49607>
40. Lundy M; Gottret MV; Ostertag C; Best R; Ferris S. (2007). Participatory market chain analysis for smallholder producers. *Good Practice Guide 4* (357). Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
41. Minagricultura, DANE, y SIPSA. (2012). La estructura de la producción de carne bovina en Colombia. En *Boletín Mensual: insumos y factores asociados a la producción agropecuaria*, 4, 75.
42. Minagricultura. (2010a). Boletín de análisis por producto. Carne Bovina. En Dirección de Política Sectorial. Recuperado de http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/5494/1/DISEÑO_CARNE_LAST.pdf
43. Minagricultura. (2010b). Diagnóstico del sector en el mundo y punto de partida y diagnóstico

- del sector en Colombia. Sector: carne bovina. En Planes de Desarrollo para Cuatro Sectores Clave de la Agroindustria de Colombia.
44. Minagricultura. (2019). Política Agropecuaria y de Desarrollo Rural 2018-2022: "Un campo para la equidad". Recuperado de https://sioc.minagricultura.gov.co/Documentos/20190326_politica_agro_2018-2022.pdf
 45. Marín, A., Baldiserra, T., Pinto, C., Garagorry, F., Zubieta, A., Giraldo, L., Chirinda, N., Arango, J., y Carvalho, P. (2017). Una innovación en el manejo del pastoreo como estrategia para mejorar la producción animal y reducir las emisiones de GEO. In CCAFS Info Note. Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS).
 46. MEALS de Colombia. (2020). Nuestra Filosofía. Recuperado de <https://www.meals.com.co/sobre-nosotros/nuestra-filosofia>
 47. Minerva. (2020). Portal Minerva. Presencia. Recuperado de <https://www.minervafoods.com/es/la-empresa/>
 48. Mojica, F. J., Trujillo-Cabezas, R., Castellanos, D. L., y Bernal, N. (2007). Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico de la cadena láctea colombiana. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Minagricultura). http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6330/1/200831311504_L%C3%A1cteos.pdf
 49. Mojica, J. E., Castro, E., León, J., Cárdenas, E. A., Pabón, M. L., y Carulla, J. E. (2009). Efecto de la oferta de pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) sobre la producción y calidad composicional de la leche bovina. *Livestock Research for Rural Development*, 21(1).
 50. Nielsen. (2018). Hard discount y cash y carry impulsan la importancia del sector autoservicio en Colombia. FMCG y RETAIL. Recuperado de <https://www.nielsen.com/co/es/insights/article/2018/hard-discount-y-cash-and-carry-impulsan-la-importancia-del-autoservicio-en-colombia/>
 51. OCDE/FAO. (2019). OECD-FAO Agricultural Outlook 2019-2028. Special Focus: Latin America. Paris: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
 52. Parmalat. (2020). Parmalat Colombia. Recuperado de Historia Parmalat website: <https://parmalat.com.co/index.php/hisotria-parmalat/>
 53. PROPAÍS. (2017). Informe técnico misión 1.1. Estructura de la producción nacional y departamental de leche 2006-2015 y sistema de actualización mensual (pp. 1-100). Unión Europea; Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Minagricultura).
 54. Restrepo, C. (2016). Evaluación de diversas estrategias nutricionales para mitigar las emisiones de metano en ganadería de leche especializada [Universidad de Antioquia]. http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/5637/1/RestrepoCatalina_2016_EvaluacionDiversidadEstrategia.pdf
 55. Resolución 017 de 2012. (2012). Por la cual se establece el sistema de pago de la leche cruda al proveedor. Bogotá, D.C.: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Minagricultura).
 56. Santana, A., Camacho, C., Estévez, L., Gutiérrez, J., Gómez, M., García, G., Roza, M., y Ballesteros, H. (2009). Competir e innovar, la ruta de la industria bovina. Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena cárnica bovina en Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Minagricultura); FEDEGAN; AGROSAVIA.
 57. SIPRA-UPRA. (2020). Sistema para la Planificación Rural Agropecuaria. Capa de aptitud de suelos para leche bovina y carne bovina [Base de datos]. Recuperado de <https://sipra.upra.gov.co/>
 58. Springer-Heinze. (2018). ValueLink 2.0: Manual on Sustainable Value Chain Development. Vol 1. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Recuperado de <https://valuelinks.org/material/manual/>

59. Tapasco, J., LeCoq, J. F., Ruden, A., Rivas, J. S., y Ortiz, J. (2019). The Livestock Sector in Colombia: Toward a Program to Facilitate Large-Scale Adoption of Mitigation and Adaptation Practices. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 3(August). https://www.researchgate.net/publication/334999982_The_Livestock_Sector_in_Colombia_Toward_a_Program_to_Facilitate_Large-Scale_Adoption_of_Mitigation_and_Adaptation_Practices
60. Tapasco, J., Martínez, J., Calderón, S., Romero, G., Ordóñez, D. A., Sánchez-Aragón, L., y Ludeña, C. E. (2015). Impactos económicos del cambio climático en Colombia: Sector Ganadero. En Monografía No. 254. <https://publications.iadb.org/es/impactos-economicos-del-cambio-climatico-en-colombia-sector-ganadero>
61. TradeMap. (2019). Estadísticas del comercio para el desarrollo internacional de las empresas. Datos anuales [Base de datos]. Recuperado de <https://www.trademap.org/Index.aspx>
62. Triana, Natalia; Burkart, S. (2019). Entre silencios y oportunidades. Género y producción ganadera en América Latina, un estado de la cuestión (p. 9). Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
63. UPRA. (2014). Presentación institucional. Unidad de Planificación Rural Agropecuario (UPRA). Recuperado de https://www.minagricultura.gov.co/Documents/UPRA_Oferta_Institucional.pdf
64. USAID-CIAT. (2018). Producto 20. Estrategia sectorial de competitividad de la cadena láctea del Cesar, con enfoque de conservación del bosque seco tropical en el corredor Sierra Nevada de Santa Marta-Perijá. Cali, Colombia (Documento sin publicar).
65. USP-Minagricultura. (2020). Unidad de seguimiento de precios de leche [Base de datos]. Recuperado de <http://uspleche.minagricultura.gov.co/>
66. Víctor, N., y Ramírez, N. (2018). Cadena productiva de carnes y productos cárnicos. Estructura, comercio internacional y protección. Archivos de Economía. Departamento Nacional de Planeación (DNP), 471, 1-40.
67. Zuluaga, A. F., Giraldo, C., y Chará, J. (2011). Servicios ambientales que proveen los sistemas silvopastoriles y los beneficios para la biodiversidad. En Manual 4, Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible, 36 p. Bogotá, Colombia: GEF, Banco Mundial, FEDEGAN, CIPAV, Fondo Acción, TNC. Recuperado de <http://ganaderiacolombianasostenible.co/web/wp-content/uploads/2015/04/4.-Servicios-Ambientales.pdf>
68. Zuluaga, A., y Etter, A. (2018). Áreas aptas para la actividad ganadera en Colombia. Análisis espacial de los impactos ambientales y niveles de productividad de la ganadería. En L. A. Moreno, C. Rueda, y G. Andrade (Eds.), *Biodiversidad 2017. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.



ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

AGROSAVIA	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
ANALAC	Asociación Nacional de Productores de Leche
ASOLECHE	Asociación Colombiana de Procesadores de la Leche
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CIPAV	Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
ENA-DANE	Encuesta nacional agropecuaria
ESAG-DANE	Encuesta de sacrificio de ganado
FEDECOLECHE	Federación Colombiana de Cooperativas de Productores de Leche
FEDEGAN	Federación Colombiana de Ganaderos
FEP	Fondo de Estabilización para el Fomento de la Exportación de Carne, Leche y sus Derivados
GEI	Gases de Efecto Invernadero
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> Panel intergubernamental de cambio climático
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IDPM	Índice de Desempeño Productivo Municipal
INVIMA	Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos
Minagricultura	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
MinCIT	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
Mipyme	Micro, pequeña y mediana empresa
NAMA	<i>Nationally Appropriated Mitigation Actions</i> Acciones de Mitigación Nacionalmente apropiadas
PIGCCS o PIGCCT	Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Sectorial o Territorial
SSP	Sistemas silvopastoriles
SSPi	Sistemas silvopastoriles intensivos
UDCA	Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales
UPRA	Unidad de Planificación Rural Agropecuaria
USAID	<i>United States Agency for International Development</i> Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo
USP-Minagricultura	Unidad de seguimiento de precios de la leche del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

LISTA DE FIGURAS

1. Evolución del inventario ganadero de Colombia, 2008-2019	17
2. Distribución del inventario ganadero según departamentos, 2019	18
3. Flujograma de la cadena de valor láctea en Colombia	28
4. Evolución de la producción de leche y acopio formal en el país, 2008-2019	30
5. Producción diaria de leche según departamentos, 2017	32
6. Evolución mensual del precio total de leche pagado al productor, 2015-2019	36
7. Flujograma de la cadena de valor cárnica de Colombia	44
8. Evolución del sacrificio bovino y el rendimiento en canal para Colombia, 2013-2019	47
9. Precio de novillo gordo en pie de referencia, enero 2018-enero 2020	48
10. Tendencia del consumo aparente de carne de res, pollo, cerdo y pescado en Colombia, 2010-2019	56
11. Cambios de rendimientos proyectados a 2100 para especies de <i>Brachiaria</i> .	86
12. Cambios en la producción de carne proyectados a 2100 con base en los escenarios de la segunda comunicación	88
13. Cambios en la producción de leche proyectados a 2100 con base en los escenarios de la segunda comunicación	89
14. Índice de estrés térmico por cambio climático para la zona de la Orinoquía.	91
15. Riesgo en vías principales y pastos	95
16. Núcleos productivos con condiciones óptimas para implementación de sistemas silvopastoriles	109
17. Emisiones y riesgos de la cadena de la leche bovina	124
18. Emisiones y riesgos de la cadena de la carne bovina	125

LISTA DE TABLAS

1. Destino o uso de la producción diaria de leche a nivel nacional	26
2. Calidad promedio (composicional e higiénica) de la leche cruda colombiana, enero-noviembre 2019	33
3. Información de algunas empresas líderes del mercado de lácteos colombiano	36
4. Información de algunos frigoríficos autorizados para exportación en Colombia	52
5. Cuellos de botella del sector ganadero y de las cadenas de valor de leche y carne en Colombia	63
6. Emisiones de GEI para cada sistema ganadero evaluado	107
7. Emisiones de CO ₂ eq. liberadas por el transporte de vocación cárnica	113
8. Síntesis de la evaluación cualitativa para la cadena de la leche	130
9. Síntesis de la evaluación cualitativa para la cadena de la carne	130

Alliance



Implementado por



Por encargo de:



de la República Federal de Alemania