



CADENAS SOSTENIBLES ANTE UN CLIMA CAMBIANTE
LA **PAPA** 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 PAPA 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 climáticas

Director ProNDC y Cluster Ambiental Colombia:

Hermann Fickinger (GIZ)

Coordinadora ejecutiva ProNDC:

Nadia Manasfi (GIZ)

ISBN: 978-958-8945-54-5

ISBN Digital: 978-958-8945-59-0

Autores:

Andrés Felipe Velez Betancourt
(Alianza CIAT-Bioversity)

Colaboradores:

Hector José Villareal Márquez
(Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural)
Jhon Brayan Valencia (Alianza CIAT-Bioversity)
Aura María Bravo Parra (Alianza CIAT-Bioversity)
Daniel Escobar Carbonari (Alianza CIAT-Bioversity)
Jhonatan Céspedes (Alianza CIAT-Bioversity)
Miryan Janeth García Botina (Alianza CIAT-Bioversity)
Nilton Díaz Marín (Alianza CIAT-Bioversity)
Andrés Charry Camacho (Alianza CIAT-Bioversity)
Jeimar Tapasco Alzate (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)

Foto de portada:

© CIAT 2020. Fotos de Neil Palmer

Algunos derechos reservados. Este trabajo está licenciado bajo una licencia internacional Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International (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, FEDEPAPA y el Fondo Nacional de la Papa 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 para la 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 de 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 el riesgo climático, 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, transformar, perfeccionar y 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 para 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 LA PAPA EN COLOMBIA

9

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

1

ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR DE LA PAPA EN COLOMBIA 14

Características generales del cultivo	16
---------------------------------------	----

Mapeo de la cadena	18
--------------------	----

Material vegetal e insumos	20
----------------------------	----

Dinámica productiva	22
---------------------	----

Comercialización	28
Comercio exterior	34

Transformación	38
----------------	----

Consumo	40
---------	----

2

CUELLOS DE BOTELLA DE LA CADENA DE VALOR DE LA PAPA 42

3

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 46

PARTE 2

LA CADENA DE VALOR DE LA PAPA ANTE UN CLIMA CAMBIANTE

51

Contexto del capítulo	53
Marco metodológico para el análisis climático	54

1

NEXO URBANO-RURAL PARA LA CADENA DE VALOR DE LA PAPA

58	Emisiones y mitigación en la cadena de valor de la papa	74
	Nivel de Emisiones y mitigación en la producción primaria de la papa	74
	Emisiones y mitigación en la distribución de la papa	81
	Emisiones y mitigación en la transformación de la papa	82

2

LA PAPA ANTE UN CLIMA CAMBIANTE

Riesgo y adaptación en la cadena de valor de la papa	64	Síntesis de resultados y evaluación climática de la papa	84
Nivel de riesgo y adaptación en la producción primaria de papa	64	Referencias	92
Nivel de riesgo y adaptación en la distribución de la papa	70	Anexos	94
Nivel de riesgo y adaptación en la transformación de la papa	73	Acrónimos y abreviaturas	97
		Lista de tablas y figuras	98





1

ESTADO DEL ARTE
DE LA CADENA
DE VALOR DE
LA PAPA EN
COLOMBIA





CONTEXTO DEL CAPÍTULO

Este capítulo es el resultado de una rápida actualización del estado del arte de la cadena de valor de la papa en Colombia, con el fin de aportar información a nivel sectorial que permita facilitar el seguimiento a los acontecimientos relevantes para la cadena de valor y así facilitar la toma de decisiones de sus actores y órganos representativos. La información presentada en el estudio es resultado principalmente de una revisión y síntesis de literatura y fuentes de información públicamente disponibles, validada y complementada a través de entrevistas semiestructuradas a actores clave de la cadena de valor.

El capítulo presenta una síntesis de las principales cifras de la cadena de valor de la papa empleando como marco analítico el mapa genérico de las cadenas de valor agropecuarias utilizado por Lundy *et al.* (2007) y Springer-Heinze (2007), cuyo objetivo es ofrecer una representación visual y descripción de cada uno de los eslabones de la cadena de valor, los actores clave y sus funciones, los flujos de productos e información desde la producción hasta el consumo, así como también los prestadores de servicios y entidades de apoyo, regulación y control que operan dentro de la misma (Lundy *et al.*, 2014).



MARCO METODOLÓGICO PARA EL ANÁLISIS DE LA CADENA DE LA PAPA

Siguiendo el marco analítico, para este estudio se clasificaron los actores de la cadena de valor en tres niveles: micro, meso y macro. En el nivel micro se encuentran los actores directos, y son aquellos que toman posesión y transan el producto a analizar (o sus derivados) en algún espacio a lo largo de la cadena de valor, desde la siembra del cultivo hasta el consumo final, y en consecuencia asumen riesgos directos. Generalmente, estos actores asumen acciones de provisión de material vegetal, producción, transformación, comercialización (productos y subproductos) y consumo. En el segundo nivel o nivel meso se encuentran aquellos actores que prestan servicios y apoyan directamente las actividades del nivel micro. Finalmente, en el nivel macro, se incluyen las instituciones gubernamentales encargadas del diseño e implementación de políticas y de la regulación productiva, territorial, ambiental, comercial, etc. En este nivel se ubican los ministerios, gobiernos (locales y regionales) y demás instituciones estatales y supraestatales (Springer-Heinze, 2007). Es común que algunos ac-

tores participen en varios eslabones de la cadena de valor y en distintos niveles, como el caso de las asociaciones de productores o empresas de la agroindustria quienes, además de acopiar, transformar y comercializar el producto primario o sus derivados, brindan servicios de asistencia técnica, capacitación a productores, acceso a capital, entre otros. Debido al alcance y objetivos de este estudio, el análisis se enfoca en los actores y actividades del nivel micro.

En este sentido, el documento inicia con una presentación de las características generales del cultivo en el país, continuando por una presentación del mapeo de la cadena de valor y una descripción de sus eslabones y actores. A continuación, se incluye información sobre el contexto y tendencias actuales del mercado global y se procede presentando una síntesis de los principales cuellos de botella identificados para cada eslabón. Finalmente, el documento presenta una sección de mensajes clave y recomendaciones.





ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR DE LA PAPA EN COLOMBIA



2

- 2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CULTIVO
- 2.2 MAPEO DE LA CADENA

2.1

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CULTIVO

La papa (*Solanum tuberosum*) es una herbácea originaria de los Andes suramericanos que se produce en zonas de clima templado, subtropical y tropical. En su periodo de crecimiento vegetativo requiere temperaturas entre 15 y 25 °C, mientras que en su periodo de maduración requiere temperaturas entre 14 y 20 °C. Por su parte, los niveles óptimos de humedad relativa varían entre el 60 y 80 %. Por ser una planta de día corto, debe estar expuesta al brillo solar de 10 a 12 horas por día. Se desarrolla de manera adecuada en suelos moderadamente gruesos (franco arenoso) y medios (franco limoso), profundos, bien drenados y de buena estructura que permitan el crecimiento de las raíces y estolones. En cuanto a la acidez, el rango óptimo del pH se ubica en el intervalo de 5,5 a 6,5, y su contenido de materia orgánica debe ser alto, superior al 4 %. La precipitación pluvial óptima es de 400 mm a 1200 mm al año (Ministerio de Agricultura y Riego del Perú - MINAGRI, 2018).

La papa es el tercer cultivo alimenticio más importante del mundo en términos de consumo humano, después del arroz y del trigo. Se calcula que alrededor del mundo cerca de 14 millones de personas la consumen como alimento básico y su producción supera los 300 millones de toneladas anuales. En materia de seguridad alimentaria, el cultivo resulta ser de gran importancia frente a escenarios como el incremento de la población y al aumento de las tasas globales del hambre (Centro Internacional de la Papa - CIP, 2019). Entre los países que lideran su producción se encuentran China, India, Ucrania, Rusia y Estados Unidos; mientras que,

en 2018 Colombia ocupó el puesto número 36 de la lista y se destaca por sus múltiples variedades, calidad y componente nutricional (FINAGRO, 2018).

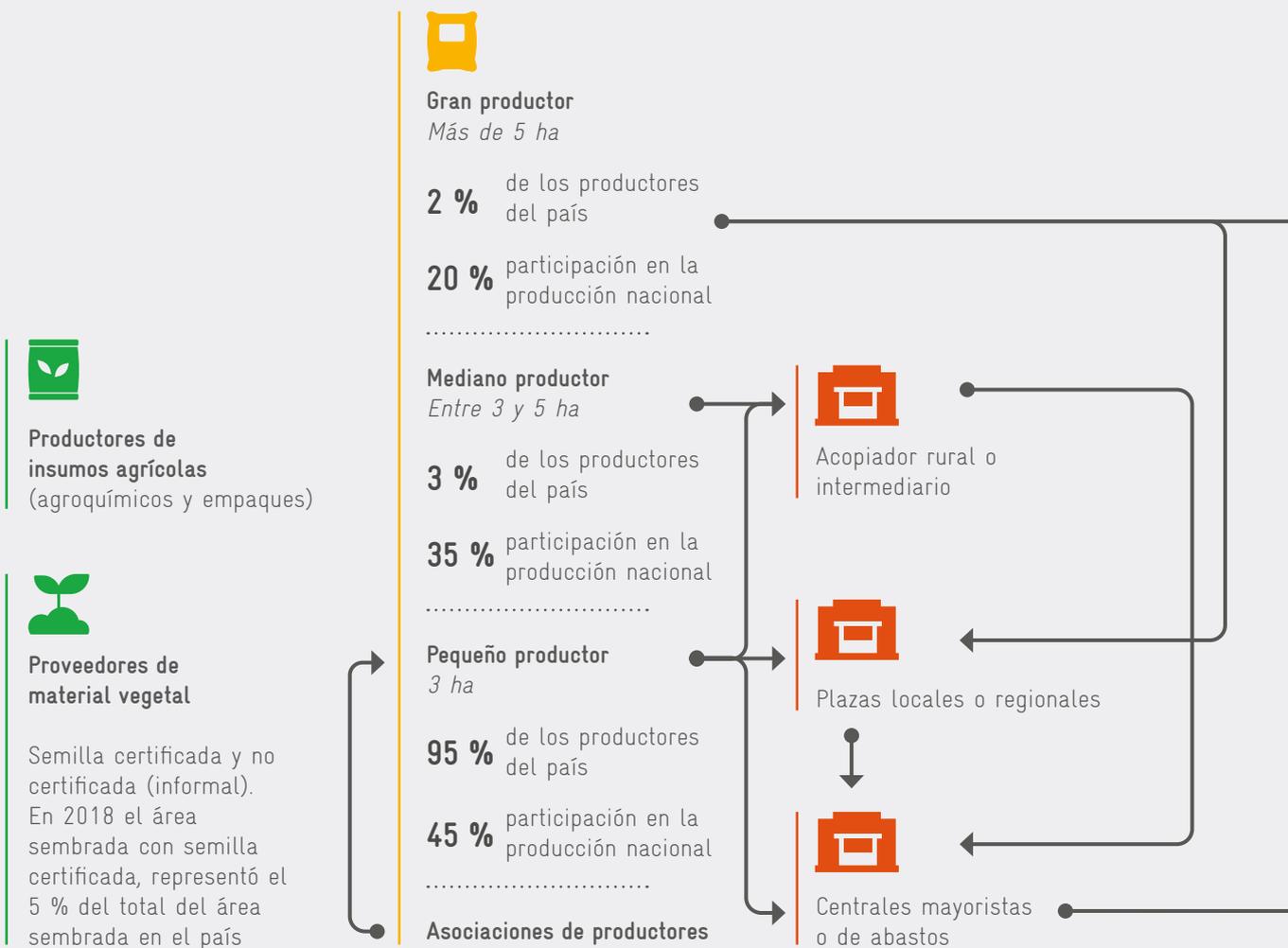
En Colombia la papa ocupó el segundo lugar en importancia como producto alimenticio en el año 2018 con cerca de 2,8 millones de toneladas, seguida por el arroz con 3,5 millones de toneladas. En el país existe gran arraigo por el cultivo y este hace parte fundamental de la canasta de consumo de los hogares colombianos. Al respecto, cabe mencionar que el consumo agregado de papa en el territorio nacional para el año 2018 fue de aproximadamente 2 782 000 t (30 000 más que las consumidas en 2017) y se estima que su consumo per cápita estuvo alrededor de los 61 kg persona/año (El Espectador, 2018; FINAGRO, 2018; La República, 2019).

Además de hacer parte de la cultura de consumo de los hogares colombianos, la papa es un cultivo de gran importancia económica para el país. En 2018 el subsector de la papa tuvo una participación del 3,3 % en el PIB agropecuario nacional y anualmente genera cerca de 264 000 empleos, de los cuales aproximadamente 75 000 son directos y alrededor de 189 000 son indirectos, siendo el subsector que genera el mayor número de empleos en las zonas de clima frío del país. Actualmente en el territorio nacional existen cerca de 100 000 familias dedicadas al cultivo de la papa, distribuidas en 10 departamentos y 283 municipios (FEDEPAPA, 2017a; Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - Minagricultura, 2018).



2.2

MAPEO DE LA CADENA



Insumos y material vegetal



Producción primaria



Comercialización

Con el objetivo de dilucidar la estructura y las dinámicas subyacentes a la cadena de valor de la papa en Colombia, se presenta el flujograma correspondiente al mapeo de la cadena de valor en la figura 1. Este tiene como objetivo principal identificar las operaciones comerciales llevadas a cabo en la cadena de valor, los operadores y sus vínculos, así como los prestadores de servicios de apoyo desde la producción primaria hasta su comercialización a mayoristas.

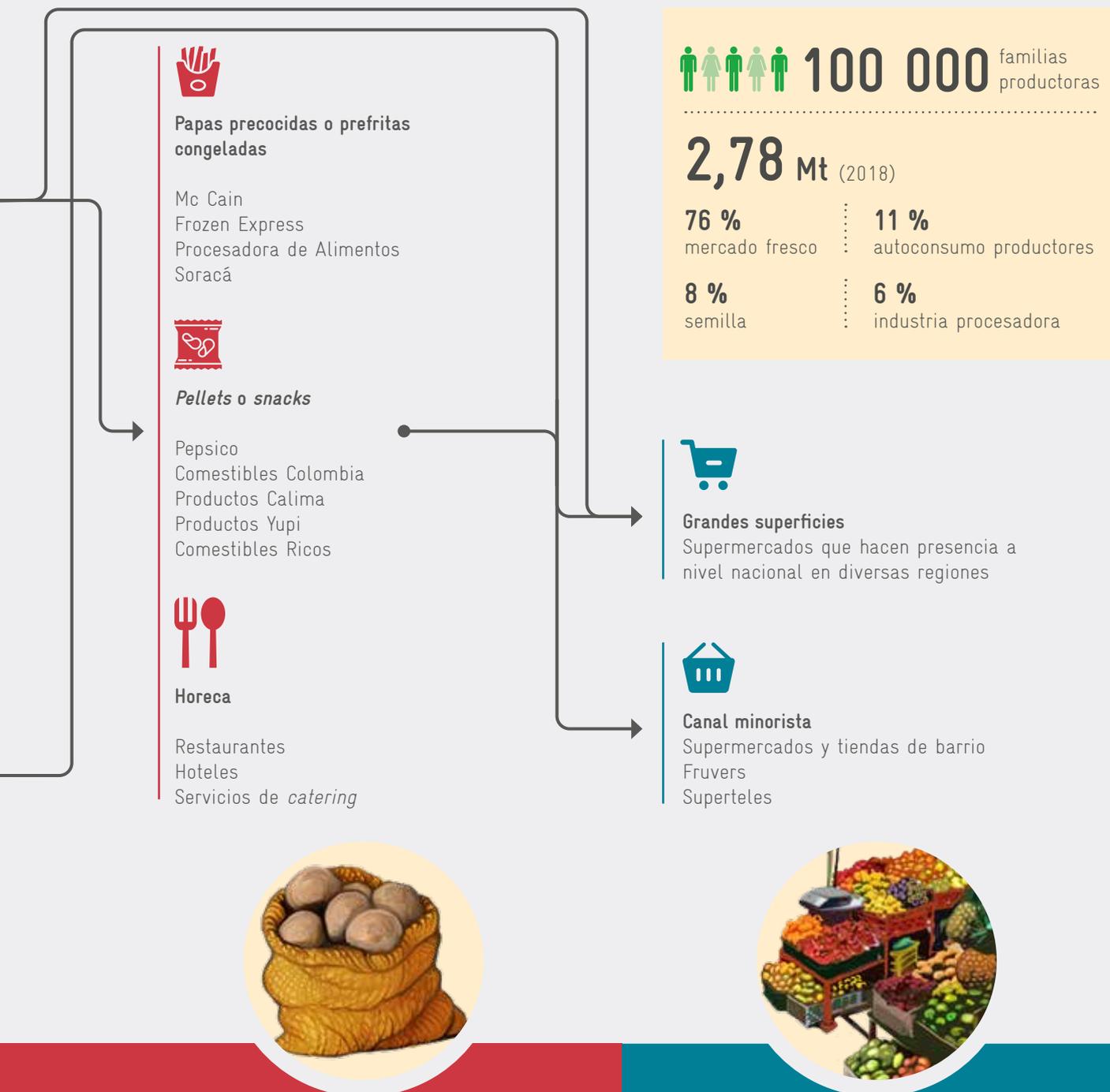


Figura 1. Mapeo de la cadena de valor de la papa en Colombia.

2.2.1

MATERIAL VEGETAL E INSUMOS

En Colombia existen 13 variedades comerciales de papa, cinco de ellas concentran más del 50 % del área sembrada en el país: la superior, la diacol capiro, la parda pastusa, la pastusa suprema y la criolla (FEDEPAPA, 2017b). Hasta el año 2008, la variedad denominada parda pastusa tuvo la mayor participación en el área cultivada de papa en el país y era la más consumida por los hogares colombianos, principalmente en estado fresco. En 2009 la variedad pastusa suprema tuvo una participación del 34 % del área nacional cultivada y superó, tanto en términos de área cosechada como en niveles de consumo, a la variedad parda pastusa, dados los altos rendimientos registrados por dicha variedad, la buena aceptación por parte de los comercializadores y consumidores, y los menores costos de producción que respondían principalmente a su tolerancia a la enfermedad de la gota de la papa. La pastusa suprema fue difundida por primera vez en 2002 por parte de la Universidad Nacional de Colombia y la Federación Colombiana de Productores de Papa (FEDEPAPA-Minagricultura, 2010).

Recientemente, en 2018 la variedad superior ha logrado ocupar cerca del 23 % del área sembrada de papa en el país, pasando a sustituir gran parte del área en la que se sembraban las variedades parda pastusa y pastusa suprema, dada su alta productividad en campo, su aceptación en los mercados mayoristas y su calidad culinaria (Minagricultura, 2019).

Otras variedades comerciales que se destacan son la tuquerreña (conocida en el comercio como sabanera) y la ICA Puracé, las cuales tienen como nichos específicos de producción los departamentos de Boyacá y Antioquia, respectivamente. Por último, también sobresale la variedad ICA única, cuya participación en el área total sembrada se ha incrementado de manera continua especialmente en el altiplano cundiboyacense, entre otros motivos, por sus relativos altos rendimientos (Minagricultura, 2010). La figura 2 dilucida la participación de las 13 variedades de papa con mayor importancia comercial en el país.

Frente a los relativos bajos rendimientos del cultivo de papa registrados en el país, los permanentes ciclos de brote de plagas y los desafíos referentes al cambio climático, es menester resaltar la importancia del rol que desempeñan las instituciones líderes en investigación en el subsector tales como AGROSAVIA y la Universidad Nacional, entre otras, quienes han contribuido de gran manera al mejoramiento genético de las variedades existentes. Según Núñez (2011), la investigación genética debe estar encaminada al desarrollo de variedades de alta adaptación a las regiones y con selección específica sujeta a las preferencias del consumidor.

Además del mejoramiento genético de las variedades, es relevante que los productores utilicen semillas certificadas para establecer sus cultivos, lo que

les garantiza no solo pureza varietal, sino también calidad y la no presencia de patógenos, contribuyendo al buen desarrollo de la planta y a la mejora en términos de productividad. Al respecto, en los últimos años el Gobierno y FEDEPAPA han llevado a cabo diferentes iniciativas direccionadas a promover y fortalecer la producción y el uso de semilla certificada de papa en el país. Entre dichos esfuerzos se destacan dos Planes Nacionales de Semilla que, tras su ejecución, no generaron el impacto esperado, pues el área sembrada con semilla certificada pasó de representar el 1 % del área total en 2000, al 5 % en 2018 (Minagricultura, 2019).

De lo anterior que casi el total de la producción de papa en Colombia proviene de semilla informal, obtenida por los productores bien sea de su cosecha anterior, de fincas colindantes a sus parcelas o de centros de comercialización. A este hecho se le suma que la renovación de semilla no es una práctica usual entre los productores; se calcula que cerca del 75 % de estos adelantan siembras seguidas con semilla de la misma procedencia que varían entre dos y cinco ciclos productivos, lo que genera un pronunciado efecto negativo en los rendimientos del cultivo (Minagricultura, 2019).

El bajo uso de semilla certificada y su inestable producción están asociados fundamentalmente a dos factores: i) la percepción generalizada por parte de los agricultores de su alto costo y ii) la oferta de semilla certificada no es permanente a lo largo del año, debido a la íntima relación existente entre el precio de la papa en el mercado y el precio de la semilla. Cuando los precios de la papa son relativamente altos, el margen de ganancia del productor se incrementa y este puede optar por invertir en insumos de calidad (como lo es la semilla certificada) que le permitan incrementar los rendimientos del cultivo para el siguiente ciclo productivo, lo que a su vez presiona al alza el precio de la semilla (Minagricultura, 2019). Por otro lado, cuando los precios de la papa en el mercado son relativamente bajos, el productor no cuenta con el capital suficiente para acceder a semilla certificada, inclinándose por adquirir semilla informal a precios significativamente menores. Estas continuas variaciones de oferta y demanda desincentivan la producción de semilla certificada (Minagricultura, 2019).

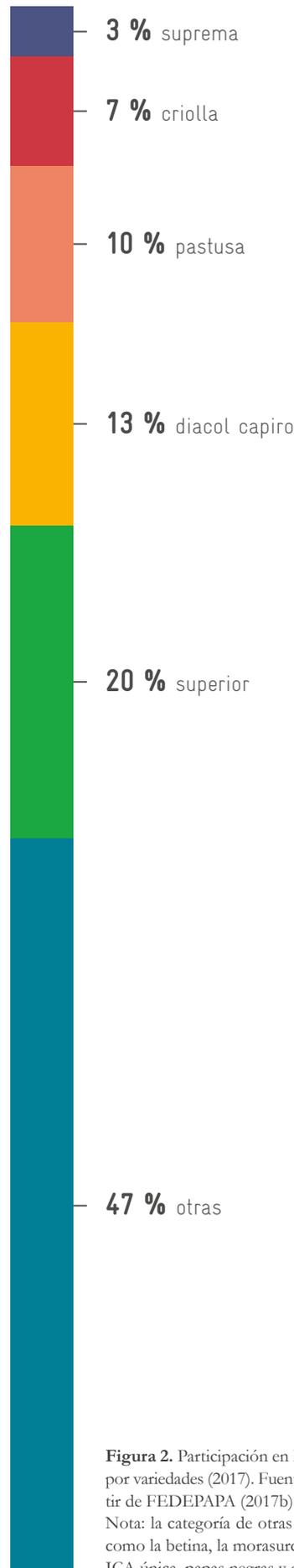


Figura 2. Participación en la producción total de papa por variedades (2017). Fuente: elaboración propia a partir de FEDEPAPA (2017b).
Nota: la categoría de otras abarca variedades de papa como la betina, la morasurco, ICA nevada, R-12, rubí, ICA única, papas negras y otras.



2.2.2

DINÁMICA PRODUCTIVA

La producción de papa en el país ha fluctuado de manera considerable año tras año. En 2018 se alcanzó el segundo mayor pico productivo de la última década, correspondiente a 2 782 676 t y de acuerdo a las proyecciones realizadas por el Consejo Nacional de la Papa, se espera que en 2019 la producción se haya contraído un 3 % (FEDEPAPA & Fondo Nacional de Fomento de la Papa - FNFP, 2019). Los rendimientos promedio anuales del cultivo en los últimos años han variado entre las 19,1 t/ha y 21,5 t/ha y su comportamiento es dilucidado por la figura 3. En 2016 se registró el menor rendimiento promedio de los últimos años (19,1 t/ha), pues la producción se contrajo de manera significativa (10 %) debido, entre otras razones, al fenómeno de El Niño experimentado entre los años 2015 y 2016, uno de los más fuertes y prolongados de la historia del país (15 meses), y que entre otras cosas generó fuertes presiones alcistas sobre los precios nacionales del tubérculo. De acuerdo con el secretario de la cadena de valor de la papa en Colombia, los rendimientos del cultivo en el país son bajos en relación a los reportados por otros países productores como Bélgica, Países Bajos, entre otros, cuyos rendimientos alcanzan las 40 t/ha (Villarreal H., comunicación personal, 20 de diciembre de 2019).

Además, en los últimos años el área cosechada de papa en el país ha seguido una tendencia decreciente (figura 4), mientras que los volúmenes de

producción se han incrementado de manera continua. Lo anterior, deja en evidencia los avances que han tenido lugar en el país en materia de productividad del cultivo, hecho que en gran medida puede atribuirse a los esfuerzos de diversas índoles realizados de manera conjunta por los distintos actores líderes de la cadena de valor. Entre las iniciativas a destacar se encuentra la promoción del uso de semilla certificada, las campañas de capacitación dirigidas a los productores en el manejo integrado del cultivo y el desarrollo de nuevas variedades de papa más productivas y resistentes a las diversas plagas que afectan su desarrollo (Minaagricultura, 2019; Villarreal H., comunicación personal, 20 de diciembre de 2019).

Cabe mencionar que las variaciones del área sembrada de papa están directamente relacionadas con la volatilidad característica de los precios del tubérculo, lo cual incide en la rentabilidad de los cultivos y por tanto en los ingresos del productor. Es así como, sujetos al nivel de los precios correspondientes a los ciclos productivos anteriores, los productores deciden aumentar, mantener o disminuir el área de papa a sembrar. Así mismo, otros aspectos como los niveles de precios de los insumos que requiere el cultivo y la situación de orden público en las diferentes zonas productoras, influyen de manera significativa en las variaciones del área sembrada (Martínez, 2017).

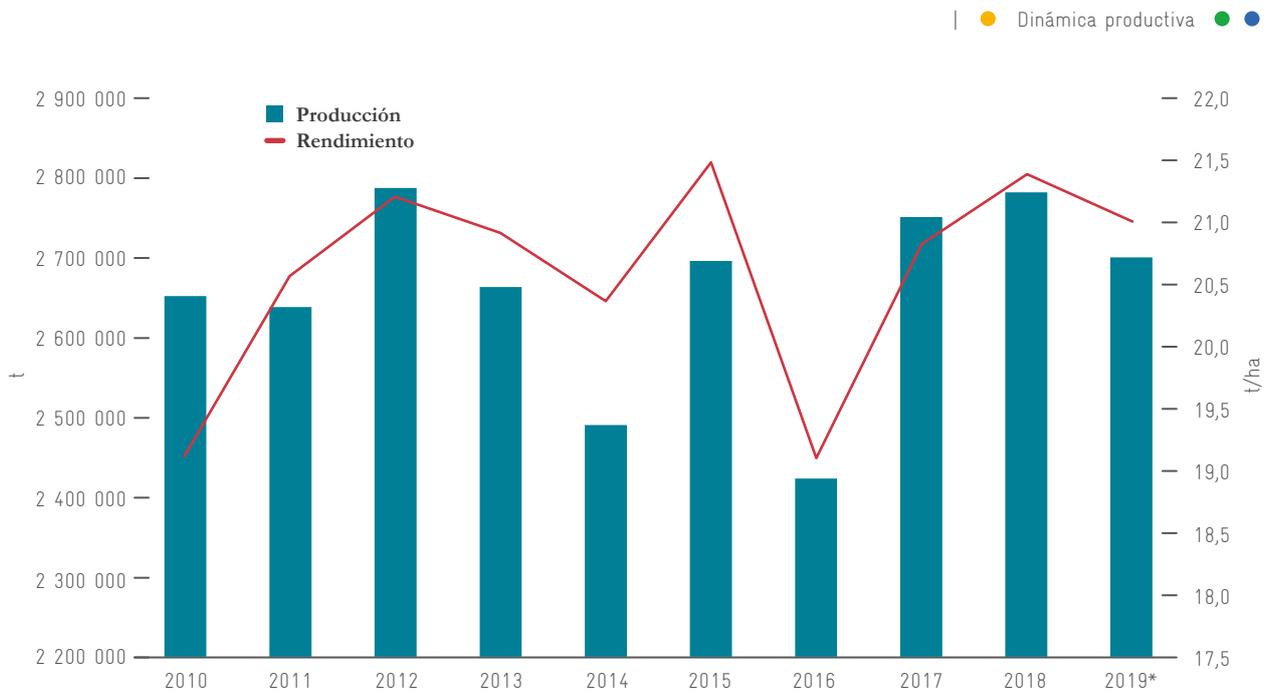


Figura 3. Producción y rendimientos del cultivo de papa en Colombia (2010-2019). Fuente: elaboración propia a partir de FEDEPAPA & FNFP (2019).



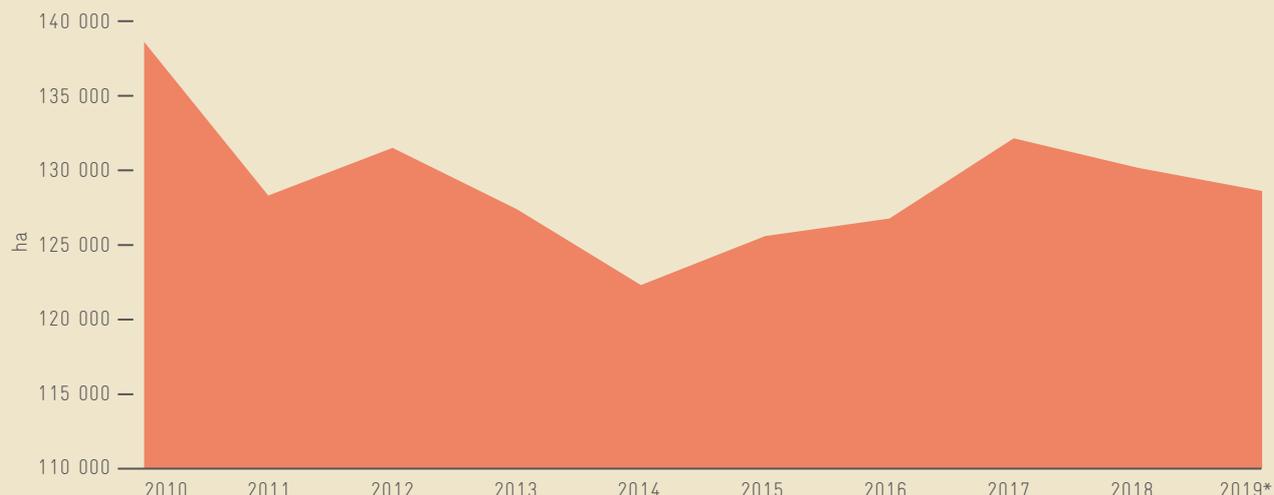


Figura 4. Área sembrada de papa en Colombia (2010-2019). Fuente: elaboración propia a partir de FEDEPAPA & FNFP (2019).

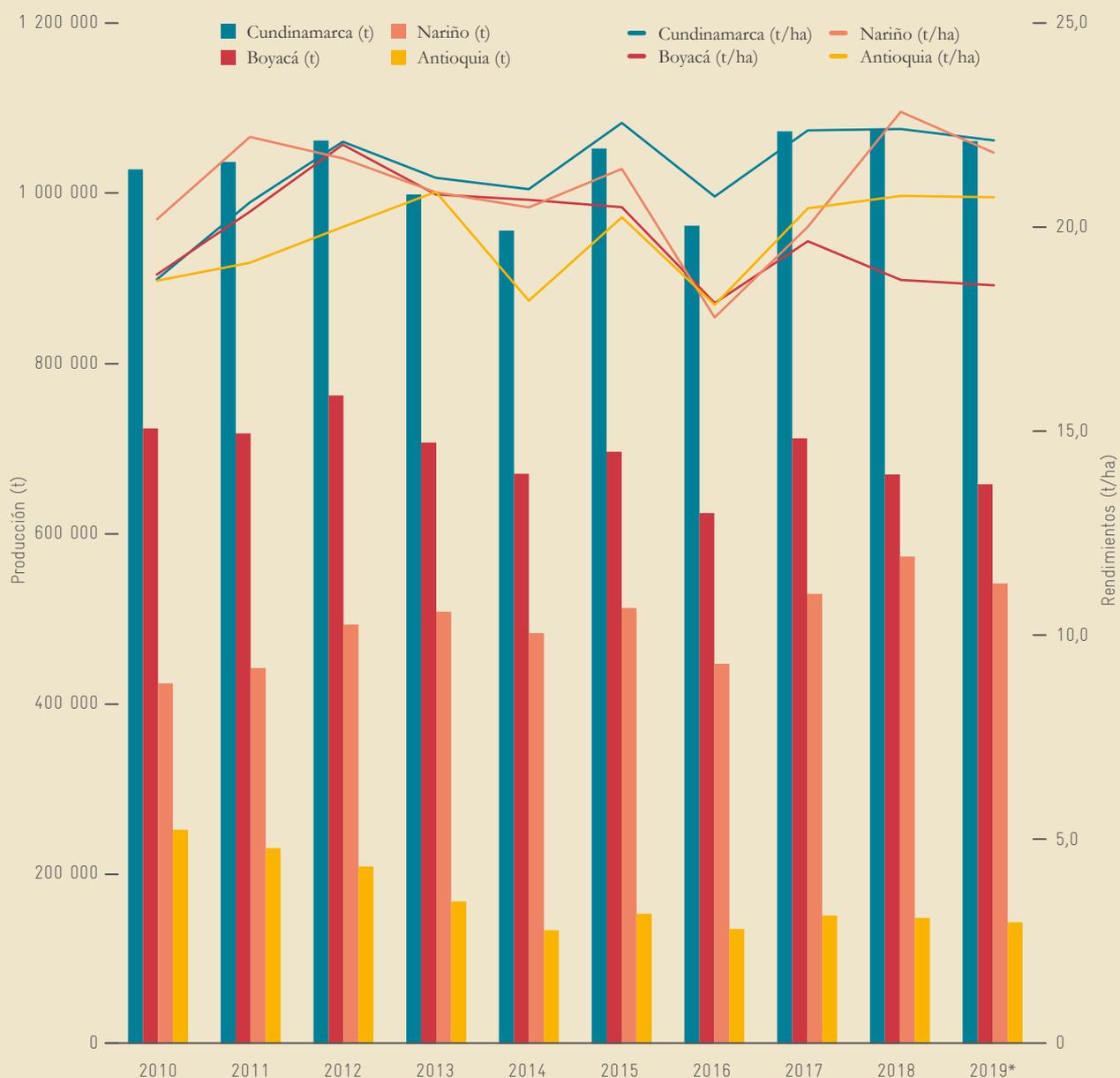


Figura 5. Producción y rendimientos del cultivo de la papa en los principales departamentos productores (2010-2019). Fuente: elaboración propia a partir de FEDEPAPA & FNFP (2019).

En 2018 la producción agregada de papa a nivel nacional fue de aproximadamente **2 782 676 t** y estuvo concentrada en los departamentos de **Cundinamarca (38,7 %)**, **Boyacá (24,1 %)**, **Nariño (20,6 %)** y **Antioquia (5,3 %)**

En 2018 la producción agregada de papa a nivel nacional fue de aproximadamente 2 782 676 t y estuvo concentrada en los departamentos de Cundinamarca (38,7 %), Boyacá (24,1 %), Nariño (20,6 %) y Antioquia (5,3 %); la producción conjunta de estas regiones correspondió al 88,8 % del total (figura 5) (FEDEPAPA & FNFP, 2019). En el Cauca y los Santanderes, el cultivo se ha expandido de manera vertiginosa en los diez últimos años; en 2018 reportaron volúmenes de producción sobresalientes que representaron de manera conjunta casi el 5 % de la producción nacional (FEDEPAPA, 2019a; AGRONET, 2019).

Es menester mencionar que una de las mayores limitantes de la cadena de valor de la papa se encuentra en este eslabón, y consiste en la falta de información actualizada y de calidad que permita reflejar las realidades sociales, económicas y productivas enfrentadas por los agricultores, para a su vez cuantificar los impactos de los diferentes proyectos e iniciativas llevados a cabo en aras de fortalecer la cadena de valor. La disponibilidad de datos a nivel nacional proviene del primer censo papero realizado entre los años 2001 y 2004. Sin embargo, algunas falencias de esta información consisten en la exclusión de la población rural de la sabana de Bogotá en la población estadística (región con volúmenes significativos de producción del tubérculo), e incluir en el análisis a los productores de papa china (producida en las costas del país). Pese a esto, con el fin de dilucidar la estructura productiva del subsector papero en el país y describir las dinámicas subyacentes al mismo,

se consideraron tanto los resultados del censo papero, como la información más reciente publicada por FEDEPAPA y el Fondo Nacional de Fomento de la Papa (FNFP) en boletines, revistas, informes de coyuntura y demás documentos oficiales.

La papa en Colombia es un cultivo minifundista y su consumo es típicamente de subsistencia. Según los datos del Primer Censo Nacional de la Papa, el 95 % de las unidades productoras de papa existentes en ese momento contaban con menos de 3 hectáreas (de estas el 79 % poseía menos de una), el 3 % entre 3 y 5 hectáreas, y el 2 % restante más de 5 hectáreas. Otra característica a resaltar de los productores del tubérculo, que además tiene fuertes implicaciones económicas y ambientales, es la tenencia de la tierra. Solo el 46 % de las explotaciones se adelantaban en tierras cuyo propietario es el mismo productor, el 33 % se desarrolló en tierras arrendadas y el 21 % restante se sembró en diferentes formas de compañías (Mina-gricultura, 2010).

De acuerdo con fuentes más recientes, el país cuenta con alrededor de 100 000 familias dedicadas al cultivo de la papa, cerca del 80 % posee menos de una hectárea y casi el 90 % destina su producción al mercado de consumo en fresco (FEDEPAPA, 2017b). Alrededor de 80 familias podrían ser consideradas como grandes productores, las cuales alcanzan rendimientos de hasta 30 t/ha/año y abastecen a la industria con cerca de 200 000 t de papa al año (Villarreal H., comunicación personal, 20 de diciembre de 2019).

Según Minagricultura (2019), los productores de papa en el país pueden clasificarse de dos maneras:

POR LAS CARACTERÍSTICAS SU MODELO DE NEGOCIO



Productor visionario o líder: en este grupo se destacan aquellos productores y/o asociaciones independientes que conciben sus cultivos como una empresa y realizan la contabilidad de sus costos de una manera informal, en aras de mejorar continuamente. Atienden los acompañamientos técnicos brindados por el gremio, las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA), las Entidades Prestadoras de Servicios de Extensión Agropecuaria (EPSEA) y/o las empresas de insumos agrícolas; son inquietos en probar nuevas tecnologías y procuran mantener un aprendizaje continuo a través de capacitaciones, seminarios, días de campo y charlas técnicas, entre otros. Trabajan por establecer la comercialización definida de su producto y por ser reconocidos en sus entornos como líderes, innovadores y visionarios.



Productores tradicionales: este tipo de productor aplica sus conocimientos empíricos, culturales y familiares en el manejo que le da a su cultivo. Se caracterizan por ser poco receptivos al acompañamiento técnico y generalmente se asesoran por sus pares o por los almacenes que comercializan insumos agrícolas. No siempre buscan estar informados de su entorno, son resistentes al cambio y les dan un manejo tradicional a sus cultivos, aplicando el conocimiento acumulado durante toda su vida, tanto empírico como heredado.



Productor empresario: es aquel que cuenta con una razón social y organización empresarial definida. Se caracteriza por contar con servicios de asistencia técnica, manejo contable y administración, instalaciones físicas y por utilizar tecnología avanzada en cultivos mecanizados. Su comercialización está definida y se lleva a cabo de manera directa con la industria procesadora, almacenes de cadena, restaurantes y/o frúvers.

POR EL TAMAÑO DE SUS PARCELAS



Pequeño: siembran menos de 3 hectáreas, constituyen el 95 % de los cultivadores y producen alrededor del 45 % del total de la producción.



Mediano: siembran entre 3 y 5 hectáreas, constituyen el 3 % de los cultivadores y participan con cerca del 35 % del total de la producción.



Grande: siembran más de 5 hectáreas, constituyen el 2 % de los cultivadores y participan con aproximadamente el 20 % del total de la producción.





2.2.3

COMERCIALIZACIÓN

Un manejo adecuado de la papa permite la conservación del tubérculo durante algunas semanas. El tiempo máximo de duración tras su cosecha oscila entre los 5 y 8 días, por esta razón es importante su rápida distribución. Cuando el producto sale de la parcela en la que se produce, puede seguir distintos destinos, bien sea intermedios o finales, de acuerdo con el modelo de negociación de cada productor y al tipo de comprador.

Los pequeños y medianos productores transportan la papa en vehículos propios, contratados o de empresas especializadas en transporte. De este modo venden su producto a acopiadores rurales ubicados generalmente en zonas de alta dispersión de cultivos, quienes a su vez lo comercializan en plazas locales/regionales o de manera directa en centrales mayoristas. Estas últimas funcionan como centros de acopio y de transacciones, en donde se llevan a cabo actividades de lavado, clasificación y empaque.

En el proceso de comercialización de la papa existe un alto grado de intermediación. Al respecto FEDEPAPA, a través de sondeos de mercado, identificó márgenes de comercialización para los diferentes agentes que intervienen en el proceso de producción y venta del producto en los siguientes renglones de la cadena de valor, diferenciados de acuerdo al canal de comercialización. El estudio estima que la participación del productor dentro del margen bruto de comercialización varía entre un 51 y un 59 %,

el mayorista participa a su vez con un margen entre el 4 y el 6 %, el tendero entre el 34 y el 35 %, el “lavador-seleccionador” con un 19 % y el supermercado finalmente con un 26 % de margen (cuando participa). Los altos márgenes del tendero y del “lavador-seleccionador” se explican por el alto nivel de desechos generados (producción que no cumple con estándares mínimos de calidad) y la venta en forma fraccionada de pequeños volúmenes en el primer caso, y los costos de adecuación y reempaque de la papa en el segundo caso. Los más altos márgenes (en detrimento del margen del productor) se presentan en los niveles que generalmente absorben las pérdidas por desechos y mala calidad de la papa, los cuales pueden representar un promedio de entre un 15 y un 20 % (Minagricultura, 2010).

Además de la alta intermediación, la informalidad en la comercialización de la papa es un problema creciente, en especial la destinada al consumo en fresco (Minagricultura, 2010; Niño C., 2020, Villareal H., 2019). Al respecto, cabe mencionar que en los últimos años es cada vez más común que los transportistas cumplan también el rol de intermediario comercial. Esta modalidad consiste en que el transportador compra el producto en el lote productor, para después comercializarlo directamente en el canal minorista (supermercados, tiendas de barrio, fruvers¹ y superteles, entre otros) y de grandes superficies (Niño C., comunicación telefónica, 20 de febrero de 2020).

1 Modelo de comercio urbano que busca satisfacer la necesidad de cercanía en la demanda de clientes para la venta de frutas y verduras.



En los últimos años, los pequeños agricultores, motivados por diferentes instituciones y programas, han iniciado procesos de organización empresarial en búsqueda de mejorar su **poder de negociación, el acceso a mercados especializados, la capacidad productiva, la gestión de proyectos y el reconocimiento institucional.**

Las problemáticas de informalidad e intermediación contribuyen al detrimento del recaudo de la cuota de fomento de la papa, la cual es una contribución parafiscal de gran importancia para el subsector, establecida por la legislación colombiana. La captación de estos recursos permite llevar a cabo inversiones en materia de investigación, desarrollo tecnológico y sistemas de información, transferencia tecnológica, asistencia técnica, apoyo a la comercialización, entre otras intervenciones. En 2018, el FNFP reportó ingresos por el recaudo de la cuota de fomento por el valor de COP 4 510 706 433, los cuales correspondían en un 99 % a cuotas con vigencia al 2018 y el 1 % a vigencias anteriores. En la actualidad, el 49 % de los recaudos son captados por las plazas de mercado y centros mayoristas, y el 42 % por las grandes superficies, fruvers y HORECAS² (FEDEPAPA & FNFP, 2018). En el anexo 1 se presentan los principales 20 recaudadores de la cuota de fomento, sus aportes al año 2017 y 2018, según el departamento y el canal de comercialización al que pertenecen.

En los últimos años, los pequeños agricultores, motivados por diferentes instituciones y programas han iniciado procesos de organización empresarial en búsqueda de mejorar su poder de negociación, el acceso a mercados especializados, la capacidad productiva, la gestión de proyectos y el reconocimiento institucional. Entre estos procesos organizativos predominan los de tipo cooperativo, la mayoría tiene cobertura municipal, algunos son regionales, y están concentrados y más desarrollados en los departamentos con mayor número de

minifundios (Minagricultura, 2010). El modelo asociativo ha sido impulsado principalmente por entidades como FEDEPAPA, AGROSAVIA y COPABOY quienes, con el apoyo de Minagricultura y de otras entidades de tipo internacional, nacional, departamental y municipal, han contribuido a que un mayor número de pequeños y medianos productores de papa se asocien y aprovechen los beneficios que trae consigo los esquemas asociativos (Minagricultura, 2010).

En la cadena de valor de la papa, las organizaciones de productores están direccionadas básicamente a facilitar el establecimiento de acuerdos comerciales entre productores y distintos tipos de compradores. En el país se tienen identificadas alrededor de 60 organizaciones de productores de papa, que en conjunto asocian cerca de 3000 productores, una cifra significativamente baja si se consideran los 95 000 pequeños productores del país. Además del bajo nivel de asociatividad presente en la cadena de valor, el estado de consolidación empresarial de las organizaciones conformadas es precario. Del total de organizaciones establecidas, alrededor de 10 tienen como actividad principal la comercialización de papa (Minagricultura, 2019; Villarreal H., 2019). En el anexo 2 se describen algunas de las organizaciones de orden regional existentes en el país y que se encuentran en el listado de candidatos y electores habilitados para la elección de miembros de la junta directiva del Fondo Nacional para el Fomento de la Papa FNFP 2019-2021, publicadas en FEDEPAPA & FNFP (2015).

2 Es un acrónimo de Hoteles, Restaurantes y Cafeterías, que se utiliza para referirse al sector de los servicios de comidas.

Departamento	Producción (t)	Destino de la producción							
		Autoconsumo		Semilla		Mercado en fresco		Industria	
		t	%	t	%	t	%	t	%
Antioquia	148 115	15 000	10	7400	5	122 915	83	2800	2
Boyacá	671 204	80 544	12	53 250	8	489 909	73	47 500	7
C/marca	1 077 222	105 000	10	100 000	9	775 222	72	97 000	9
Nariño	574 550	69 000	12	46 800	8	406 750	71	52 000	9
Otros	311 584	35 400	11	23 400	8	250 284	80	2500	1
Total	2 782 675	304 944	11	230 850	8	2 045 080	76	201 800	6

Tabla 1. Uso destinado de la producción de papa por departamentos (2018). Fuente: Minagricultura (2019).



Las dinámicas de comercialización de la papa cambian significativamente para el caso de los grandes productores. Estos destinan su producción al abastecimiento de la industria procesadora que hace presencia en el territorio nacional, con la cual sostienen acuerdos comerciales de manera directa. Si bien más del 90 % de su producción es vendida a la industria, cuando los precios nacionales del tubérculo no son competitivos respecto a los precios en países exportadores, la industria incrementa las importaciones de materia prima y los grandes productores se ven obligados a inundar el mercado en fresco de su producto, hecho que presiona a la baja los precios mayoristas nacionales y desplaza en cierta medida a los pequeños y medianos productores, dado su relativo menor poder de negociación.

La proporción de papa destinada al mercado en fresco en Colombia es mucho más alta que la destinada a la industria de procesamiento. De acuerdo a los datos del Consejo Nacional de la Papa, en 2018 el 76 % del total de la papa producida en el país tuvo como destino la comercialización en fresco, el 11 % se destinó al autoconsumo de las familias productoras, el 8 % fue usada como semilla y el 6 % fue absorbida por la industria procesadora (Minagricultura, 2019). La tabla 1 describe los canales de distribución de la producción de papa para 2018 en los principales departamentos productores.

En 2018 la papa superior tuvo la mayor participación entre el total de papa registrada en las principales centrales de abastos del país, que fue del 27 % (321 266 t), y estuvo seguida por la Diacol Capiro que tuvo una participación del 18 % (218 994 t). Dichas participaciones estuvieron seguidas por las variedades ICA única (17 %), la criolla (16 %), la parda pastusa (10 %) y otras variedades blancas como la Betina, la rubí, la ICA nevada y la Morasurco con un 12 % de participación (FEDEPAPA, 2019b).

A continuación, la figura 6 ilustra el comportamiento de los precios de cuatro variedades de papa de gran relevancia comercial (tanto para el consumo en fresco como para la industria) que se registraron en los principales departamentos productores a lo largo de los años 2018 y 2019.

La papa es un cultivo que se da semestralmente. Dicha estacionalidad está estrechamente ligada a la alta volatilidad de sus precios. En el caso de la papa criolla, los precios del 2018 siguieron un comportamiento relativamente estable en todos los departamentos, los más altos se registraron en Cundinamarca y oscilaron entre los COP 682/kg y COP 918/kg, mientras que los más bajos se registraron en Nariño, y alcanzaron hasta los COP 262/kg. En 2019 los precios experimentaron considerables mejoras, alcanzaron picos de COP 2658/kg y COP 2003/kg en Cundinamarca y Boyacá, respectivamente; superando significativamente a los precios de las demás variedades contempladas.

A lo largo del periodo analizado, la variedad Parda Pastusa registró los más altos precios en el Cauca, estos variaron entre los COP 644/kg y COP 1241/kg. En el primer semestre del 2018 los precios en todos los departamentos siguieron una tendencia decreciente y a finales del año se recuperaron, para luego en 2019 seguir un comportamiento relativamente estable, pese a que en los dos últimos meses decrecieron considerablemente, en especial en diciembre, donde las variaciones a la baja, en relación a noviembre, fueron superiores al 10 % en todos los departamentos.

Los precios de la variedad pastusa suprema siguieron un comportamiento similar a la parda pastusa en tanto que, los primeros meses del 2018 decrecieron para luego, a mediados del mismo año, mejorar de manera paulatina, los más altos precios se registraron en el Cauca. Para el 2019, los precios de esta variedad crecieron los primeros meses, de manera menos pronunciada en Nariño, y luego siguieron un comportamiento relativamente estable hasta que a finales del año decrecieron de manera considerable, excepto en el Cauca.

Por último, los precios de la variedad Diacol Capiro siguieron un comportamiento menos volátil que las demás variedades a lo largo del periodo considerado, y los más altos se registraron en los Santanderes. En esta última región, los precios de la variedad en cuestión se incrementaron de manera continua hasta alcanzar un máximo de COP 1362/kg, para luego decrecer hasta los COP 930/kg en diciembre de 2019.



Figura 6. Precios de cuatro variedades de papa en los principales departamentos productores (2018-2019). Fuente: FEDEPAPA (2020).

COMERCIO EXTERIOR

La papa producida en Colombia abastece el mercado nacional, y una gran proporción es destinada al mercado en fresco. Debido a la demanda insatisfecha de materia prima, la industria importa significativos y crecientes volúmenes de papa en diversas presentaciones, lo que explica la balanza comercial negativa.

Antes de establecerse tratados comerciales con otros países, Colombia importaba cerca de 2500 t de papa precocida, McCain y McDonald's importaban los mayores volúmenes. Con la entrada en vigencia del TLC, se pasó a importar alrededor de 50 000 t/año. Frente a este escenario, FEDEPAPA denunció por supuestas conductas colusivas a la industria de algunos países destacados en la producción del tubérculo como Bélgica y Países Bajos, y posterior a la respectiva investigación, el Gobierno colombiano estableció medidas arancelarias para las importaciones de papa procesada. El porcentaje del arancel estuvo sujeto a la infracción de cada empresa investigada (al mayor infractor se le impuso un arancel del 8 %). Luego de estas medidas, las importaciones no han experimentado cambios considerables y se han mantenido relativamente altas (Villarreal H., comunicación personal, 19 de diciembre de 2019).

En 2018, hasta el mes de octubre el país había importado más de 43 000 toneladas de papa, un 29 %

más que hasta el mismo mes del año previo, en el que se habían importado 33 945 t. En total se registraron 55 850 t de papa importadas, que corresponden al volumen máximo registrado en la última década. En contraste las exportaciones se contrajeron un 35 % con respecto al volumen reportado en 2017 (figura 7).

El principal proveedor de papa es Bélgica, país del que se importó en 2018 el 58,6 % del total de papa que ingreso al país (figura 8). La canasta importada corresponde, principalmente, a papas preparadas o conservadas –excepto en vinagre o en ácido acético– congeladas, subpartida que representó un 95 % (FEDEPAPA & FNFP, 2018; 2019).

En cuanto a exportaciones, los volúmenes de papa nacional se han mantenido por debajo de las 2200 t en la última década, a excepción del año 2012 donde estas fueron de 5410 t. Estas cifras son significativamente bajas en relación con las 21 974 t exportadas en el año 2009. Para el 2018 el país exportó 1331 t de papa, las cuales representaron 3027 miles de millones de dólares. Cerca del 80 % de las mismas correspondió a exportaciones de: i) papas congeladas (cocidas en agua o a vapor) y ii) harina, sémola y polvo de papa, las primeras destinadas principalmente a Estados Unidos y Japón (figura 9), y las segundas a Curazao (FEDEPAPA & FNFP, 2018; 2019).

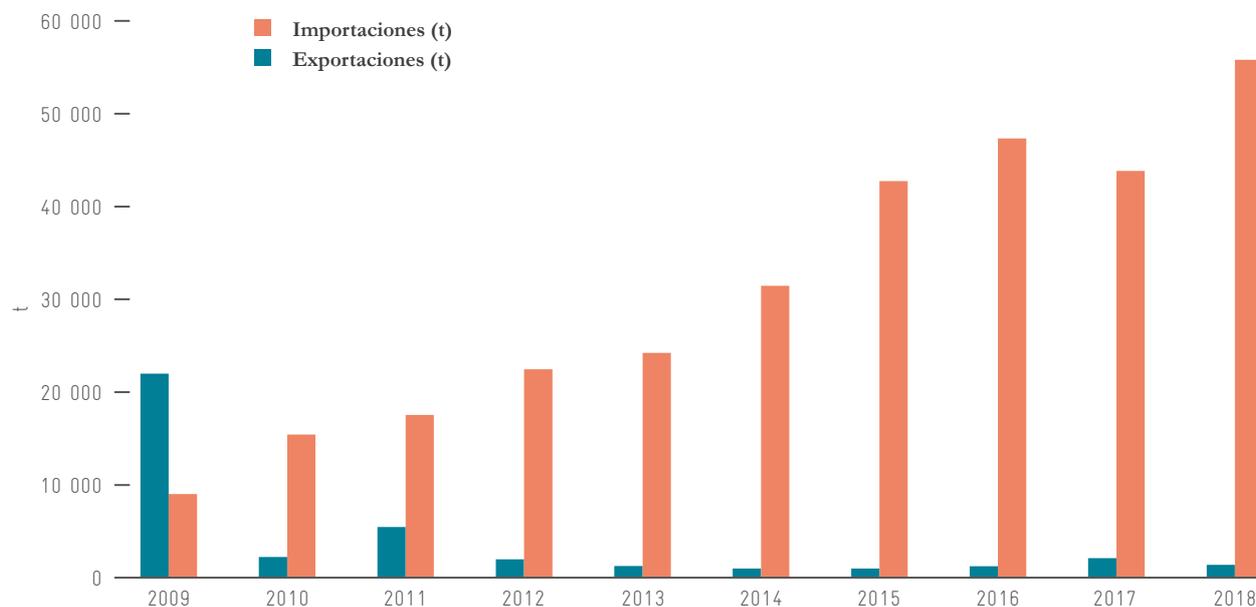
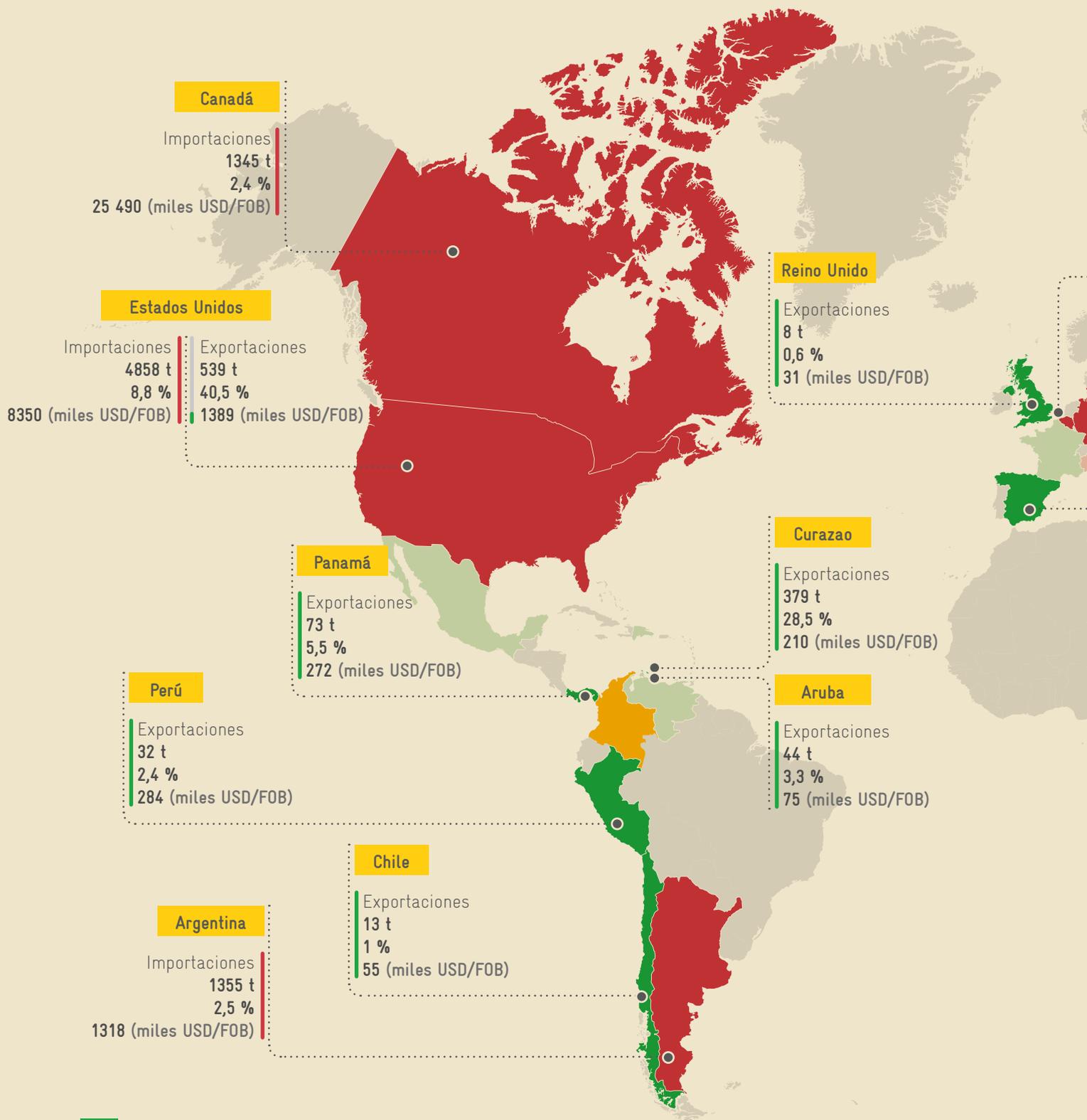


Figura 7. Balanza comercial de la papa en Colombia (2009-2018). Fuente: elaboración a partir de FEDEPAPA & FNFP (2019).



IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE PAPA

PRINCIPALES PAÍSES DE ORIGEN Y DESTINO | 2018



Total exportaciones: 1332 (t) | 3027 (miles USD/FOB)

Figura 8. Principales países origen de las importaciones colombianas de papa (2018). Nota: otros países incluyen Israel, Italia, Japón, Líbano, Polonia y Suecia. Fuente: FEDEPAPA & FNFP (2019).

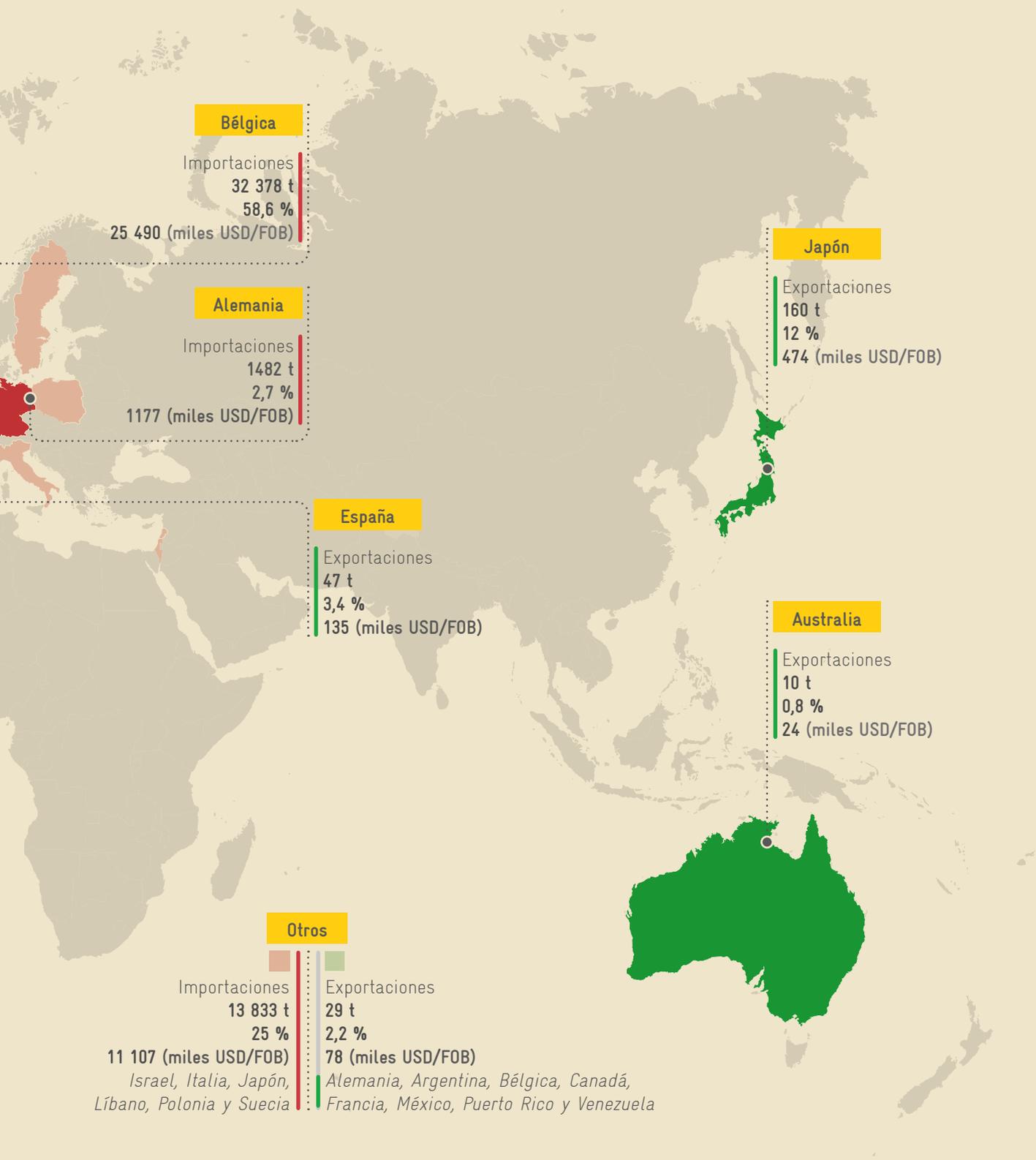


Figura 9. Principales países destino de las exportaciones de papa (2018). ** Alemania, Argentina, Bélgica, Canadá, Francia, México, Puerto Rico y Venezuela. Fuente: FEDEPAPA & FNFP (2019).



2.2.4

TRANSFORMACIÓN

La industria nacional absorbe entre el 6 y 8 % de la producción de papa del país y su demanda de materia prima se suplimenta principalmente a través de importaciones. En el país existen alrededor de 50 firmas dedicadas al procesamiento de papa, las más grandes están concentradas en la ciudad de Bogotá y en los departamentos del Valle del Cauca, Cauca, Nariño, Putumayo, Huila, Cundinamarca, Tolima y Meta. Sus características en términos de capacidad productiva, nivel de desarrollo tecnológico y poder de negociación varían considerablemente de una a otra (Minagricultura, 2019; FEDEPAPA & FNFP, 2018).

Entre los principales subproductos generados por la industria transformadora están las papas en hojuelas, las precocidas o prefritas congeladas, la papa en trozos o rodajas, la fécula, la harina, los copos (papa deshidratada) y los *pellets* (aperitivos o *snacks*), entre otros. Un ejercicio de tipificación de esta industria llevado a cabo por FEDEPAPA encontró que, alrededor de 10 grandes y medianas firmas controlan más del 95 % del mercado de producto procesado, particularmente en la línea de los denominados *chips* de papa y papa a la

francesa prefrita congelada. En el caso de las industrias más grandes, estas cuentan con sistemas de producción a gran escala y con tecnologías de punta (FEDEPAPA, 2017b).

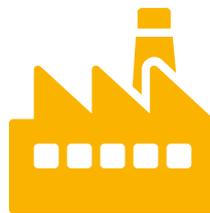
El 5 % de las firmas restantes son pequeñas industrias (microempresas) de tipo casero dedicadas en su mayoría a lo que se denomina “coctel de fritos” y orientadas a suplir una demanda proveniente de tiendas, pequeños supermercados y mercados informales. Debido al significativo incremento de las importaciones de papa precocida congelada, que en los últimos cinco años han crecido a una tasa del 20 % anual, las industrias procesadoras de esta línea se han visto afectadas, llevando a algunas a su cierre definitivo, mientras que otras se han visto obligadas a importar producto terminado y revenderlo para así mantenerse en el mercado.

Las características propias en las que se desarrolla la papicultura colombiana representan limitaciones para la competitividad de la industria de procesamiento. En particular, los altos costos de producción de la materia prima que, con excepción a los de Venezuela, son los más altos dentro de la región



y, en promedio, un 50 % mayores a los de los países productores como Canadá, Estados Unidos, Holanda, Bélgica y Argentina, situación que se agrava aún más como consecuencia de la reducción arancelaria por cuenta de los Tratados de Libre Comercio a los que se ha suscrito Colombia con los países mencionados. Es claro que la generación de alternativas industriales en el país (a partir de papa) es factible siempre y cuando se cuente con variedades de alto rendimiento que respondan eficientemente a las diferentes líneas de procesos (FEDEPAPA, 2017b).

Una de las mayores limitaciones que enfrenta actualmente la industria de la papa en el país es la limitada disponibilidad de materia prima que cumpla los requisitos físico-químicos, de tamaño y forma requeridos. Pese a los esfuerzos por desarrollar variedades que se ajusten mejor a sus necesidades, la industria utiliza mayoritariamente la variedad Diacol Capiro para sus procesos, pese a los problemas de inocuidad que tiene para la línea de precocido congelado, sus altos costos de producción asociados a su susceptibilidad a la gota de la papa, el bajo contenido de sólidos y el alto contenido de azúcares reductores (Minagricultura, 2010).



La industria nacional absorbe entre el

6 % y 8 %
de la producción de papa del país



10 grandes y medianas firmas controlan más del

95 %
del mercado de producto procesado



Las importaciones de papa precocida han crecido un

20 %
en los últimos cinco años



2.2.5

CONSUMO

En Colombia la papa en su estado fresco es un producto consumido básicamente por sectores de la población de niveles de ingreso medio e inferior. Por ser un producto de alto consumo, la papa tiene un peso importante en la canasta familiar, por lo tanto cumple con un papel importante en la definición del índice general de precios de la economía y tiene gran incidencia en el presupuesto de las familias colombianas. Bogotá y Medellín son las ciudades que más consumen papa en el país, el eje cafetero y Bucaramanga también son considerados como importantes consumidores del tubérculo, al registrar compras superiores al promedio nacional por hogar al mes (7,1 kg). Pese a que la Costa Caribe es la segunda región que más concentra compras de papa, los hogares reportan consumos inferiores al promedio nacional, hecho asociado a que productos como el ñame y la yuca, que sirven como sustitutos de la papa, tienen gran arraigo en la cultura de consumo de los hogares de esta región (FEDEPAPA, 2019c).

Según FEDEPAPA (2019c) la mayor parte de las compras de papa en 2018 se concentraron en los niveles socioeconómicos bajo y medio (75 %), para ambos casos estas se incrementaron respecto al año 2017. A nivel región se tuvo que Bogotá, la

Costa Caribe, Cali y Medellín representaron casi el 80 % del consumo nacional de papa en 2018. En general, los hogares colombianos en cada compra adquieren entre 1 y 2 libras de papa en promedio. A pesar de que este producto es de gran importancia en la canasta familiar de todos los estratos socioeconómicos, a medida que este último se incrementa, los hogares tienden a consumir más papa en cada compra. Este comportamiento se observó tanto en el año 2017 como en 2018.

En cada compra, los hogares colombianos adquieren en promedio 500 gramos de papa, y es Bogotá la ciudad que dinamiza el mercado, pues en más del 60 % de las compras de sus ciudadanos, estos adquieren por transacción entre 251 gramos y 1 kilogramo de papa. En Medellín, cada acto de compra de los hogares se caracteriza por ser de más de 1 kilogramo, mientras que las compras en la Costa Caribe se concentran en el rango de entre 251 y 500 gramos. Es así como varían las cantidades en cada acto de compra de los hogares según las regiones del país (FEDEPAPA, 2019c).

Promover y mantener los niveles de consumo de papa en el país ha sido el constante reto para el

Según FEDEPAPA (2019c), la mayor parte de las compras de papa en 2018 se concentraron en los **niveles socioeconómicos bajo y medio (75 %)**. Para ambos casos estas se incrementaron respecto al año 2017.

subsector en los últimos años. El consumo per cápita ha seguido una tendencia decreciente; mientras que en 2000 era de 74,4 kg/persona/año, en 2018 pasó a ser de 58,9 kg/persona/año. Este hecho se asocia a dos factores principales: i) la producción de papa en Colombia no crece al mismo ritmo de la población y ii) el consumo de papa está influenciado por el cambio en los hábitos alimenticios de la población y por la consolidación de sustitutos como el arroz, las pastas alimenticias y el plátano. Frente al desmedro de los niveles de consumo nacional de papa, las instituciones competentes se han valido de diversos artilugios (campañas publicitarias, capacitaciones, cursos de cocina, entre otros) con el fin de incentivarlo (Minagricultura, 2019).

En lo que respecta a las tendencias de mercado de la papa a nivel mundial se tiene que, su procesamiento es el renglón de más rápido crecimiento dentro de la economía mundial, especialmente en países como Argentina, China, Canadá y Estados Unidos. Desde hace ya varios años se observa que el uso mundial de la papa se está trasladando del consumo de papas frescas y del consumo como alimento para ganado, hacia los productos procesados tales como papas fritas.





CUELLOS DE BOTELLA DE LA CADENA DE VALOR DE LA PAPA



3

A partir de la revisión de literatura y las entrevistas realizadas a algunos de los actores clave de la cadena de valor, llevadas a cabo en el marco del proyecto al que está suscrito el presente documento, en la figura 10 se presentan algunos de los más relevantes cuellos de botella que limitan la competitividad de la cadena de valor de la papa en el país.

! La baja oferta y la baja e inestable demanda de semilla certificada por parte de los productores, que tiene como motivo subyacente la alta volatilidad de los precios de la papa.

! Los altos costos de producción en el país afectan la competitividad del subsector. Esto se debe, en gran medida, a los altos precios de los insumos que requiere el cultivo y al significativo rubro destinado al pago de la mano de obra, teniendo en cuenta que en la mayor parte del territorio la papa es cultivada en ladera y dichas condiciones dificultan la implementación de procesos mecanizados para su manejo. Mientras en países como Estados Unidos, Bélgica y Argentina, producir una tonelada de papa cuesta alrededor de USD 120, en Colombia la misma cantidad cuesta cerca de US 250.

! En los tres principales departamentos productores, menos de una tercera parte de los cultivos disponen de agua y la infraestructura necesaria para riego. El 19 % de las explotaciones en Cundinamarca cuentan con posibilidades de riego artificial, en Boyacá la disponibilidad es del 24 % y en Nariño llega al 14 %. De lo anterior que, en gran parte de los territorios mencionados la producción depende del régimen de lluvias, factor que en los últimos años ha experimentado variaciones graduales asociadas al cambio climático. Frente a este escenario, es imperativo que se generen las condiciones para que los productores puedan acceder e implementar sistemas de riego, que permitan dar un uso eficiente al recurso hídrico y disminuir la huella de carbono, vía incremento de rendimientos del cultivo.



Insumos y material vegetal



Producción primaria



Zona urbana



Zona rural



Nivel meso



Nivel macro

! La cobertura del servicio de asistencia técnica, prestado por FEDEPAPA y demás instituciones y entes gubernamentales competentes, es significativamente limitada debido a la falta de presupuesto destinado para ello. Se estima que los programas de extensión institucionales tienen una cobertura inferior al 10 %.

! Muchos de los programas de extensión vigentes no tienen la integralidad y calidad de un adecuado servicio de extensión rural.

! Pese a los esfuerzos realizados por FEDEPAPA para fomentar y fortalecer el modelo asociativo entre pequeños y medianos productores, muchos de ellos se muestran reacios a asociarse para evadir el pago de la cuota parafiscal exigida por el FNFP.

Figura 10. Principales cuellos de botella de la cadena de valor de la papa en Colombia. Fuente: elaboración propia.

! En el proceso de comercialización de la papa existe un alto grado de intermediación.

La informalidad en la comercialización de la papa es un problema persistente y creciente, en especial la comercialización de la papa destinada al consumo en fresco. Lo que genera, entre otros efectos, ineficiencias en el recaudo de la cuota de fomento y por tanto representa una limitación para llevar a cabo inversiones para el desarrollo del subsector.



! La cadena de valor no cuenta con un sistema de monitoreo climático en tiempo real, eficiente y que genere la información necesaria para que los productores en las diferentes zonas del país puedan tomar decisiones en torno a la planificación de su producción.

! La cadena de valor no cuenta con información actualizada y de calidad que dilucide las realidades sociales, económicas y productivas de los productores, por lo que es imposible medir el impacto de los diversos proyectos e iniciativas que se han llevado a cabo en torno al fortalecimiento del sector.

! Más del 90 % de la demanda de materia prima de la industria procesadora se satisface vía importaciones, la industria nacional apenas absorbe entre el 6 y 8% de la producción nacional.



Comercialización



Agroindustria



Mercado



! El limitado acceso al crédito por parte de los productores de papa, debido a varias razones: i) más del 50 % de los productores cultiva en tierras arrendadas, por lo que no cuentan con las garantías requeridas por los bancos para ser sujetos al crédito, y ii) alto riesgo asociado al cultivo debido a la volatilidad de los precios de la papa, que a su vez determinan la futura área a sembrarse.

! Es necesario llevar a cabo esfuerzos, tanto de carácter institucional como privados, direccionados a promover y fortalecer la investigación en papa, desarrollar variedades desde un enfoque de cambio climático que, además de perseguir mayores productividades, genere variedades más resistentes a la variabilidad climática y a las diversas plagas que afectan al cultivo. Cabe mencionar que, dichas iniciativas deben tener como pilar las preferencias del consumidor, a las que está sujeto en gran medida el éxito de una nueva variedad.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



4



La papa es un cultivo de gran arraigo en Colombia y hace parte fundamental de la canasta de consumo de los hogares. En el país, cerca de 100 000 familias se dedican a la producción del tubérculo, actividad que genera cerca de 264 000 empleos, y que convierte al subsector en el mayor generador de empleo en las zonas de clima frío del país. Además de su importancia económica, la producción de papa contribuye significativamente a la seguridad alimentaria, tanto de las poblaciones rurales dedicadas a su cultivar y a destinar una proporción de su producción al autoconsumo, como para los individuos de escasos recursos, pues es un producto que resulta asequible dados sus relativos bajos precios, y que además es nutritivo y de gran aporte energético.

Si bien es cierto que los esfuerzos llevados a cabo en el marco del acuerdo de competitividad de la cadena de valor de la papa entre los años 2010 y 2020 y de la política de ordenamiento de la producción del país en torno al subsector han dado paso a avances de diversa índole, la cadena de valor cuenta aún con múltiples limitaciones en términos competitivos. En la actualidad, la cadena de valor no cuenta con un plan sectorial vigente, lo que representa una oportunidad para replantear algunos de los objetivos establecidos en el anterior plan estratégico que no se cumplieron a cabalidad, y para proponer y concretar esfuerzos direccionados a la elaboración de una nueva estrategia que incorpore de manera integral algunas de las más relevantes problemáticas enfrentadas por la humanidad en la actualidad, tales como el incremento

de la pobreza, la hambruna y el cambio climático, entre otros, para que de manera paulatina se generen las sinergias necesarias para que el subsector enfrente los desafíos que representan dichas realidades y logre mitigar en la mayor medida posible sus consecuencias.

El análisis de la cadena de valor y las entrevistas llevadas a cabo durante este proceso permitieron identificar algunas de las más apremiantes limitaciones con las que cuenta la cadena de valor. En el eslabón de insumos y material vegetal resulta imperativo continuar con los esfuerzos por impulsar y promocionar, tanto la producción como el uso de semilla certificada, con el fin de mejorar los rendimientos del cultivo e incrementar los volúmenes de producción, sin que esto implique la expansión de la frontera agrícola; esto tiene importantes implicaciones en materia ambiental, pues en Colombia la papa se produce especialmente en ladera y la expansión de la frontera agrícola puede representar una amenaza para los páramos en el país.

En lo que respecta a la comercialización de la papa, especialmente la dirigida al mercado en fresco, se deben unificar esfuerzos por combatir la informalidad y el alto grado de intermediación, pues la primera representa una importante limitante para el recaudo de la cuota de fomento, a partir de la cual se llevan a cabo inversiones en materia de investigación, transferencia tecnológica, servicios de extensión y sistemas de información, entre otras. Por su parte, la intermediación refleja la necesidad de generar sinergias para el

La cadena de valor de la papa no cuenta con un sistema que permita monitorear las condiciones climáticas en tiempo real en las distintas zonas productoras y que a partir de este el agricultor pueda tomar decisiones de siembra y contar con un plan productivo.

establecimiento de acuerdos comerciales y el desarrollo de modelos de negocios sostenibles entre productores y plazas de mercado, supermercados y grandes superficies.

En torno a los servicios prestados a la cadena de valor, se encontró que en la actualidad resulta fundamental propender desarrollos en la esfera de la investigación, más específicamente en las actividades de mejoramiento genético. El desarrollo de nuevas variedades debe llevarse a cabo desde un enfoque de cambio climático que, además de perseguir mayores productividades, genere variedades más resistentes a condiciones de variabilidad climática y a las diversas plagas y enfermedades que afectan al cultivo. Al respecto cabe mencionar que, el éxito de una nueva variedad está sujeto en gran medida a su aceptación por parte de los comercializadores y a las preferencias del consumidor.

Los precios de la papa se caracterizan por ser altamente volátiles, lo que tiene múltiples implicaciones para el productor a la hora de salir a buscar semilla certificada, ampliar o mantener el área sembrada y acceder a créditos, entre otros. En este sentido, el desarrollo de variedades por zonas podría disminuir la competencia entre departamentos y servir incluso como mecanismo regulador de precios, si se considera la estacionalidad de la producción y la heterogeneidad de las condiciones climáticas en las diversas regiones productoras.

Para la planificación productiva por parte del agricultor, es fundamental que este considere (entre

otros aspectos) las condiciones climáticas idóneas para el desarrollo de su cultivo. La cadena de valor de la papa no cuenta con un sistema que permita monitorear las condiciones climáticas en tiempo real en las distintas zonas productoras y que a partir de este el agricultor pueda tomar decisiones de siembra y contar con un plan productivo. Es importante mencionar que lo anterior solo puede generar el impacto deseado, si se establece un mecanismo a través del cual la información relevante sea suministrada de manera directa al productor, y se garantice que este cuente con las capacidades para interpretar dicha información e incorporarla en sus decisiones en torno al cultivo.

El servicio de extensión agropecuaria dirigida a la cadena de valor cuenta con una limitada cobertura (inferior al 10 %), y de acuerdo a las entrevistas realizadas, en muchos casos no es un servicio integral ni de la mejor calidad, hecho que se le atribuye principalmente a la falta de recursos disponibles para dicho fin. Finalmente, dadas las condiciones productivas imperantes en el país los costos de producción nacionales son considerablemente superiores a los de otras naciones como Bélgica, Países Bajos, entre otros, por lo que la industria nacional se abastece en más del 90 % de importaciones. Por ello es importante alcanzar volúmenes de producción y comercialización que faciliten establecer acuerdos comerciales directos entre asociaciones e industria y mercados minoristas, y continuar desarrollando mecanismos que respalden y salvaguarden el subsector de la papa en el país.





2

LA CADENA DE
VALOR DE LA
PAPA ANTE UN
CLIMA CAMBIANTE





CONTEXTO DEL CAPÍTULO

La papa es una fuente importante de calorías y es consumida de múltiples maneras, incluyendo preparaciones con altos niveles de procesamiento industrial. Todo el proceso de producción y consumo, que finaliza con la absorción de nutrientes por parte de los humanos, depende de las condiciones atmosféricas y a su vez genera emisiones de gases de efecto invernadero, agravando el fenómeno del cambio climático. El proceso de producción de papas genera emisiones GEI en sus múltiples fases. En la fabricación y transporte de insumos se utilizan combustibles fósiles. Durante el cultivo se utiliza fertilizante nitrogenado que genera óxido nitroso y, dependiendo del manejo de suelo, se libera carbono de los horizontes edáficos. A su vez, el transporte de la papa y la transformación de la misma en procesados genera también emisiones GEI. Por otro lado, cada uno de estos eslabones requiere condiciones climáticas puntuales, siendo el eslabón primario profundamente sensible al comportamiento de la atmósfera.

La cadena de valor de la papa está compuesta por una multiplicidad de actores, procesos e instituciones y puede ser afectada por el cambio climático y a su vez ser causante de este fenómeno biogeoquímico. Con el fin de entender mejor los riesgos climáticos, niveles de emisiones, y los potenciales de mitigación y adaptación de la cadena de valor, se dividió el análisis por fase, y por lo tanto agrupamos los componentes en tres bloques principales a partir de aquellos identificados en el mapeo de la cadena de valor. En la sección “Producción primaria” se analizaron tanto los insumos, como material vegetal y producción primaria; en la sección “Distribución” se analizó la comercialización y el mercado, y en “Transformación” se analizó el eslabón de agroindustria.

La razón para hacer este agrupamiento es para permitir la estandarización entre las cadenas de valor y agrupar eslabones, de acuerdo con actividades que puedan ser afectadas por los fenómenos climáticos. En producción primaria se analizan actividades principalmente agrícolas, mientras que en distribución se analiza primordialmente transporte y edificaciones; finalmente, en transformación el objeto de estudio es fundamentalmente procesos industriales, edificaciones y residuos. Esta división permite tanto analizar los riesgos climáticos sobre una unidad de estudio, como asociar las emisiones y datos de actividad a los sectores recomendados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés).

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, periurbanas 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 como 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 y 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 afec-

tar 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, a partir de los resultados encontrados para cada eslabón frente riesgos, medidas adaptación, niveles de emisiones GEI 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 prevén impactos intensos del clima en el eslabón¹.
2. Se prevén impactos extensos del clima en el eslabón².
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 nacional³.
2. Los niveles de emisiones son significativos a nivel sectorial⁴.
3. Los niveles de emisiones son significativos dentro de la cadena de valor⁵.
4. Las emisiones se presentan de forma desconcentrada geográficamente⁶.
5. Las emisiones son provenientes de actividades fundamentales para el eslabón⁷.

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 cuatro departamentos.

7 Las actividades son difícilmente reemplazables.



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

- Existen estudios puntuales que valoren el riesgo climático del eslabón.
- Se han desarrollado medidas de adaptación a través de investigación y participación de las comunidades.
- Se considera que las medidas desarrolladas pueden disminuir sustancialmente los niveles de riesgo.
- Existe la posibilidad de generar medidas de adaptación puntuales para el eslabón.
- 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 cobeneficios 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 elementos 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 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 VALOR DE LA PAPA



1



La producción de la papa en Colombia se realiza en zonas rurales con agroecosistemas caracterizados por su altitud. En general el cultivo está concentrado en zonas andinas con altitudes superiores a los 2000 msnm. Los principales departamentos productores son Cundinamarca, Boyacá, Nariño y, en menor grado, Antioquia y Cauca. En estas zonas se aprovechan los altos contenidos de materia orgánica y agua de los suelos andinos para cultivar papa, un producto con alto contenido calórico. Si las condiciones atmosféricas no son óptimas el rendimiento puede verse afectado, como sucede con los episodios de heladas y sequías. Con la papa se aprovechan las condiciones edáficas comunes de alta montaña andina para generar energía para el metabolismo humano.

El cultivo de la papa requiere insumos los cuales provienen de centros urbanos con desarrollo industrial. En dichos centros urbanos industriales los productores de combustible, maquinaria y fertilizantes, en muchos casos se encuentran ubicados en otros países y tienen relaciones comerciales con los centros urbanos en Colombia, los cuales despachan a las zonas rurales estos insumos. Las actividades en campo que utilizan estos insumos son las que catalizan las emisiones más importantes en la producción primaria. En general la papa está lista para ser cosechada, cuatro meses después de la siembra. Por hectárea se extraen en promedio cerca de 20 toneladas de biomasa totalmente dispuestas para consumo humano. Todo el proceso de manejo agronómico se realiza con trabajo rural, en algunos casos los agricultores tienen asistencia técnica asociada a centros urbanos donde se concentran ciertos servicios especializados.

Durante la cosecha, la gran mayoría de agricultores seleccionan la semilla. El producto es transportado por automóviles que consumen combustible hacia centros de acopio cercanos a la zona de producción. Dichos centros de acopio suelen ubicarse en pequeños centros poblados y brindan en ciertos

casos el servicio de lavado de la papa. Esto implica la generación de residuos líquidos, pero con poco o ningún contenido tóxico. Estos residuos líquidos contienen muchas partículas edáficas, por ende constituyen una pérdida de suelos la cual no ha sido estimada. Desde dichos centros, la papa es transportada en camiones hacia centros mayoristas ubicados en grandes centros urbanos. De ahí, la papa es transportada a centros minoristas por todo el país donde es comprada por consumidores directos. Dicho transporte utiliza cantidades importantes de combustible y se realiza mayormente de zonas andinas con carreteras que suelen ser afectadas por fenómenos climáticos, especialmente durante la temporada de lluvias. El transporte de carretera es el principal medio para la conexión física entre los consumidores de papa (mayormente ubicados en zonas urbanas) y la producción rural. Así mismo, la era de la información ha permitido que la comunicación a distancia también permita el flujo de información entre la demanda y la oferta de papa.

Un porcentaje minoritario de la producción total de papa en conjunto con la gran mayoría de las importaciones es trasladado hacia centros de transformación industrial. Dichos centros suelen ubicarse cerca o en centros urbanos donde existe trabajo especializado y se concentra el capital. En estos lugares la papa es transformada a través de procesos que incluyen el corte, la trituración, la cocción, refrigeración entre otros. Dichos procesos utilizan energía, combustible, agua y otros productos como aceites vegetales, sales y saborizantes, entre otros. Los productos derivados son empacados y enviados a comercios minoristas, donde son comprados por el consumidor final, el cual obtiene la energía del producto a través de la digestión y desecha los empaques. En general se considera que el nexo urbano rural de la papa es fuerte debido a la alta dependencia de insumos y gasolina. Además, la papa es un elemento básico de las dietas de los centros urbanos en Colombia.





LA PAPA ANTE UN CLIMA CAMBIANTE



2

- 2.1 RIESGO Y ADAPTACIÓN EN LA CADENA DE VALOR DE LA PAPA
- 2.2 EMISIONES Y MITIGACIÓN EN LA CADENA DE VALOR DE LA PAPA
- 2.3 SÍNTESIS DE RESULTADOS Y EVALUACIÓN CLIMÁTICA DE LA PAPA

2.1

RIESGO Y ADAPTACIÓN EN LA CADENA DE VALOR DE LA PAPA

NIVEL DE RIESGO Y ADAPTACIÓN EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA DE PAPA

Los análisis de riesgo climático encontrados para el cultivo de papa se enfocan principalmente en el impacto a escala geográfica y se basan en la respuesta fisiológica que ocasiona la variación climática en el cultivo. Existen pocos estudios relacionados a la variación del rendimiento de la papa a futuro. Sin embargo, la mayor parte de los estudios que tratan de predecir esta variable, toman en cuenta la disponibilidad hídrica como variable de entrada en modelos de respuesta hidrológica como AQUACROP¹ y CROPWAT², modelos que requieren poca información pero que a la vez han sido calibrados a escalas locales. En la búsqueda de estudios que permiten establecer una línea base de impactos del cambio climático en la cadena de valor productiva de papa, se encontraron trabajos que proyectan la variación de la aptitud climática del cultivo. Pocos trabajos han involucrado modelos robustos para la modelación fisiológica de la papa. Sin embargo, a nivel espacial podemos encontrar los trabajos de Eitzinger (2014), PNUMA (2014), DNP (2014) y Lau *et al.*, (2011).

En Cundinamarca y Boyacá, Eitzinger *et al.* (2014) realizaron una proyección en ambos departamentos con el escenario de cambio climático A2 del IPCC. Esto permitió establecer que habrá un incremento de la temperatura media anual de 2,5 °C para el 2030 y de 2,9 °C para el 2050 en dichas zonas. Por su parte, se espera que la precipitación media tenga un incremento de 100 mm para el 2050. Con esta base climática se realizaron experimentos con el modelo de nicho ecológico ECOCROP³. Este modelo permite clasificar la variación de la aptitud climática del cultivo en el futuro, con respecto a la aptitud presente en las mismas zonas. Los resultados del modelo de nicho ecológico mostraron que la aptitud climática promedio para estos departamentos es igual a 84 % y que a 2030 esta aptitud baja a 82 %, y a 2050 a un 81 %, es decir, que se tendrán leves pérdidas de aptitud climática, y que a futuro dichas zonas productoras no tendrían muchas limitaciones climáticas para producir este cultivo.

1 AquaCrop es un modelo de simulación de crecimiento de los cultivos desarrollado por la FAO para abordar la seguridad alimentaria y evaluar el impacto del medio ambiente y la gestión de los cultivos sobre la producción. Simula la respuesta del rendimiento de los cultivos herbáceos al agua y es particularmente adecuado para las condiciones en las que el agua es un factor limitante en la producción de cultivos.

2 El Cropwat es el programa informático de la FAO para el cálculo de las necesidades hídricas de los cultivos. Es lo que denominamos diseño agronómico de riego, es el paso previo al cálculo hidráulico del riego.

3 EcoCrop Es una base de datos que se utiliza para determinar la idoneidad de un cultivo para un entorno determinado. Desarrollada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), proporciona información que predice la viabilidad de los cultivos en diferentes lugares y condiciones climáticas.



PNUMA (2014) realizó proyecciones de cambio climático en la zona andina de Colombia y calculó los riesgos prospectivos con cambios proyectados en patrones de temperatura y precipitación, por medio del modelo ECOCROP (figura 11). Se evidencian cambios en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca y Nariño. En los Municipios de Toca y Tuta (Boyacá), Subachoque, Facatativá, Susa, Fúquene y Bogotá (Cundinamarca), se presenta un aumento en nuevas zonas aptas para el cultivo en el año 2050 en zonas altas. Pero se observa pérdida fuerte en los municipios de Colón, San Francisco y Sibundoy (Putumayo), Municipio de Pacho (Cundinamarca) y el municipio de Gámbita (Santander).

Según el DNP (2014) en las simulaciones hechas a nivel nacional para tres escenarios de cambio climático (A2, B2 y A1B) y tres temporalidades (2011-2014, 2040-2070 y 2070-2100) los rendimientos de papa tenderán a disminuir para todos los escenarios de cambio climático, salvo en Boyacá entre 2011 y 2040. Nariño y Cundinamarca tendrán las mayores reducciones en los rendimientos. La caída en los rendimientos frente a los simulados en el escenario base están relacionados con la mayor ocurrencia esperada de períodos de precipitación irregular (lluvias concentradas en períodos cortos y largos períodos sin lluvia) y en los

incrementos de la temperatura del aire que afectan diversos procesos fisiológicos del cultivo. En Cundinamarca se esperaría una disminución de los rendimientos que varían desde el 5 % hasta el 35 % con respecto de los estimados para el periodo 2000-2010. Por otro lado, en el caso de Boyacá habría una tendencia a la disminución que varía desde el 7 al 12 % de los rendimientos entre el periodo 2041 y 2070, tendencia que luego se revertiría y finalizaría en 2100 con incrementos entre 5 a 8 %.

Lau *et al.* (2011), analizaron el cultivo de papa en 13 departamentos productores de papa, y con las proyecciones climáticas a 2050, bajo el escenario A2 del IPCC. Estimó que la mayor parte de estas zonas productoras tendrán un cambio porcentual entre 2 a 2,5 grados en la temperatura media en 71,5 % del territorio, y un cambio entre el 2,5 a 3 grados en el 28,5 % del territorio. Por otro lado, la precipitación tiende a incrementar hasta el 5 % con respecto al clima presente en el 97,4 % del territorio, es decir que dicho incremento podría reducir un poco el estrés hídrico de la papa. Sin embargo, el nicho ecológico tiende a descender en zonas bajas, e incrementar a zonas altas de ladera. También se prevé un incremento de plagas y enfermedades en la papa en áreas por debajo de los 2500 msnm.

Fernandez (2009) realizó un balance hídrico con CROPWAT para tres municipios (Guatavita, Chocontá y Ubaté). Los resultados indicaron que durante los eventos del fenómeno de El Niño en la región del altiplano cundiboyacense, se presentó un aumento en la deficiencia de agua; por tanto, se dedujo que el cultivo de papa pudo verse expuesto a estrés hídrico durante el desarrollo vegetativo. Esto afectó principalmente la etapa de tuberización, como también a la imposibilidad de la toma de nutrientes diluidos en el suelo, lo que puede causar la reducción del rendimiento. Lo anterior se vio reflejado en la baja producción e incremento de los precios en 1992 durante el evento moderado de El Niño y en el periodo de 1997 y 1998. Por otro lado, Rojas (2011) evaluó el desarrollo de cultivo de papa bajo diferentes escenarios con el modelo DSSAT⁴ y encontró que el fenómeno del niño de 1992 redujo el rendimiento en el municipio de Tibaitatá en 71,8 % con respecto al promedio 2005-2010.

Por otro lado, Melo *et al.* (2019) estimó, por medio de un modelo de equilibrio general proyectado a 2030 bajo los escenarios RCP 4,5 y 8,5 del IPCC, que a nivel nacional la papa tendrá un leve incremento del rendimiento (entre 1 y 3 %) con respecto al 2010, los cuales son más pronunciados si se implementan prácticas agrícolas para incrementar la productividad y adaptarse al cambio climático. Dicho estudio se realizó a nivel nacional, aunque no es claro cuáles son las razones detrás de los rendimientos superiores bajo escenarios de cambio climático. Este análisis estadístico presenta resultados que difieren de los estudios basados en modelos fisiológicos.

En el caso de estudios a nivel internacional se han hecho estudios sobre proyecciones de cambio climático a futuro. Hijmans (2003) proyectó condiciones climáticas a 2010-2039 y 2040-2069, demostrando que, si la temperatura aumenta entre 1 grado a 1,4 grados centígrados, los rendimientos de papa a nivel global podrían descender entre 18 y 32 %, sin estrategias de adaptación, y con

adaptación entre 9 y 18 %. Esta investigación supone que cambiar el momento o el lugar de la plantación es menos factible en latitudes más bajas, y en estas regiones el calentamiento global podría tener un fuerte efecto negativo en la producción de papas con el consiguiente impacto en la seguridad alimentaria. El aumento cada vez mayor de la temperatura ejerce una presión adicional sobre las especies de papa silvestre. Entre el 16 y el 22 % de estas corren el riesgo de extinguirse para el año 2055, lo que representa una situación peligrosa, ya que estas especies constituyen importantes reservas genéticas para la obtención de nuevas variedades (Jarvis *et al.*, 2008).

Holden *et al.* (2003) utilizó DSSAT para determinar el impacto del cambio climático en el cultivo de papa en Irlanda. El estudio prevé que el rendimiento de la papa en 2055 y 2075 disminuirá en el caso de los tubérculos no irrigados. Es probable que el impacto sea una grave pérdida de rendimiento en la mayor parte del país para 2055. El riego requerido a futuro será mucho más significativo, lo que posiblemente hará que el cultivo sea inviable para los agricultores, especialmente en el este de Irlanda, donde habrá competencia por el agua en verano.

En general las perspectivas para la papa para Colombia no son alentadoras. Se proyectan pérdidas de rendimientos en las grandes zonas productoras y una migración de la aptitud ecológica del cultivo hacia zonas de alta relevancia ambiental como lo son los páramos. Los ecosistemas de páramo a través de la constitución y la Ley 1930 son denominados como ecosistemas estratégicos, en los que las actividades productivas se consideran incompatibles con los usos del suelo, esto implica que muchas comunidades pueden ser afectadas directa e indirectamente, no solo por el cambio de las zonas de aptitud ecológica, sino por los cambios en la reglamentación colombiana, que restringen la ampliación de la frontera agrícola y la producción de material en ecosistemas no compatibles.

4 DSSAT es un conjunto de programas informáticos que comprende modelos dinámicos de simulación del crecimiento de los cultivos para más de 42 cultivos y se apoya en una gama de utilidades y aplicaciones para datos meteorológicos, de suelos, genéticos, de gestión de cultivos y experimentales de observación, e incluye conjuntos de datos de ejemplo para todos los modelos de cultivos. Se ha aplicado para abordar muchos problemas y cuestiones del mundo real, que van desde la modelización genética hasta la gestión en las explotaciones agrícolas y la gestión de precisión, pasando por las evaluaciones regionales de los efectos de la variabilidad del clima y el cambio climático.

PROYECCIONES DE APTITUD CLIMÁTICA

2030 Y 2050

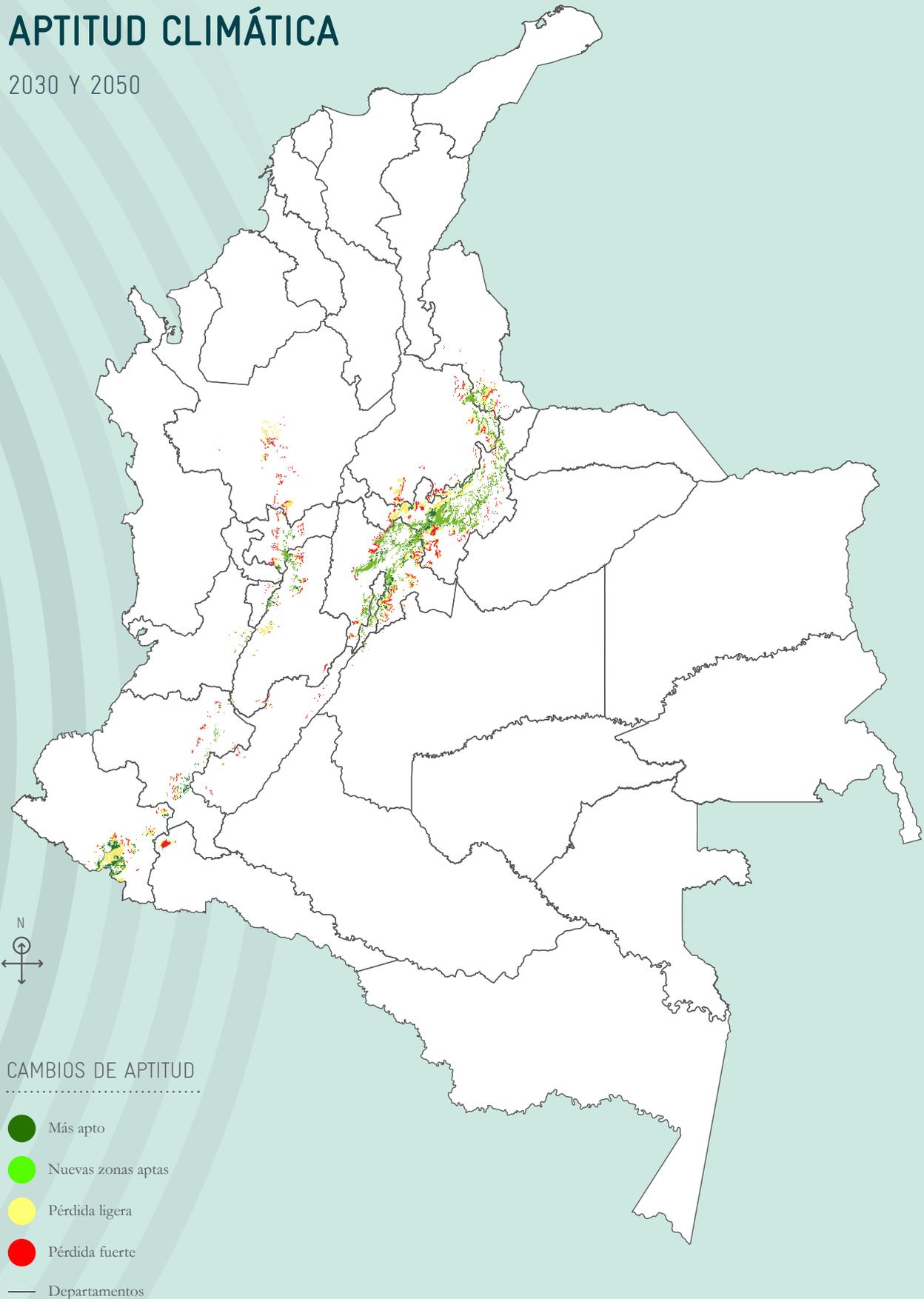


Figura 11. Proyecciones de aptitud climática para papa a 2030 y 2050, bajo el escenario A2. Fuente: Proyecto PNUMA.

Si bien no existe un análisis particular sobre la vulnerabilidad de las poblaciones asociadas al cultivo de la papa, es claro que los pequeños productores pueden verse afectados de manera desproporcionada debido a su baja capacidad adaptativa. Estos pequeños productores representan el 45 % de la producción tal como se mencionó anteriormente. A su vez, trabajadores rurales, en las zonas donde la papa es la base de la economía, también están en alto riesgo socioeconómico si el principal sustento se ve muy afectado por el cambio climático.

Cruzando la información de presencia de papa con la pobreza multidimensional (figura 12), se puede observar que la mayor parte del sur de Colombia presenta rangos de pobreza que oscilan entre el 50 y el 80 % en la mayor parte del territorio, mientras que en la zona centro de Cundinamarca presenta rangos de pobreza entre 0 y 50 %. Algunas zonas de Boyacá se presentan altos valores de pobreza multidimensional con zonas con incidencia por encima del 80 % como se nota en la figura 12. Cruzando la información con la variación de aptitud climática proyectada por PNUMA, vemos que mayor parte del territorio tendrá nuevas zonas aptas hacia partes de alta montaña y pérdidas leves en zonas de ladera, donde actualmente se centra mayor parte de la producción. En el caso de Boyacá, Nariño y Cauca tendrían que incurrir en medidas de adaptación, dado que presentan altos índices de pobreza multidimensional y pérdidas leves de aptitud climática en el cultivo de papa.

En general el cultivo de la papa se debe adaptar a las nuevas condiciones climáticas a través de la migración geográfica controlada, variedades mejoradas, incorporación de información climática en las decisiones de manejo, entre otras.

CIAT-Minagricultura (2015) propusieron como una de las medidas de adaptación de corto plazo el establecimiento de un sistema de alerta temprana para la detección de plagas y enfermedades, acompañado de una herramienta de apoyo a la decisión para la aplicación de agroquímicos. En el mediano plazo, es necesario trabajar en variedades resistentes o tolerantes a estas plagas y enfermedades. Es importante evaluar alternativas asociadas al manejo natural de plagas a través de alternativas como depredadores naturales y diversificación del paisaje

(Crowder *et al.*, 2010) and conservation efforts have largely focused on conserving or restoring particular rare species. However, greater disparity in species relative abundances (evenness). Por otro lado, PNUMA (2014) propone avanzar en medidas relacionadas con el manejo del recurso hídrico a nivel de finca y cuenca. En el primer caso es necesario promover programas de capacitación y apoyo para implementar técnicas de manejo del suelo y cosecha de agua, mientras que a nivel de cuenca es necesario una mayor inversión del Estado en la implementación de conservación y protección de cuencas hidrográficas. También es importante tener en cuenta la asistencia técnica y la conformación de redes de asistentes técnicos en territorios con acceso a información en línea, tanto en cobertura como en la formación de técnicos. Esto con el fin de brindar herramientas que permitan afrontar por medio de iniciativas puntuales los efectos adversos del cambio climático como lo ha propuesto el proyecto MAPA de AGROSAVIA.

Las nuevas condiciones climáticas podrían traer profundas repercusiones en la seguridad alimentaria de Bogotá y del país, en el paisaje ecológico de los alrededores de la capital y en los medios de vida de los agricultores, si no se aplican medidas de adaptación adecuadas que permitan mitigar los efectos del cambio climático en la papa (Eitzinger, 2014). En este caso, se recomienda una diversificación agrícola que permita una mayor resiliencia climática. También será necesaria una investigación más integrada en la zona de estudio, que incluya los componentes interactivos de la agricultura, los servicios de los ecosistemas y la conservación de la biodiversidad. Es importante que las medidas de adaptación tengan una sinergia con las zonas de conservación, dado que los páramos, probablemente sufran transformaciones con el desplazamiento de la aptitud geográfica de la papa. A pesar de que estas zonas están protegidas por la ley y cuentan con restricciones para su uso, el monitoreo y la aplicación de estas normas es difícil, por ende, la migración de la aptitud de la papa hacia zonas más altas es un enorme riesgo para este ecosistema. Medidas asociadas al pago por servicios ambientales podría paliar la situación. Sin embargo, no existe claridad los valores óptimos de esos pagos ni los recursos requeridos para tener un sistema que desincentive efectivamente la ocupación de páramos.

POBREZA MULTIDIMENCIONAL

EN ZONAS DE PRESENCIA DE PAPA

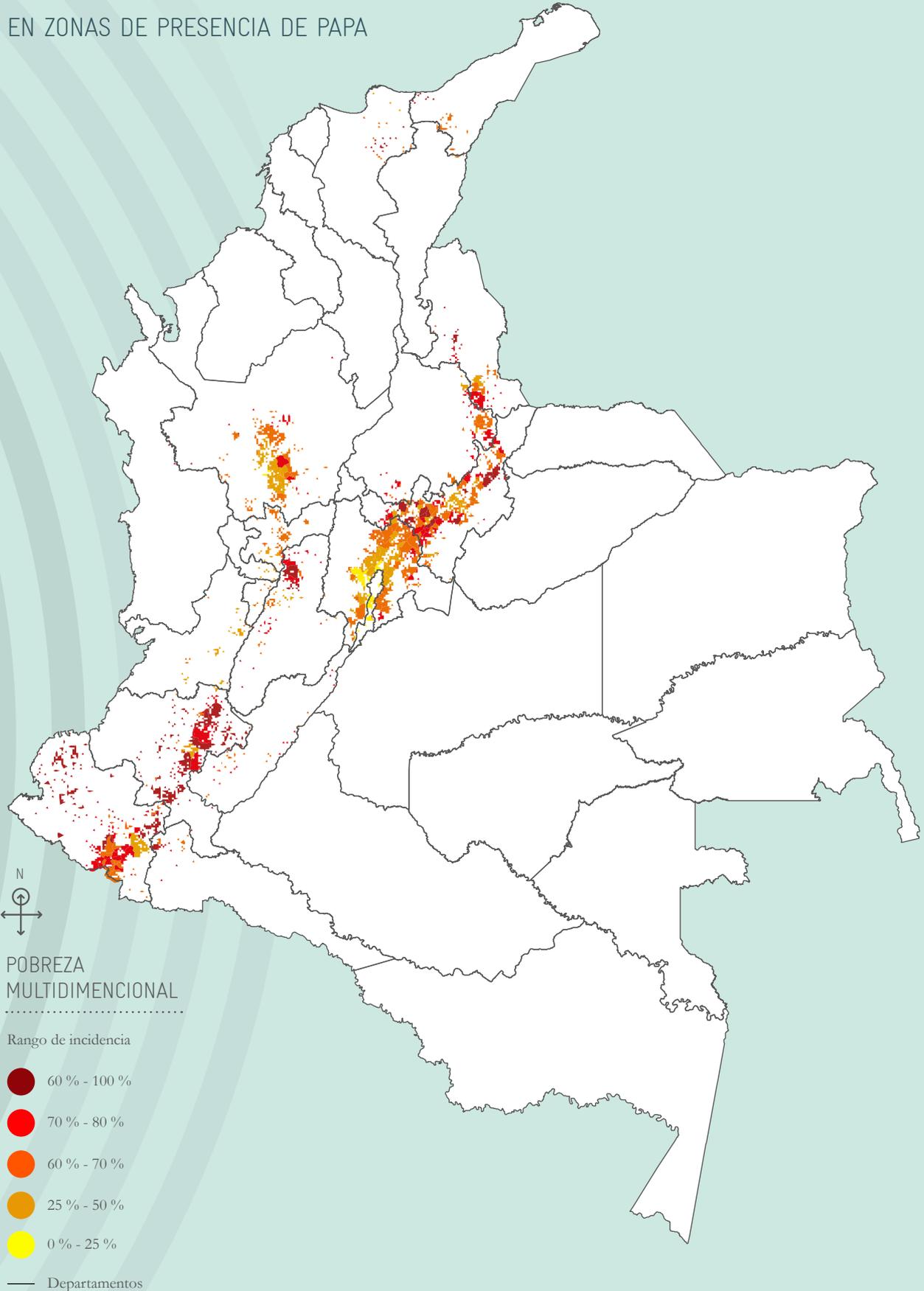


Figura 12. Pobreza multidimensional en zonas de presencia de papa.

NIVEL DE RIESGO Y ADAPTACIÓN EN LA DISTRIBUCIÓN DE LA PAPA

En el eslabón de transporte de papa incluye rutas de transporte de insumos para fertilización o insumos para el manejo y control de plagas y enfermedades hacia las fincas, también incluye el transporte de la papa desde la puerta de la finca hasta los centros de acopio, luego desde dichos centros de acopio hasta la industria transformadora o centros de abastecimiento al consumidor final. También se incluyen los centros de acopio, como edificaciones que centralizan la producción. No existen estudios de línea base que permita establecer con exactitud las rutas de comercialización de papa, dado que se tendría que incluir rutas de carreteras secundarias y terciarias en zonas rurales donde se encuentra mayor parte de las fincas productoras. Los riesgos climáticos que más afectan las rutas en general están asociados con excesos hídricos, los cuales afectan la posibilidad de transitar una ruta ya sea por pérdida de visibilidad, exceso de humedad o procesos de remoción en masa. En los centros de acopio, los cuales son edificaciones, los riesgos más preponderantes son asociados a inundaciones e incendios.

Este eslabón puede ser fácilmente afectado de forma indirecta por los eventos climáticos, dado que mayor parte de las zonas productoras de papa son en zonas de alta pendiente, y en los cuales las proyecciones a futuro muestran que habrá un incremento gradual de la temperatura, haciendo que dichos cultivos tengan que ampliar su frontera agrícola en zonas más altas, por otro lado, la disponibilidad hídrica tiende a disminuir, haciendo que el llenado del tubérculo se vea afectado, tendiendo a disminuir los rendimientos y la producción. De forma directa el impacto del cambio climático puede influir por medio de eventos extremos de altas precipitaciones que podría acarrear derrumbes en vías en zonas de ladera. Las vías son de vital importancia para que el pro-

ductor pueda llevar su producto a los centros de acopio o a mercados locales a tiempo. Dado que mayor parte de las zonas productivas de esta cadena de valor se encuentran en zonas altas, las vías en estos lugares son más susceptibles a efectos adversos de cambio climático, incluso podría afectar la provisión de insumos para mantener los rendimientos y reducir riesgos de plagas o enfermedades.

No se cuenta con una caracterización profunda del transporte de la papa, no hay información sobre los tipos de camiones, capacidad de carga y estado de las vías. Sin embargo, se tiene acceso a las rutas de los principales comercializadores transportan el producto, dichas vías van desde los centros de acopio locales hasta las plazas de mercado o centros de acopio regionales para su redistribución. Para analizar los riesgos en los centros de acopio, se requiere la ubicación espacializada de dichos centros, ya que esto permitiría sobreponer las proyecciones de cambio climático que proponen los modelos de circulación global, lo que podría informar sobre los cambios de temperatura y precipitación para dicha zona y evaluar si su composición estructural es la adecuada para adaptarse a dichas transformaciones atmosféricas. Los esfuerzos que se están realizando en el marco de la estrategia de agrologística podrían permitir conocer los riesgos de este eslabón de una mejor manera y enfrentarlos a través de las actividades a desarrollarse en el cuatrienio 2018-2022.

La amenaza más recurrente para este eslabón mencionada en la tercera comunicación son eventos de remoción en masa en vías. En la figura 13 podemos ver los riesgos de remoción en masa y las vías principales que transportan papa desde la finca hacia centros de acopio e industrias transformadoras en sobreposición.

NIVELES DE RIESGO EN LAS VÍAS UTILIZADAS

EN TRANSPORTE DE PAPA



Figura 13. Niveles de riesgo en las vías utilizadas para el transporte de papa.

Los riesgos directos climáticos más claros están asociados a las afectaciones en la infraestructura que podrían ocasionar eventos climáticos extremos tales como **inundaciones, tormentas muy fuertes e incendios, entre otros.**

Se puede notar en la figura 29 que, en mayor parte de las vías utilizadas para el transporte de papa, los riesgos climáticos por eventos de remoción en masa se encuentran en nivel medio. Sin embargo, si vemos zonas productoras que tienen niveles altos, podemos observar que las vías que conducen desde Ipiales, hasta Cauca se ubican en riesgo alto, lo mismo sucede con vías que conducen desde Huila hasta Cundinamarca las cuales presentan altos niveles de riesgo en el transporte de la cadena de valor productiva. La producción antioqueña tiene niveles altos de riesgo, mientras ciertos tramos de las vías de Boyacá también presentan riesgos altos y muy altos. Por otro lado, las vías que conectan Medellín con Córdoba presentan alto y muy alto riesgo por remoción en masa en mayor parte del tramo vial, y finalmente las vías que se encuentran en el oriente de los Santanderes presentan niveles altos y medios de riesgo. Esto podría darnos un panorama amplio en zonas que potencialmente pueden ser afectadas

en épocas de lluvia, y por tanto podría ser una herramienta importante para tener en cuenta en épocas de mayor cosecha, dado que podría afectar de manera indirecta dicha cadena de valor en cuanto a la provisión del producto a los principales centros de acopio y empresas transformadoras de papa.

En los casos de los centros de acopio, la ubicación y las características infraestructurales de estos no se conocen. Sin embargo, los riesgos directos climáticos más claros están asociados a las afectaciones en la infraestructura que podrían ocasionar eventos climáticos extremos tales como inundaciones, tormentas muy fuertes e incendios, entre otros. Por otro lado, los cambios en la temperatura pueden derivar en mayores consumos eléctricos, así como mayores niveles de humedad relativa, como se proyecta en zonas andinas, podría derivar en mayores índices de pudrición del producto durante su estadía en centros de acopio.



NIVEL DE RIESGO Y ADAPTACIÓN EN LA TRANSFORMACIÓN DE LA PAPA

En el caso de los riesgos climáticos en la industria transformadora de papa, no se cuenta con información detallada de las empresas que transforman la papa en productos para el consumo. Sin embargo, FEDEPAPA (2017) reporta que la mayor parte de las empresas transformadoras se encuentran en Bogotá, Valle del Cauca, Nariño, Putumayo, Huila, Cundinamarca, Tolima y Meta. Dado que estas empresas se encuentran en ciudades principales y departamentos con suficiente gestión de recursos, estas zonas poseen una alta capacidad de adaptación frente a efectos adversos climáticos, las conectividades entre ciudades principales por vías primarias favorecen dicha resiliencia.

Es importante contar con la ubicación geográfica de las principales empresas transformadoras de esta cadena de valor, lo cual permitiría estimar las variables climáticas más recurrentes a eventos climáticos que podrían afectar de manera directa e indirecta el proceso de transformación. Sin embargo, se reportaron que las grandes y medianas industrias transformadoras de papa, acaparan el 95 % del mercado del producto proceso a nivel nacional, podríamos asumir que tienen los suficientes recursos

económicos para afrontar eventos adversos climáticos. Si bien existen riesgos climáticos que pueden afectar las edificaciones donde se desarrollan estos procesos como lo son las inundaciones o los incendios, se valora como mínimo dicho riesgo por las condiciones infraestructurales de dichas empresas y su localización urbana. Sin embargo, para poder valorar correctamente el riesgo se debe analizar la infraestructura, la localización de dichas empresas y la incidencia de fenómenos climáticos en esos lugares. También se debe tener en cuenta con mayores temperaturas pueden afectar los procesos industriales en cuanto a dificultar condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de un producto.

Las microempresas transformadoras, las cuales representan el 5 %, suplen a mercados locales y podrían presentar una afectación más notable por efectos de cambio climático, principalmente en cuanto al incremento gradual de la temperatura, que hará incrementar costes para refrigeración del producto preprocesado y terminado. A su vez se infiere que su infraestructura puede ser más propensa a ser dañada por el efecto de un fenómeno de origen atmosférico.



2.2

EMISIONES Y MITIGACIÓN EN LA CADENA DE VALOR DE LA PAPA

NIVEL DE EMISIONES Y MITIGACIÓN EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA DE LA PAPA

Las emisiones en la producción primaria pueden estar asociadas a los consumos energéticos y generación de residuos para la producción de insumos, como también pueden desarrollarse por actividades propias en finca como el uso de fertilizantes. Existen retos muy importantes para determinar la huella de carbono de un producto alimenticio, que se multiplican cuando una cadena de valor incluye diversos productos. Investigadores enfocados en el tema, a nivel global, deben superar una importante dificultad, la heterogeneidad de los procesos. Esta se da en los procesos bioquímicos, en los sistemas de producción, en los requerimientos de materias primas, en el requerimiento de energía, entre otros. Por lo tanto, es posible inferir que la variabilidad es una propiedad inherente de un sistema, y a diferencia de la incertidumbre, esta no puede ser reducida.

Esta idea ha sido plenamente considerada por Rööös *et al.* (2010), quienes en su implementación de un análisis de ciclo vida (LCA por sus siglas en inglés)

para papa vendida en supermercados en Suecia, consideraron la heterogeneidad espacial y temporal de elementos tales como: distribución y desarrollo del cultivo, transporte de producción, tiempo de transformación, y transporte de producto terminado. Según los autores, contemplar la variabilidad de estos elementos causa una disminución de la incertidumbre en el resultado del LCA, y por tanto una alta fidelidad estadística en el cálculo de la huella de carbono. En este LCA con enfoque de la cuna a la tumba se definió como unidad funcional 1 kg de papa de mesa empacada en una bolsa de papel kraft de capacidad de 2 kg. El inventario de emisiones incluye desde las liberaciones de CO₂ eq¹ por preparación de la tierra para el cultivo hasta aquellas generadas por disposición de la bolsa como residuo sólido. La metodología está basada en la recolección de datos directamente con los productores, transportadores y transformadores de papa, y demás materias primas, sin la injerencia de regulaciones contables o equipos de medición, en pro de obtener, según los autores, datos fieles a la realidad.

1 Las emisiones se miden en CO₂ equivalente (CO₂ eq). Esta es una medida utilizada para comparar los diferentes gases de efecto invernadero.

Generador	Factor de emisión	Variabilidad		Incertidumbre	
		Distribución	Parámetros de distribución	Distribución	Desviación geométrica
Fertilizantes NPK	6,8 kg de CO ₂ eq. kg ⁻¹ de N	No Aplica (NA)	-	Lognormal	1,15
Fertilizantes N	5,5 kg de CO ₂ eq. kg ⁻¹ de N	Discreta	53 % - 6,8 kg	Lognormal	1,15
			38 % - 4,0 kg		
			9 % - 4,2 kg		
Químicos	5,4 kg de CO ₂ eq. kg ⁻¹ de sustancia activa	Despreciable	-	Lognormal	1,15
Diésel	0,004 kg de CO ₂ eq. MJ ⁻¹ de diésel	Despreciable	-	Lognormal	1,02
Semilla	0,090 kg de CO ₂ eq. kg ⁻¹ de semilla	Incluida la incertidumbre	-	Simulada	NA
Bolsa de papel	1,7 kg de CO ₂ eq. kg ⁻¹ de bolsa de papel	Despreciable	-	Lognormal	1,08
Electricidad	0,024 kg de CO ₂ eq. MJ ⁻¹	Normal (desviación estándar, 0,008 kg de CO ₂ eq. MJ ⁻¹)	-	Lognormal	1,07
Maquinaria agrícola	3,8-5,8 kg de CO ₂ eq. kg ⁻¹ de maquinaria	Incluida la incertidumbre	-	Lognormal	1,06
Edificaciones	186 kg de CO ₂ eq. m ⁻² de área construida	Incluida la incertidumbre	-	Lognormal	1,06
Tractor de transporte	53 g t ⁻¹ km ⁻¹	Mixta (discreta y normal)	100/3 %-80	Lognormal	1,05
			100/3 %-53		
			100/3 %-40 ± 30 %		
Camión de transporte	68 g CO ₂ t ⁻¹ km ⁻¹	Normal	± 10	Lognormal	1,05
Transporte marino	22 g CO ₂ t ⁻¹ km ⁻¹	Normal	± 18	Lognormal	1,05

Tabla 2. Factores de emisión de la producción, transporte de insumos y transporte de producción.



De las liberaciones de CO₂ eq en la producción de papa el

37,27 %
corresponde a
fertilizantes químicos



De las liberaciones de CO₂ eq en la producción de papa el

32,79 %
corresponde al
diesel

Las variables empleadas se clasificaron en dos categorías: i) datos de actividad, tales como: cantidad de combustibles empleados, fertilizantes, entre otros; ii) factores de emisión por producción primaria, transporte, suelo, transformación y transporte final, que fueron calculados a partir de datos secundarios. La variabilidad e incertidumbre de cada parámetro fueron evaluadas de manera individual a partir del uso de distribuciones de probabilidad, con base en el banco de datos suministrado para el estudio. La tabla 7 presenta un resumen de los factores de emisión calculados y las respectivas distribuciones de probabilidad, así como los valores de variabilidad e incertidumbre.

Con base en los factores de emisión, en los datos de actividad, y los registros de producción; los autores emplearon el método estadístico numérico de Montecarlo para estimar la huella de carbono sobre la unidad funcional del análisis LCA. Luego de ajustar los límites del modelo, e interopeerar los datos, se obtuvo que la huella de carbono es de 0,1-0,16 kg CO₂ eq. kg⁻¹ de papa de mesa, con una variación aproximada de -17 y 30 %, con una incertidumbre del 95 %. Los autores resaltan que el análisis de incertidumbre en el diseño, cálculo y evaluación de la huella de carbono de un producto es importante para asegurar una comparación justa y efectiva por parte del consumidor final.

Una importante conclusión de este estudio es que los fertilizantes químicos y nitrogenados tienen la mayor contribución de la huella de carbono en la producción primaria. Esto es concordante con el estudio realizado por Pishgar-Komleh *et al.*, (2012), quienes concluyen que el 37,27 % de las liberaciones de CO₂ eq. en la producción de papa corresponde a fertilizantes químicos, el 31,83 % corresponde al uso de fertilizantes nitrogenados, y adicionan la

importancia en la contribución del diésel con una contribución del 32,79 %; el estudio reporta emisiones de 992,88 kg CO₂ eq ha⁻¹. En este caso de estudio, realizado en Irán, los autores ejecutaron el cálculo de emisiones únicamente en el eslabón de producción primaria, recolectando datos a través de entrevistas a cerca de 300 productores en 96 villas. Los resultados obtenidos fueron calculados a partir de multiplicar las cantidades de insumos requeridos para la producción con su respectivo factor de emisión. El particularmente alto valor de emisiones por uso de diésel se debe a que los autores registran que en esta zona de estudio el cultivo de papa requiere irrigación por medio de bombas, cuya operación se basa en la combustión de diésel. Esto demuestra la importancia de considerar el tipo de irrigación de este cultivo cuando se lleve a cabo la cuantificación de la huella de carbono, o más importante aún, la idea de optimizar los recursos.

En el ámbito nacional De Pinto *et al.* (2014) utilizó valores de 3500 kg de CO₂ eq ha⁻¹ año¹ para el cultivo de papa en Colombia, sólo teniendo en cuenta emisiones asociadas a manejo agrícola, es decir que no se toman en cuenta emisiones por combustible o energía. También en Colombia, el CIAT en convenio con Minagricultura (CIAT *et al.*, 2014), realizaron un monitoreo de las emisiones de GEI para los municipios de Sibaté y Ubaté, Cundinamarca, específicamente en las veredas El Perico y Puerto Santo respectivamente, para el año 2014. Para este estudio se adoptó un manejo de cultivo tradicional y de conservación con el propósito de evaluar el manejo eficiente de los recursos para alcanzar los máximos rendimientos. Los tratamientos evaluados fueron: i) manejo tradicional, ii) manejo de conservación, iii) pastura, iv) sistema de referencia: bosque; siguiendo un diseño experimental con tres repeticiones.



Los flujos de CO₂, CH₄ Y N₂O se midieron durante el periodo de desarrollo del cultivo, calculando las emisiones acumuladas durante los tres ciclos de muestreo para las dos regiones: Sibaté (2 ciclos) y Ubaté (1 ciclo).

Los flujos de CO₂, CH₄ y N₂O² se midieron durante el periodo de desarrollo del cultivo de papa en dos ciclos del cultivo para la región de Sibaté y un ciclo para la región de Ubaté. Se calcularon las emisiones acumuladas durante los tres ciclos del muestreo para las dos regiones, Sibaté (2 ciclos) y Ubaté (1 ciclo), integrando linealmente las tasas diarias de emisión en función del tiempo. Las emisiones acumuladas se transformaron a unidades de CO₂ eq ha⁻¹. En este caso de estudio, los flujos de CO₂ y N₂O siguieron modelos distintos de variación durante la estación de crecimiento del cultivo de papa. Los picos de CO₂ estuvieron asociados al desarrollo fenológica de la planta, mientras que el N₂O se encuentra asociado a las condiciones de humedad del suelo, contenidos de nitratos y condiciones físico-químicas del suelo. Por otra parte, no se lograron determinar diferencias claras entre los tratamientos en cuanto a la liberación de emisiones de GEI, pues estas dependen de las condiciones climáticas y físico-químicas del suelo, de acuerdo a los resultados obtenidos. Sin embargo, a nivel general se estiman emisiones en alrededor de 9 000 kg CO₂ eq. ha⁻¹ por año. Valores altos asociados a zonas con producción tecnificada.

Peña-Quemba *et al.* (2016) empleando el método experimental en campo de cámara estática, logró definir que el factor de emisión del cultivo de papa en estos suelos de paramo es de 0,4 CO₂ g m⁻² h⁻¹. Este factor de emisión no es estrictamente dependiente de las condiciones de temperatura y humedad del suelo, sino más bien la cantidad de fertilizantes empleados y el tipo de labranza usada. Estas dos variables pueden determinar las emisiones de óxido nitroso y las pérdidas o ganancias de carbono en el suelo.

Koga & Tsuji, (2009) realizaron un estudio en Japón, en una zona de estudio caracterizada por suelos ricos en materia orgánica. Por un periodo de cuatro años los investigadores realizaron rotación de cultivo entre papa, soja, trigo y remolacha azucarera; en dos parcelas en las que se aplicaron las diferentes medidas de mitigación. Sobre cada parcela se aplicó un tipo de labranza: labranza convencional y labranza reducida. A su vez, sobre cada una consideró el factor de entrada de carbono con cuatro diferentes alternativas: remoción de residuos orgánicos de la superficie (-R), conservación de residuos (R), conservación de residuos + aplicación de estiércol en otoño (R+FM), y conservación de residuos + aplicación de estiércol en primavera (R+SM). La labranza convencional se aplicó bajo las condiciones climática de otoño, con arado de vertedera a una profundidad de 0,25 m sobre las cuales se conservó el residuo orgánico y se incorporó estiércol. Después, a principio de primavera la preparación de semillero se realizó con rastillos poco profundos a 0,1 m, antes de sembrar y trasplantar. Por otra parte, la labranza reducida se llevó a cabo únicamente con rastrillo con las condiciones ambientales del comienzo de la primavera, conservando también residuos orgánicos y estiércol para la preparación del suelo.

Considerando las características de los cuatro cultivos empleados en este estudio, específicamente para el cultivo de papa, y en ambas parcelas, se empleó la variedad *Kita-akari*, bajo un espaciado de fila de siembra de 0,72 m y una densidad de plantación de 4,6 gramos de semillas por metro cuadrado. La aplicación de fertilizantes nitrogenado (Amonio-N) fue de 64 kg ha⁻¹, de los cuales 12 kg ha⁻¹ fue directamente de nitratos; además,

2 Gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O).

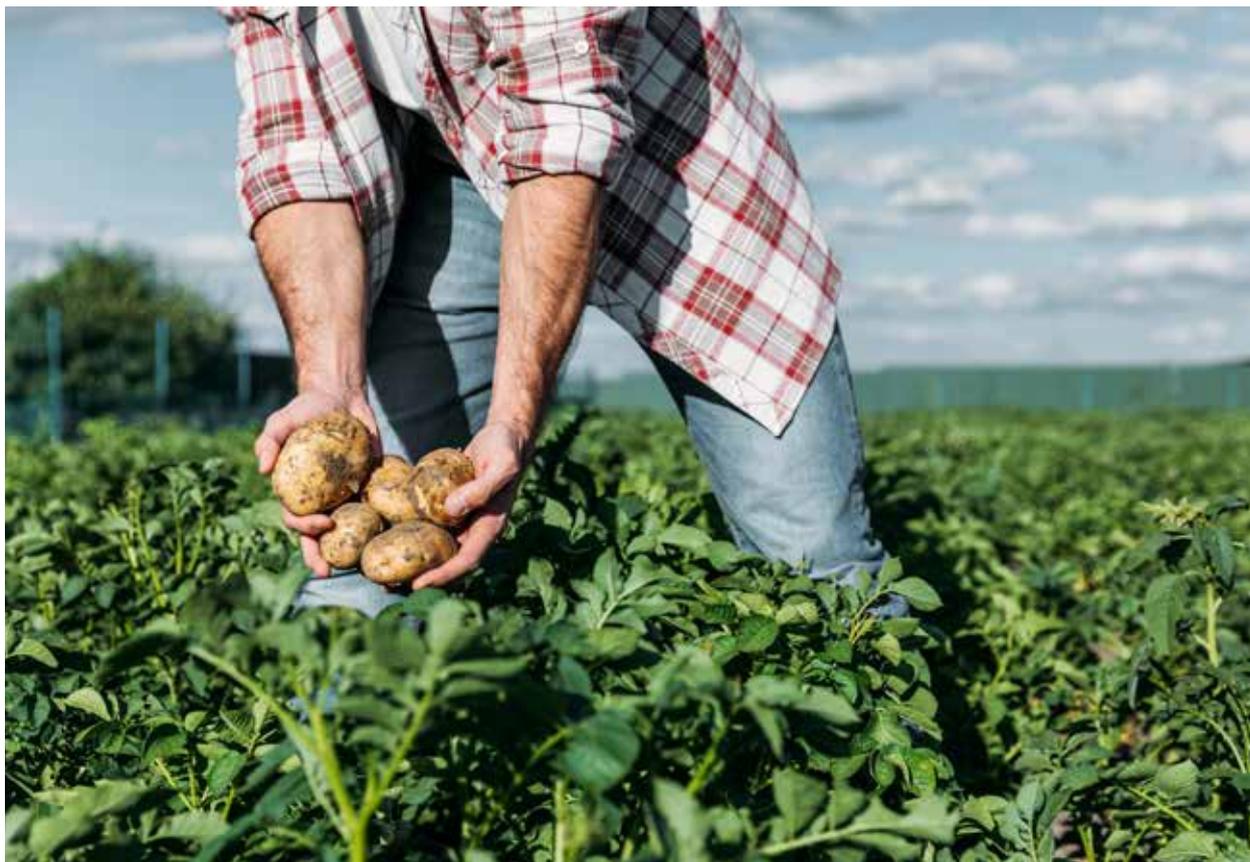


se emplearon 160 y 336 kg ha⁻¹ de P₂O₅ y K₂O³, respectivamente. Este estudio encontró aumentos sostenidos del carbono en suelo con el uso de labranza reducida. Los aumentos fueron del 15 % en promedio.

Estos resultados concuerdan con Hillier *et al.* (2009), quienes también plantean que el secuestro y almacenamiento de carbono del suelo es una de las medidas con mayor potencial de mitigación en la agricultura. Sin embargo, también afirman que reducir la cantidad de nitrógeno aplicado a los cultivos arables, como la papa, debe ser un objetivo obligatorio en el camino de reducir las emisiones de las actividades agrícolas globales. Esto se argumenta debido a que típicamente el nitrógeno tomado por las plantas no supera el 60 % de la cantidad suministrada y lo restante se libera en emisiones de N₂O. Por tanto, los autores plantean que una medida de mitigación para evitar esta alta tasa de emisiones es proveer el nitrógeno que se requiere a través de fuentes biológicas fijadoras de nitrógeno como microorganismos (bacterias), así como variedades genéticas de planta con una mayor tasa de fijación de nitrógeno, lo cual se sugiere como una combinación eficiente de abordajes genéticos y agronómicos, pero aún costosa y de alta complejidad. En USA, Hyatt *et al.* (2010) realizaron un estudio de tres años en el que se propuso como medida de mitigación el uso de dos tipos de urea recubierta de polímero (PCU). Luego de tres años los resultados mostraron que la emisión media de óxido nitroso en la parcela con fertilizante convencional fue superior a las parcelas con PCU en un 27 %.

3 P₂O₅ y K₂O expresan el contenido de fósforo y potasio de los fertilizantes.





No hay una estimación puntual para las emisiones asociadas a papa en la fase de producción primaria para Colombia. Sin embargo, utilizando el factor de emisiones por tonelada de papa de 230 kg CO₂ eq. por tonelada de papa con base a CIAT *et al.* (2014) y De Pinto *et al.* (2014), y la producción total (2 782 676 t), se estiman emisiones totales de 640 015 480 kg de CO₂ eq. al año en la producción primaria de papa. No se hallaron estudios asociados al potencial de mitigación a nivel nacional del cultivo de la papa, si bien se han probado alternativas en algunas zonas no se ha hecho un análisis comprensivo para todo el país. En los diferentes instrumentos de política como el Plan de Acción Sectorial (PAS) de agricultura, el borrador del plan integral para el sector, los planes departamentales y los documentos técnicos de la NDC⁴, no tienen estimaciones específicas para papa. Sin embargo, las medidas de estos instrumentos concernientes al manejo de suelos y usos eficientes de fertilizantes son opciones para el cultivo como se puede evidenciar con

los estudios previamente referenciados. Otras medidas como el uso de biogás con residuos orgánicos del cultivo no han sido estudiadas.

Utilizando los valores de optimización de uso de suelos y fertilizantes algunos estudios sugieren que hasta el 15 % de las emisiones pueden ser reducidas (Khoshnevisan *et al.*, 2013) pure technical efficiency (PTE. Extrapolando dicho valor a la realidad nacional, implica un potencial de reducción de 96 002 322 kg de CO₂ eq. al año. Sin embargo, debido a que es una extrapolación el resultado puede no ser del todo aplicable a Colombia y no es posible saber si está siendo subestimado o sobreestimado. Se considera igualmente que el 15 % es un valor conservador en cuanto al potencial de mitigación si se toma en cuenta las tecnologías disponibles. Este potencial estimado es proporcional a la producción, por ende, su distribución geográfica corresponde con los centros de producción de papa, siendo estos Nariño, Boyacá y Cundinamarca.

4 Las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC, por sus siglas en inglés) son el núcleo del Acuerdo de París y de la consecución de esos objetivos a largo plazo. Las contribuciones determinadas a nivel nacional encarnan los esfuerzos de cada país para reducir las emisiones nacionales y adaptarse a los efectos del cambio climático.



EMISIONES Y MITIGACIÓN EN LA DISTRIBUCIÓN DE LA PAPA

Al igual que para las cadenas de valor productivas presentadas anteriormente en este documento, luego de una búsqueda intensiva de casos de estudio asociados al potencial de mitigación del eslabón de distribución, bien sea de materias prima o productos terminados de papa, no ha sido posible hallar algún caso específico en el contexto colombiano para este eslabón. En un estudio realizado en Suecia se encontró que el transporte genera el entre el 12 y 20 % de las emisiones totales (Röös *et al.*, 2010), pero claramente las geografías del cultivo en dicho país son muy diferentes a las del cultivo en Colombia. Para realizar un ejercicio similar en el contexto colombiano, las variables, condiciones y/o datos requeridos para el cálculo de emisiones de CO₂ eq. por distribución son:

- Definir si el cálculo de emisiones de la cadena de valor incluye transporte de materia prima diferente de los granos de papa, así como transporte para consumo y disposición final de residuos sólidos y líquidos.
- Rutas de transporte de la producción de papa a los puntos de acopio y transformación. En caso de que se evalúe, también se requieren las rutas de transporte de materia prima, y rutas de disposición de desechos.
- Tipo de camión empleado para el transporte, incluyendo la capacidad de carga de este.
- Tipos y cantidad de combustible empleados para los vehículos de carga.

- Itinerarios de transporte de los elementos a evaluar.

Finalmente, dado que se cuenta con datos asociados a las rutas de transporte de papa en Colombia, ha sido posible establecer que la producción nacional de papa tiene un transporte aproximado de 205 km. Se asume que la producción importada se transporta en promedio de igual manera y que el tubérculo es transportado por camiones con un promedio de carga de 6 t, cuya combustión se realiza empleando diésel. Dichos supuestos representan emisiones de 125 862 t de CO₂ eq. al año. Sin embargo, dicho valor es una estimación espacial y no expresa la posible complejidad del transporte de papa, frente al cual no existen disponibles muchos datos. No se pretende que el valor expresado aquí sea una visión exhaustiva de las emisiones por transporte, es una aproximación inicial con la información disponible y una serie de supuestos asociados que merecen validación.

En la TCN el sector transporte aspira a una reducción de entre el 20 y el 10 %. Este valor no está desagregado por medida priorizada. Por ende, no es recomendable tomar directamente estos valores como potencial de mitigación, ya que muchas de esas medidas están asociadas a transporte urbano. Exactamente cuál será la proporción mitigada por las medidas que aplican al transporte de carga, como lo son renovación de camiones o cambio de combustible a gas natural, es desconocido. De aplicarse un valor proporcional sectorial el potencial de mitigación estaría entre 25 000 t de CO₂ eq. y 12 500 t de CO₂ eq. para el transporte de carga en papa.



EMISIONES Y MITIGACIÓN EN LA TRANSFORMACIÓN DE LA PAPA

La actividad de transformación de la papa genera emisiones por uso de electricidad y combustible. Pero dichos usos cambian dependiendo del proceso de transformación, algunos requieren mayores niveles de energía y refrigeración que otros. Dichos procesos también generan residuos orgánicos los cuales generan emisiones cuando se degradan una vez son desechados. Esto implica que la transformación de la papa en sus diferentes productos procesados genera indirectamente emisiones por uso de energía y creación de desechos, los cuales son muy probablemente puestos en vertederos.

Para este eslabón no se logró encontrar análisis o estudios que establezcan los niveles de emisiones asociados a la transformación de la papa en Colombia. A nivel internacional, Ponsoien & Blonk, (2011), estudiaron los valores de emisiones asociados a *chips* procesados de papas para el mercado holandés. En dicho estudio reportaron, para un análisis de ciclo de vida de la finca a la tienda, que el procesamiento expresado en gas natural y energía para el procesamiento representó cerca del 40 % de las emisiones del producto final. La representatividad de esto para los procesos de Colombia es desconocida. Actualmente no se cuenta de datos asociados a la transformación de la producción nacional de papa, sin embargo, para contextualizar el ejercicio de cálculo de emisiones a nivel nacional se requieren datos de por lo menos las siguientes variables:

- Localización de los puntos de transformación de papa.
- Porcentaje de la producción que se usa en cada uno de los procesos de transformación.
- Energía, gas y aceite utilizado en cada proceso por unidad de producto final.
- Desechos generados por cada proceso por unidad de producto final.
- Emisiones liberadas para la elaboración de empaques y embalajes.

En general las emisiones asociadas a esta fase están asociadas a los sectores IPPU (procesos industriales y uso de productos), residuos y energía del IPCC. Sin los datos previamente referidos no es posible realizar una aproximación a las emisiones asociadas a la transformación de papa. De acuerdo con la evidencia disponible y los análisis recopilados es claro que la fase de transformación puede ser preponderante en las emisiones totales de un kilogramo de papa procesada en algún producto. Pero es importante hacer notar que esto cambiará dependiendo del proceso, también es importante mencionar que solo un pequeño porcentaje de la papa consumida en Colombia se transforma, por ende, las emisiones de este eslabón respecto a los demás no serán tan preponderantes.



2.3

SÍNTESIS DE RESULTADOS Y EVALUACIÓN CLIMÁTICA DE LA PAPA

A pesar de que no se puede determinar con confianza los niveles de emisiones en cada eslabón, infiriendo con base en los resultados preliminares y otros estudios sobre el tema, el grueso de las emisiones se genera en la producción primaria en Colombia. Las emisiones en el transporte son de nivel medio, ya que por peso la producción movida de papa es alta y se consume en todo el país. Sin embargo, su producción es concentrada en lugares específicos. La transformación es una parte de las emisiones en los productos transformados pero el grueso del consumo se asocia a la papa fresca. Por ende, el porcentaje de la papa efectivamente transformada es bajo, haciendo que las emisiones de la transformación no puedan ser altas. Las emisiones que se pudieron calcular se pueden apreciar en la figura 14.

Con base a lo expuesto en el capítulo del marco conceptual y metodológico se procederá a evaluar cualitativamente el nivel de emisiones y riesgo climático y el potencial de adaptación y mitigación a través de criterios binarios expuestos en el capítulo 3.

De acuerdo a esto, se considera que el nivel de emisiones de la papa en producción primaria es alto (3). Los niveles de emisión son insignificantes frente a las emisiones nacionales. Incluso incluyendo gastos en combustible y energía, las emisiones totales de la producción primaria de papa son el 0,26 % de las emisiones nacionales. Las emisiones de este eslabón tampoco son muy significativas a nivel sectorial, pues son proporcionales al 7 % de las emisiones asociadas exclusivamente con actividades agrícolas¹. Se considera que las emisiones de este eslabón son las más altas entre los eslabones de la cadena, pero sin la preponderancia que tiene en la cadena del cacao. Las emisiones de la papa están altamente desconcentradas debido a que el cultivo es común en muchas zonas geográficas andinas como se puede notar en la figura 30. Las emisiones asociadas a la producción primaria son producto de actividades fundamentales para el cultivo como lo es la fertilización nitrogenada. Por ende, la producción primaria de la papa cumple con tres de los cinco criterios que califican los niveles de emisión.

¹ Este valor se incluye como referencia ya que no son completamente comparables, los valores estimados para cacao incluyen emisiones provenientes



En cuanto a las emisiones en el eslabón de transporte, 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 estimadas en 0,12 Mt de CO₂eq no son significativas a nivel nacional y tampoco son muy significativas dentro de los 10 Mt CO₂eq asociadas al transporte de carga². 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 concentradas geográficamente ya que la mayoría de la carga recorre corredores específicos desde los grandes centros productores en zonas altoandinas hasta los grandes centros de transformación ubicados en las ciudades principales. 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 determinados para evaluar el nivel de emisiones, por ende, el nivel se considera bajo (2).

Las emisiones de transformación se estiman poco significativas a nivel nacional, aunque se desconoce mucho del nivel de emisiones en este eslabón de la papa 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 no son significativas frente al total de la cadena con base a los estudios referenciados en el subcapítulo 6.3.2 y debido a que la mayoría de la papa no es transformada. Las emisiones por transformación están muy concentradas geográficamente en las grandes ciudades con centros industriales. Dichas emisiones por consumo eléctrico y de combustibles son fundamentales para los procesos de transformación de la papa y son difíciles de evitar. Bajo los criterios previamente señalados, este eslabón solo cumple con uno de los cinco criterios que evalúan los niveles de emisión. Por ende, el nivel de emisión se estima muy bajo (1). Los niveles de emisión que se pudieron estimar se muestran en la figura 14.

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

EMISIONES DE GEI

CADENA DE LA PAPA

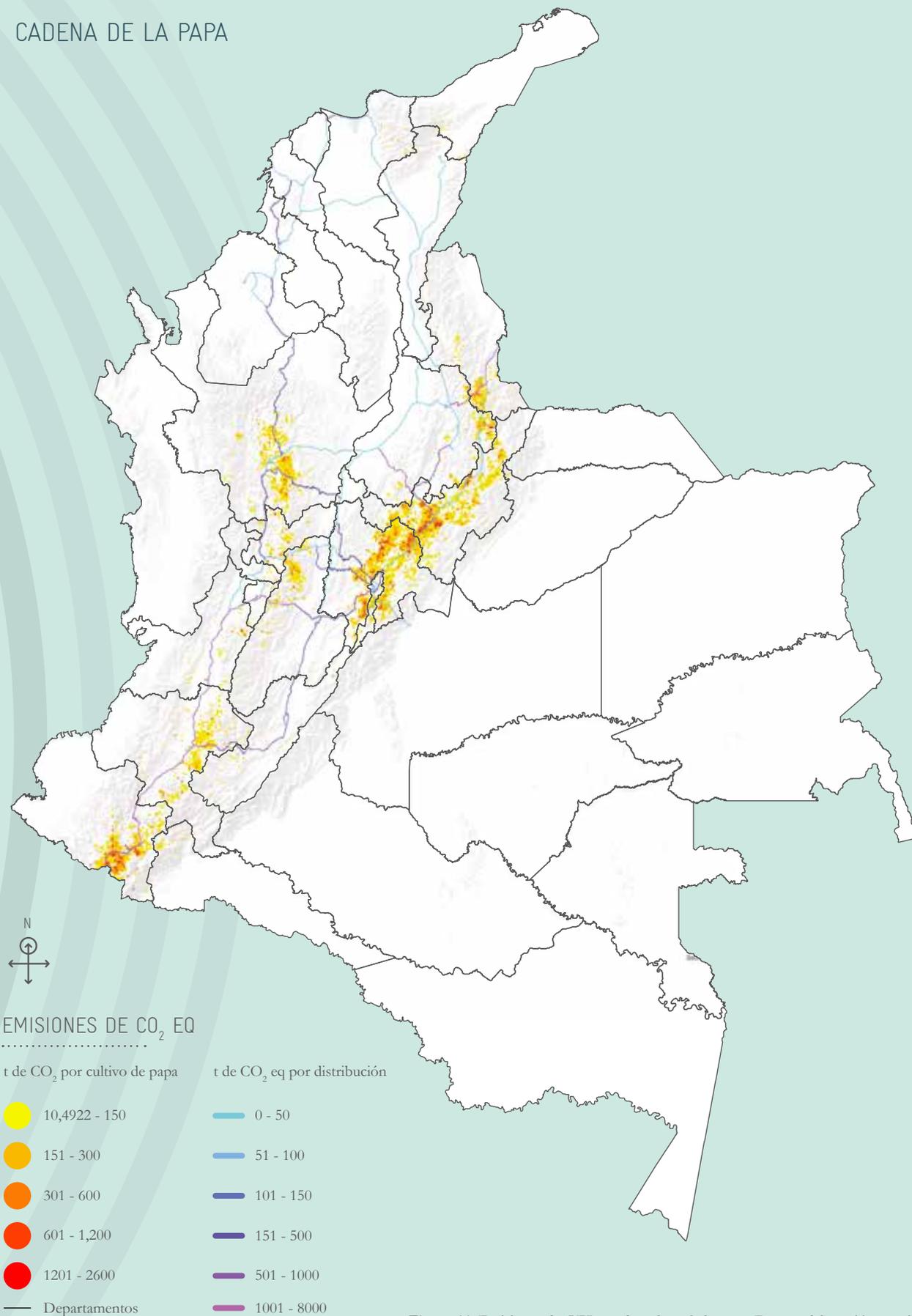


Figura 14. Emisiones de GEI para la cadena de la papa. Fuente: elaboración propia.

Las emisiones se dan principalmente en el eslabón de producción, ya que están íntimamente relacionadas con la nutrición de la planta. La optimización en aplicación de fertilizantes y labranza reducida tienen un potencial alto para reducir emisiones.

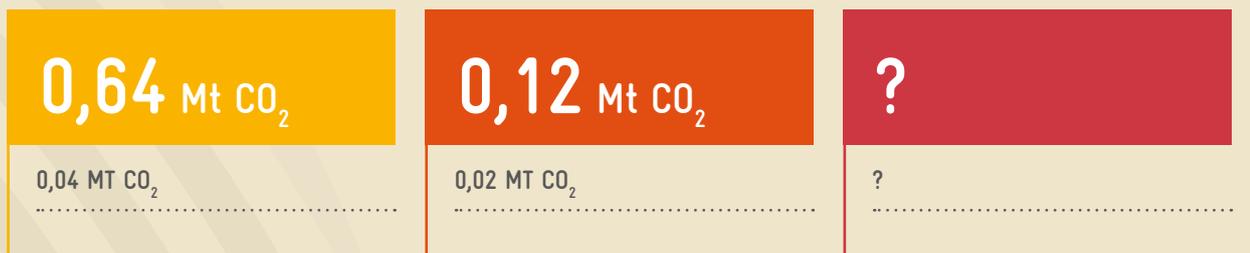
El potencial de mitigación de papa en producción primaria ha sido debidamente estudiado. Existen medidas ya desarrolladas y estudiadas para Colombia para reducir emisiones en este cultivo. Se considera que las medidas desarrolladas de optimización de fertilizantes y manejo de la labranza tienen un potencial alto de reducir las emisiones propias del cultivo. Dentro de los instrumentos de política especialmente el PAS de agricultura y el borrador del plan sectorial de cambio climático para el sector agropecuario se incluyen medidas asociadas al manejo eficiente fertilizantes y la optimización de labores de labranza, pero no se menciona que sean particularmente para los cultivos de papa. Las emisiones provenientes de la papa son fundamentales para la actividad productiva debido a que están íntimamente relacionadas con la nutrición de la planta. De acuerdo a esto se considera que el potencial de mitigación en la producción primaria de la papa es alto (4).

Sobre el potencial de mitigación de la fase de distribución de la papa, se desconoce mucha información clave. No existen medidas particulares desarrolladas para el transporte de la papa, pese a que las tradicionales medidas asociadas al transporte de carga aplican. Debido a que no hay medidas desarrolladas no es posible determinar su potencial particular de cara a las emisiones por distribución de la papa, aunque se estima relevante dada la gran cantidad de materia prima que se mueven en dicho eslabón. La tendencia de las emisiones no es clara, debido a que si bien los aumentos de material importado requieren más transporte la incorporación natural de motores más eficientes pueden reducir la carbono intensidad del transporte. Sin embargo, instrumentos de política como el Plan de Acción Sectorial en cambio climático (PAS) de transporte desarrollado en el marco

de la ECDBC y los documentos de soporte de la NDC desarrollan medidas que podrían disminuir las emisiones asociadas al transporte de carga. 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 es bajo (2).

El potencial de mitigación en cuanto a transformación no es conocido, debido a que existen muchas dudas sobre el nivel de emisiones. No existen medidas desarrolladas ni estudiadas específicamente para la transformación de la papa en sus diferentes productos. A pesar de que medidas de eficiencia energética puedan aplicar, su pertinencia en las industrias derivadas de la papa es desconocida. La tendencia de las emisiones en este eslabón seguramente es creciente debido a las crecientes demandas de productos derivados de la papa. 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 papa. A partir de esos criterios se considera que el potencial de mitigación es bajo (2).

Una síntesis gráfica bajo enfoque de cadena se puede observar en la figura 15, es importante tener en cuenta que los valores de emisión asociados a las fases de distribución y transformación son estimaciones muy generales e incompletas. Estas requieren ser completadas y validadas con información confiable que represente efectivamente la cantidad de combustible usado en el transporte de todas las mercancías asociadas a la cadena de la papa. A su vez se requiere información actualizada del uso de energía y residuos en la fase de transformación.



Factores determinantes de emisiones



Riesgos determinantes

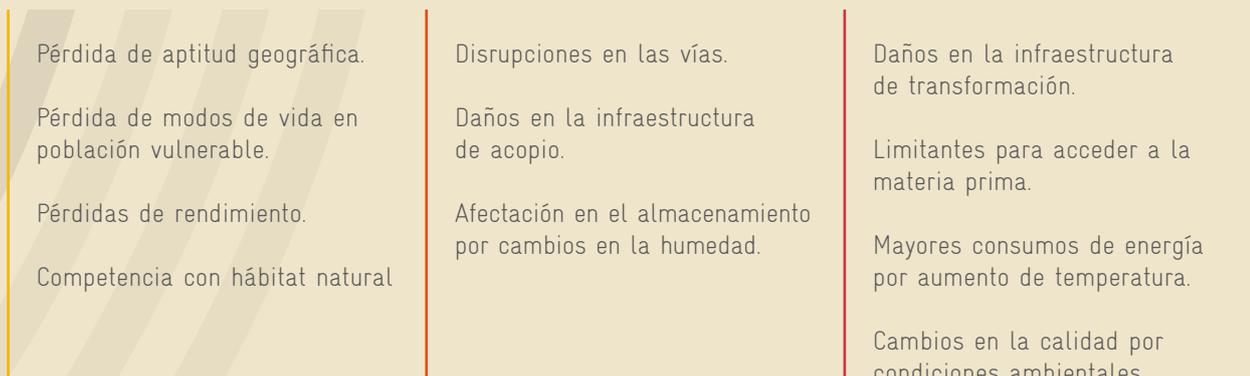


Figura 15. Emisiones y riesgos de la cadena de la papa.

Los riesgos climáticos directos se concentran en la producción agrícola del producto y están asociados a interrupciones en la oferta hídrica requerida por el cultivo. También existen riesgos directos en el transporte, debido al tipo de vías que se encuentran en zonas de alta montaña donde se concentra la producción. Estas vías son especialmente vulnerables a los efectos asociados con lluvias extremas. Los riesgos asociados transicionales no han sido explorados por estudios particulares, pero algunos se pueden inferir. La transición hacia un mundo de temperaturas más altas puede catalizar conflictos ambientales, la producción de la papa puede verse obligada a ocupar zonas de paramos, los cuales a su vez son esenciales para el funcionamiento de los ecosistemas andinos y la provisión de agua en múltiples ciudades. Cabe mencionar que actualmente el 10 % del área de paramo que ha sido intervenida por actividades antrópicas se encuentra en papa (Ruiz, 2017). Si bien la principal actividad humana en paramo es la ganadería, la papa es una actividad que transforma los usos del suelo de una forma más radical que la ganadería. A su vez la transición hacia regulaciones que promuevan el desarrollo bajo en carbono, puede causar encarecimientos del combustible, generando mayores costos en la producción y el transporte de la papa, de no haber alternativas costo efectivas.

El riesgo en el que se encuentra es eslabón primario de la cadena es bajo (2). El daño previsto es extenso en el sentido de ser generalizado por todo el territorio, pero no prevén grandes pérdidas de rendimiento como en maíz, sin embargo, mayor investigación en esto es necesaria ya que no todos los estudios coinciden en este aspecto. La papa no tiene una relevancia económica superior a las otras cadenas analizadas ya que representa el 3,3 % del PIB del sector agropecuario. Se estima que 100 000 familias viven de este cultivo, mucho menos que lo estimado para maíz, carne y leche. Se prevén riesgos transicionales muy importantes asociados a la migración de la aptitud de la papa en zonas actuales de páramo.

Por su parte los riesgos climáticos en la fase de distribución 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 264 000 empleos siendo la cuarta 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 papa se estima medio (3). En cuanto a los riesgos climáticos de la transformación de la papa 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 no se estima tan significativa como la de maíz y cacao, pero se estima que su relevancia está creciendo a nivel económico. Se desconoce los niveles de empleo que existen en la industria transformadora, pero se estiman que no sean tan importantes como en las otras cadenas analizadas. No se vislumbran riesgos transicionales para este eslabón, pero se requiere profundizar en este aspecto. Bajo estos criterios se estima muy bajo (1) el nivel de riesgo del eslabón de transformación.

El potencial de adaptación de la papa en producción primaria se estima muy alto (5). Esto debido a que existe una buena valoración del riesgo en este eslabón como se demostró en el análisis de información existente. A su vez, existen trabajos en múltiples zonas del país donde se han desarrollado medidas de adaptación basadas en las particularidades locales, a su vez la papa ocupa lugares donde se ha priorizado la adaptación como son las zonas de montaña cercanas a los páramos. Se considera que las medidas desarrolladas tienen la capacidad de disminuir sustancialmente el riesgo en las zonas más afectadas en especial nuevas variedades resistentes a extremos climáticos y una mejora en la gestión de los suelos. Para este eslabón puntual se pueden desarrollar medidas puntuales que disminuyan la sensibilidad en zonas donde se prevén impactos. Se considera que en los instrumentos de política de cambio climático tienen un interés particular en cultivos asociados a la seguridad alimentaria como la papa.

La producción primaria de papa tiene altos potenciales tanto para la reducción de emisiones como para la adaptación al cambio climático.

En cuanto a la fase de distribución, 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 papa. 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 levantamientos 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 es bajo (2). El potencial de adaptación en la fase de transformación de la papa se estima muy bajo (1). Eso debido a que no existen valoraciones de riesgo para este eslabón 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. Ahora bien, es 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.

A continuación, se presenta la tabla 3 donde se sintetizan los valores de la evaluación cualitativa desarrollada.

También existen otros elementos que pueden ayudar a interpretar la situación de la cadena respecto al cambio climático como se puede observar en el anexo 1. En la cadena de valor de la papa se resalta que la experiencia en recolección de información climática es prácticamente inexistente. Frente el nivel de consolidación este se considera bajo debido a un nivel bajo de recaudo, a su vez hay un alto grado de informalidad en la producción y el sistema de semillas. La dinámica del mercado es estable, pero con riesgo por importaciones. Frente a la papa existe un interés importante de las instituciones públicas asociado a la relación de este cultivo con la seguridad alimentaria. Sin embargo, el gremio no ha mostrado mucho interés. En los últimos meses se han dado acercamientos para realizar trabajos en esta temática

La complementariedad con otros programas con la papa no es muy alta debido a los pocos proyectos que relacionan este cultivo y el cambio climático, el interés se ha renovado asociado a los esfuerzos por delimitar los páramos. La articulación del cultivo con otros instrumentos de política cambio climático se manifiesta en que se ha priorizado en el PIGCCS Agropecuario en algunos planes territoriales realizados en territorios paperos como en los planes de cambio climático de Bogotá y Nariño. 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.

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

Tabla 3. Síntesis de la evaluación cualitativa para la cadena de la papa.



REFERENCIAS

1. Agronet. (2019). Estadísticas agropecuarias. Recuperado de <https://www.agronet.gov.co/es-tadistica/Paginas/home.aspx?cod=1>
2. Centro Internacional de la Papa [CIP]. (2019). Potatoe/datos y cifras. Lima, Perú. Recuperado de <https://cipotato.org/es/potato/>
3. El Espectador. (2018). La papa, el segundo alimento de los colombianos. Recuperado de <https://www.elespectador.com/economia/la-papa-el-segundo-alimento-de-los-colombianos-articulo-809031>
4. FEDEPAPA. (2017a). Plan estratégico del subsector de la papa visión 20-20. Recuperado de <https://fedepapa.com/wp-content/uploads/2017/01/Plan-sectorial.pdf>.
5. FEDEPAPA. (2017b). Revista papa, órgano informativo de la Federación Colombiana de Productores de Papa. Edición No 43. ISSN: 0122-2686
6. FEDEPAPA. (2019a). Estadísticas/boletines regionales. Recuperado de <https://fedepapa.com/boletines-regionales/>
7. FEDEPAPA. (2019b). Revista papa, órgano informativo de la Federación Colombiana de Productores de Papa. Edición No 49. ISSN: 0122-2686
8. FEDEPAPA. (2019c). Revista papa, órgano informativo de la Federación Colombiana de Productores de Papa. Edición No 46. ISSN: 0122-2686
9. FEDEPAPA. (2020). Histórico de precios de la papa. Recuperado de <https://fedepapa.com/historico-precios-de-la-papa/>.
10. FEDEPAPA & Fondo Nacional de Fomento de la Papa [FNFP]. (2015). Informe de gestión FNFP. Recuperado de <https://fedepapa.com/wp-content/uploads/2017/01/INFORME-DE-GESTION-FNFP-ANUAL-2015.pdf>
11. FEDEPAPA & Fondo Nacional de Fomento de la Papa [FNFP]. (2018). Informe de gestión. Recuperado de <https://fedepapa.com/wp-content/uploads/2017/01/INFORME-DE-GESTION-VIGENCIA-2018.pdf>
12. FEDEPAPA & Fondo Nacional de Fomento de la Papa [FNFP]. (2019). Informe trimestral del subsector papa: I trimestre 2019. Recuperado de <https://fedepapa.com/wp-content/uploads/2017/01/Informe-de-Coyuntura-1er-Trimestre-2019.pdf>.
13. Finagro. (2018). Sector papero se prepara para aumentar el consumo de papa en Colombia. Recuperado de <https://www.finagro.com.co/noticias/sector-papero-se-prepara-para-aumentar-el-consumo-de-papa-en-colombia>
14. La República. (2019). Ministerio de agricultura busca incentivar el consumo de papa en Colombia. Recuperado de <https://www.larepublica.co/economia/ministerio-de-agricultura-busca-incentivar-el-consumo-de-papa-en-colombia-2853465>
15. Lundy M; Amrein A; Hurtado JJ; Bex 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>

16. 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).
17. Martínez, C. (2017). Análisis de los determinantes del precio de papa parda pastusa en el departamento de Cundinamarca: una perspectiva del sector para el periodo 1987-2016. Recuperado de <https://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/001/687/1/Martinez%20Velasco%2C%20Cristian-2017.pdf>
18. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [Minagricultura]. (2010). Acuerdo de Competitividad de la Cadena Agroalimentaria de la Papa en Colombia. Sistema de Información de Gestión y Desempeño de Organizaciones de Cadenas. Recuperado de <https://sioc.Minagricultura.gov.co/Papa/Normatividad/004%20-%20D.C.%20-%20Nuevo%20Acuerdo%20Competitividad.pdf>
19. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [Minagricultura]. (2018). Minagricultura analiza estrategias para fortalecer el sector de la papa en Colombia. Recuperado de <https://www.Minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/Minagricultura-analiza-estrategias-para-fortalecer-el-sector-de-la-papa-en-Colombia.aspx>
20. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [Minagricultura]. (2019). Estrategia de ordenamiento de la producción, cadena productiva de la papa y su industria. Viceministerio de asuntos agropecuarios, dirección de cadenas agrícolas y forestales.
21. Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI]. (2018). Requerimientos agroclimáticos del cultivo de la papa. Dirección General de Políticas Agrarias / Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria. Perú. Ficha técnica N° 1. Perú. Recuperado de <https://www.minagri.gob.pe/portal/informacion-agroclimatica/fichas-tecnicas-2018?download=13548:ficha-tecnica-cultivo-de-la-papa>.
22. Nústez, C. (2011). Variedades colombianas de papa. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. 46 p.
23. 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/>

ENTREVISTAS

1. Niño, C. (20 de febrero de 2020). Comunicación telefónica con Camilo Niño, director técnico de FEDEPAPA.
2. Villarreal, H. (20 de diciembre de 2019). Comunicación personal con Héctor José Villarreal Márquez, secretario técnico de la cadena productiva de la papa en Colombia.

ANEXOS

Anexo 1. Principales recaudadores de la cuota de fomento de la papa en Colombia (2017-2018)

Recaudador	Departamento	Canal de comercialización	Recaudo 2017	Recaudo 2018
Almacenes Éxito S.A	Antioquia	Grandes superficies	268 100 700	403 728 512
Olimpica S.A	Atlántico	Grandes superficies	342 739 468	451 413 425
Congelagro S.A.	Bogotá	Industria	222 975 738	328 768 856
Compañía Internacional de Alimentos S.A.S.	Valle	Industria	143 809 490	189 093 406
Sánchez y Calderón Ltda.	C/marca	Plazas de mercado	32 517 338	76 107 695
Mercadería S.A.S.	C/marca	Fruver	0	4 042 678
Comercializadora Nacional S.A.S. Industria	Bogotá	Industria	467 764 780	506 026 261
Jerónimo Martens Colombia S.A.S.	Bogotá	Fruver	17 104 419	44 816 590
Comestibles Rico	Bogotá	Industria	132 097 516	159 066 452
Agropecuaria de Papa S.A.S.	Antioquia	Plazas de mercado	64 871 035	89 903 648
Productos Alimenticios Frozen Express S.A.S.	C/marca	Industria	68 967 404	89 733 751
Mateus Cely Paola Andrea	Quindío	Fruver	1 801 652	21 022 857
Hortalizas Boyacá S.A.S.	Boyacá	Plazas de mercado	815	19 758 247
Invercomer del Caribe S.A.S.	Bolívar	Grandes Superficies	22 906 343	41 841 419
AOL Colombia S.A.S	Boyacá	Plazas de mercado	12 454 204	26 479 450
Jaiverde Proveedor de Legumbres y Frutas	Antioquia	Plazas de mercado	0	13 974 159
De La Hacienda Puertas De Granada Ltda.	Bogotá	Fruver	16 157 172	29 879 040
Inversiones Ríos Gallego S.A.S	Antioquia	Fruver	17 106 853	30 277 327
Asohofrucol	Bogotá	Fruver	0	12 335 146
Campo Vivo Negocio Social S.A.S	Bogotá	Plazas de mercado	0	12 259 238

Fuente: FEDEPAPA & FNFP (2018).

Anexo 2. Listado de candidatos y electores habilitados para la elección de miembros de la junta directiva del fondo nacional de la papa (2019 – 2021).

No	ORGANIZACIÓN
1	ASOCIACIÓN DE AGRICULTORES DE LA CALERA - APROPAC
2	AGROBACHUE SAS
3	ANUPORPA
4	ASOCIACIÓN AGRICOLA DEL MUNICIPIO DE BOYACÁ - AGROASOBOYCA
5	ASOCIACIÓN AGROLACTEOS SORACÁ
6	ASOCIACIÓN AGROPECUARIA DE CUCAITA BOYACÁ - AGROCUCAITA
7	ASOCIACIÓN AGROPECUARIA LA NUEVA ESPERANZA DE SORACA - AGRONUES
8	ASOCIACIÓN BOYACENSE - FRIDISBOY
9	ASOCIACIÓN CAMPESINA NO NACIONAL DE TRABAJADORES DE LA VEREDA ALIZAL MUNICIPIO DE CARMEN DE CARUPA - ASOAGROALIZAL
10	ASOCIACIÓN DE AGRICULTORES DE GRANADA - ASOAGRA
11	ASOCIACIÓN DE AGRICULTORES GANADEROS Y FRUTICULTORES DE JENESONA - APROJEN
12	ASOCIACIÓN DE AGRICULTORES Y GANADEROS DE PEQUEÑAS ESCALA DE SIACHOQUE - ASOCIASIA
13	ASOCIACIÓN DE CULTIVADORES Y COMERCIALIZADORES DE PAPA DE SIBATE - ASOPAPA
14	ASOCIACIÓN DE PAPEROS DE CHIVATA- ASOCHIVATA
15	ASOCIACIÓN DE PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES AGROPECUARIOS EL SOTE
16	ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES AGROCUEPARIOS DE TOCA - ASOPROTOCA
17	ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES AGROPECUARIO DEL MUNICIPIO DE SORACA - ASAGROSO
18	ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES AGROPECUARIOS DE TUTA - ASOPROAGROS
19	ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES AGROPECUARIOS DIGNIDAD PAPERERA - PROAGRODIGBOY
20	ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES AGROPECUARIOS SORA BOYACÁ A.P. A. S
21	ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE PAPA CRIOLLA- ASOCRIOLA
22	ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE PAPA DEL MUNICIPIO DE PASCA - ASOPAPAS
23	ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE PAPA Y CULTIVOS DE CLIMA FRÍO DEL MUNICIPIO DE TAUSA
24	ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE PAPA Y CULTIVOS DE CLIMA FRÍODIGNIDAD PAPERERA COLOMBIANA
25	ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE PAPA, LECHE Y CULTIVOS DE CLIMA FRÍO DE VENTAQUEMADA - ASOPALEVENT
26	ASOCIACIÓN DIGNIDAD AGROPECUARIA DE ALTO TURMEQUE
27	CENTRAL COOPERATIVA DE PRODUCTORES DE PAPA -COPABOY

No	ORGANIZACIÓN
28	COOPERATIVA AGROPECUARIA DE UBAQUE - COAGROUBAQE
29	COOPERATIVA AGROPECUARIA LA ESPIGA DE ORO DE TOCA BOYACA
30	COOPERATIVA DE AGRICULTORES DE PESCA - COAGRIPESCA
31	COOPERATIVA INTEGRAL AGROPECUARIA DE SANTA ROSA DE VITERBO - COOPASAN
32	COOPERATIVA INTEGRAL AGROPECUARIA EL OLIVO
33	COOPERATIVA INTEGRAL DE PRODUCTORES AGROPECUARIOS EL ERMITAÑO DE ARCABUCO
34	COOPERATIVA INTEGRAL DE PRODUCTORES DE PAPA - COOINPAVEN
35	COOPERATIVA INTEGRAL DE PRODUCTORES DE PAPA DE MOTAVITA - COOINMOTAVITA
36	COOPERATIVA INTEGRAL DE PRODUCTORES DE PAPA DE TUNJA COOINPROPAPA
37	COOPERATIVA INTEGRAL DE PRODUCTORES DE PAPA EL CACIQUE DE TURMEQUE BOYACÁ
38	COOPERATIVA INTEGRAL DE PRODUCTORES DE PAPA LA SANPEDRANAAGROSAMPEDRANA
39	COOPERATIVA INTEGRAL DE PRODUCTORES DE PAPA UMBITA - COUMBITA
40	COOPERATIVA INTEGRAL DE PRODUCTORES PROCESADORES Y COMERCIALIZADORES DE PRODUCTOS AGROPECUARIOS - COINAGROPAIPA
41	COOPERATIVA MULTIACTIVA AGROPECUARIA DE LA UNIÓN - COAGROUNION
42	COOPERATIVA MULTIACTIVA DE PRODUCTORES AGROPECUARIOS Y ARTESANOS DEL MUNICIPIO DE TUTAZA BOYACÁ - COAGROS LTDA
43	CORPANAR
44	MULTISEMILLAS DE VILAPINZÓN SAS

Fuente: FEDEPAPA & FNFP (2015).



ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

ABE	Adaptación basada en ecosistemas
ABI	Adaptación basada en infraestructura
AGRONET	Red de información y comunicación del sector agropecuario colombiano
AGROSAVIA	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CNA	Censo Nacional Agropecuario
COPABOY	Central cooperativa de productores de papa de Boyacá
DNP	Departamento Nacional de Planeación
DSSAT	Decision Support System for Agrotechnology Transfer
ECDBC	Estrategia colombiana de desarrollo bajo en carbono
EPSEA	Entidad Prestadora de Servicios de Extensión Agropecuaria
FNFP	Fondo Nacional de Fomento de la Papa
FEDEPAPA	Federación Colombiana de Productores de Papa
FINAGRO	Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario
GEI	Gases de Efecto Invernadero
HORECAS	Hoteles, Restaurantes y Cafeterías
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> Panel Intergubernamental de Cambio Climático
IPPU	<i>Industrial Processes and Product Use</i> Procesos industriales y uso de productos
LCA	<i>Life-cycle assessment</i> Análisis de ciclo de vida
MAPA-AGROSAVIA	Modelos de prevención y adaptación agroclimática de Agrosavia
Minagricultura	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
Minambiente	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
msnm	Metros sobre el nivel del mar
NDC	<i>Nationally Determined Contributions</i> Contribuciones Nacionalmente Determinadas
PAS	Plan de Acción Sectorial
PIGCCS	Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Sectorial
PNUMA	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (hoy OnuAmbiente)
RCP	<i>Representative Concentration Pathways</i> Trayectorias de Concentración Representativas
TCN	Tercera Comunicación Nacional
UMATA	Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria

LISTA DE FIGURAS

1. Mapeo de la cadena de valor de la papa en Colombia	19
2. Participación en la producción total de papa por variedades (2017)	21
3. Producción y rendimientos del cultivo de papa en Colombia (2010-2019)	23
4. Área sembrada de papa en Colombia (2010-2019)	24
5. Producción y rendimientos del cultivo de la papa en los principales departamentos productores (2010-2019)	24
6. Precios de cuatro variedades de papa en los principales departamentos productores (2018-2019)	33
7. Balanza comercial de la papa en Colombia (2009-2018)	34
8. Principales países origen de las importaciones colombianas de papa (2018)	36
9. Principales países destino de las exportaciones de papa (2018)	37
10. Principales cuellos de botella de la cadena de valor de la papa en Colombia	44
11. Proyecciones de aptitud climática para papa a 2030 y 2050, bajo el escenario A2	67
12. Pobreza multidimensional en zonas de presencia de papa	69
13. Niveles de riesgo en las vías utilizadas para el transporte de papa	71
14. Emisiones de GEI para la cadena de la papa	86
15. Emisiones y riesgos de la cadena de la papa	88

LISTA DE TABLAS

1. Uso destinado de la producción de papa por departamentos (2018)	31
2. Factores de emisión de la producción, transporte de insumos y transporte de producción.	75
3. Síntesis de la evaluación cualitativa para la cadena de la papa.	90

Alliance



Implementado por

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Por encargo de:



de la República Federal de Alemania