



# LA AGROINDUSTRIA PANELERA IMPULSANDO EL DESARROLLO RURAL EN COLOMBIA

Un diagnóstico de la cadena productiva

Bogotá, 2019



# **LA AGROINDUSTRIA PANELERA IMPULSANDO EL DESARROLLO RURAL EN COLOMBIA**

**Un diagnóstico de la cadena productiva**

**Bogotá, 2019**



## AUTORES

**Gonzalo Alfredo Rodríguez Borray**

Investigador Máster Senior, de la Corporación  
Colombiana de Investigación Agropecuaria, AGROSAVIA.  
E-mail: grodriguez@agrosavia.co

**Sonia Mercedes Polo Murcia**

Profesional de apoyo a la investigación de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, AGROSAVIA  
E-mail: spolo@agrosavia.co

**Mauricio Ángel Riveros**

Director Área de sistemas de Información FEDEPANELA  
(Federación Nacional de Productores de Panela). E-mail: mangel@fedepanela.org.co

**Adriana Marcela Buitrago Ardila**

Profesional de Apoyo, Área de sistemas de Información FEDEPANELA  
(Federación Nacional de Productores de Panela). E-mail: abuitrago@fedepanela.org.co

ISBN 978-958-99218-7-6

Diseño e Impresión Editorial Roffaprint Editores S.A.S  
Bogotá 2020

## Junta Directiva Fondo Nacional de la Panela

Doctora

**MARCELA URUEÑA GÓMEZ**

Viceministra de Asuntos Agropecuarios  
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

Doctor

**CÉSAR AUGUSTO CORREDOR VELANDIA**

Director de Innovación Desarrollo Tecnológico y Protección Sanitaria  
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

Doctora

**PAULA ANDREA ZULETA GIL**

Directora de Financiamiento y Riesgos Agropecuarios  
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

Doctor

**FERNANDO HENAO VELASCO**

Director de Capacidades Productivas y Emprendimiento  
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

**VÍCTOR HUGO ZAMBRANO MONTENEGRO**

Delegado de Nariño

**SANTIAGO FERNÁNDEZ VALLEJO**

Delegado del Valle del Cauca

**TOMAS AUGUSTO MARTÍNEZ MARTÍNEZ**

Delegado de Santander

## **Junta Directiva Nacional Fedepanela**

(Federación Nacional de Productores de Panela)

**Norberto de Jesús Usuga Gallego** Antioquia

**Julio Eduardo Calvo Torres** Boyacá

**Germán Octavio Isaza** Caldas

**Carlos Alberto Galindo** Caquetá

**Fermín Alfredo Rengifo** Cauca

**Gilberto Hernández Morera** Cundinamarca

**Calixto Yucuma Gutiérrez** Huila

**Rafael Martínez Montezuma** Nariño

**Conrado Pallares Rincón** Norte de Santander

**Jaime Damelines Cardona** Quindío

**Ricardo Palacio Velázquez** Risaralda

**Omar Ballesteros Monsalve** Santander

**Jairo Nelson Vélez** Tolima

**Onidia Bedoya García** Valle del Cauca

## **FEDERACIÓN NACIONAL DE PRODUCTORES DE PANELA (FEDEPANELA)**

### **OFICINA CENTRAL**

**Carlos Fernando Mayorga Morales** - Gerente General

**Juan Manuel Lasso Cardoso** - Director Administrativo y Financiero

**Jackeline Alvarado** - Directora Administrativa Fondo de Fomento

**Edison Javier Gómez Maluchi** - Director Área Técnica

**José Pardo Villada** - Director Área de Comunicaciones

**Carlos Javier Guerrero Useda** - Director Área Comercial

**Mauricio Ángel Riveros** - Director Sistemas de Información.

**Este producto se elaboró con la colaboración del personal de Fedepanela – Fondo de Fomento Panelero y AGROSAVIA**

# TABLA DE CONTENIDO

## PROLOGO

## PRESENTACIÓN

1.	La Panela.....	2
1.1	Nombres dados a la panela en el mundo.....	2
2.	La Cadena Agroindustrial de la panela en Colombia.....	4
2.1.	Eslabón de Proveedores de Insumos y Servicios.....	5
2.2.	Eslabón de cultivadores y procesadores de caña de azúcar para producción de la panela.....	6
2.3.	Eslabón de comercialización.....	26
2.4.	Eslabón de consumo.....	28
2.5.	Mercado externo.....	30
2.6.	Valor de la cadena.....	32
2.7.	Problemas del mercado.....	35
2.8.	Generación de empleo subsector panelero proyecciones 2019.....	36
3.	Análisis de precios al productor de panela en Colombia.....	37
3.1.	Análisis de series de precios al productor de panela (1999-2019).....	38
3.2.	Ciclo y tendencia de las series de tiempo.....	38
3.3.	Modelo Box-Jenkins ARIMA.....	45
3.4.	Cointegración.....	45
3.5.	Pruebas de raíz unitaria.....	45
3.6.	Prueba de cointegración de Johansen.....	47
3.7.	Modelo Multivariado.....	48
3.8.	Modelo univariado -SARIMA (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average Model).....	48
3.9.	Conclusiones.....	52
3.10	Glosario.....	53
4.	Referencias Bibliográficas.....	55



## PROLOGO

El subsector panelero es una actividad productiva y una fuerza social que tiene influencia en 19 departamentos y en cerca de 564 municipios del país, que permite que de esta dulce labor deriven su sustento miles de familias, se dinamicen las economías regionales y se estructuren relaciones entre múltiples actores sociales. El subsector panelero es diverso tanto en los aspectos tecnológicos, organizativos como comerciales, con una gran cantidad de variables que hacen que el análisis de su problemática sea un proceso complejo, en aras de construir caminos que conduzcan a la transición de una economía de subsistencia a una economía rentable y sostenible.

Con este reto fundamental, es preciso adentrarse de manera rigurosa en la exploración de temas como el estudio de la estructura y funcionamiento de la cadena agroindustrial panelera y el análisis del comportamiento de los precios pagados al productor de la panela, pues brinda elementos básicos para un mejor entendimiento del proceso de formación del precio y de los aspectos que lo determinan.

El presente documento corresponde a una colaboración interinstitucional entre AGROSAVIA y FEDEPANELA, para aprovechar de una parte la información de precios pagados al productor que durante muchos años la Federación ha tomado en los principales mercados paneleros del país y de otra aprovechar el conocimiento y experiencia del investigador Gonzalo Rodríguez-Borray de AGROSAVIA, quien ha sido un estudioso de la agroindustria panelera colombiana. Este es el primero de una serie de estudios que sobre el subsector panelero FEDEPANELA tiene el propósito de publicar con el fin de aportar información y análisis útiles para los productores, asistentes técnicos, diseñadores de política y otros actores interesados en el mejoramiento de la rentabilidad y la sostenibilidad socioeconómica y ecológica de la agroindustria panelera.

Agradecemos el apoyo de AGROSAVIA, en cabeza de su Director Ejecutivo, doctor Jorge Mario Díaz Luengas, por facilitar la participación de su equipo de investigación agroeconómico, lo mismo un agradecimiento especial a la Junta Directiva del Fondo de Fomento Panelero, por permitir que estas iniciativas se concreten y al equipo de técnicos y profesionales de FEDEPANELA a nivel central y de las diferentes regiones, quienes han venido aportando a la construcción del Sistema de Información Panelero, SIPA.

**Carlos Fernando Mayorga Morales**  
**Gerente General**  
**Fedepanela (Federación Nacional de Productores de Panela)**



# ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA Y LOS PRECIOS DE LA CADENA AGROINDUSTRIAL PANELERA

Gonzalo Alfredo Rodríguez Borray<sup>1</sup>  
Sonia Mercedes Polo Murcia<sup>2</sup>

## PRESENTACIÓN

La Federación Nacional de Productores de Panela, **FEDEPANELA**, organización gremial, sin ánimo de lucro, que representa a los productores paneleros de Colombia, tiene como objetivo principal propender por el mejoramiento del nivel de vida de todos los productores que laboran en el subsector panelero, para hacer competitiva y rentable esta actividad, defender los intereses colectivos y el ingreso remunerativo de sus afiliados, así como contribuir al desarrollo tecnológico, social, comercial y ambiental del sector rural. Para lograr su objetivo, un elemento fundamental es contar con información pertinente y oportuna que permita fundamentar planes, programas y estrategias en beneficio del gremio y del sector productivo.

Considerando lo anterior, por solicitud de **FEDEPANELA**, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, **AGROSAVIA**, realizó un análisis de la estructura de la cadena agroindustrial y del comportamiento de los precios al productor de panela, el cual esperamos aporte información importante para los agricultores, procesadores, asistentes técnicos, entidades de apoyo y demás actores e instituciones interesadas en el desarrollo de la agroindustria panelera.

En una primera parte el estudio describe el producto, sus características y denominaciones en diversas partes del mundo, en segundo lugar, analiza de manera breve la estructura y características de los eslabones que conforman la cadena agroindustrial de la panela en Colombia y su influencia en la determinación de las condiciones de mercado y en tercer lugar realiza un análisis econométrico del comportamiento de los precios pagados al productor de panela. A partir del análisis, se establecen algunos factores que determinan el precio, su comportamiento y sus proyecciones en el corto plazo; además, se estiman modelos de serie de tiempo para el precio promedio nacional de panela, ponderado por los precios mensuales en los principales mercados de acopio a nivel regional, durante el período decenal comprendido entre 1999 y 2019. Los resultados indican que el precio de la panela presenta comportamientos estacionales, cíclicos y de tendencia y que este comportamiento desde el punto de vista econométrico está relacionado con su propio precio y con los precios del azúcar.

<sup>1</sup> Investigador Máster Senior, de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, AGROSAVIA. E-mail: grodriguez@agrosavia.co

<sup>2</sup> Profesional de Apoyo a la investigación de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, AGROSAVIA. E-mail: spolo@agrosavia.co

## 1. La panela



Panela en sus diferentes presentaciones.  
**Fuente: Área de comunicaciones, FEDEPANELA.**

La panela puede ser definida como el azúcar integral sin refinar, obtenido de la extracción, evaporación y concentración del jugo de la caña de azúcar, mediante procesos de molienda en establecimientos llamados trapiches. La panela tiene consistencia sólida de color moreno y puede ser presentada tradicionalmente en bloques cuadrados, redondos o piramidales y más recientemente en forma granulada.

La panela se considera un alimento porque además de la sacarosa contiene azúcares reductores como la glucosa y la fructosa, significativas cantidades de minerales como el calcio, hierro, fósforo, potasio y zinc y trazas de vitaminas C, B3, B2, B6 y B9, (ICBF, 2018; INCAP, 2007), siendo una importante fuente de carbohidratos y de minerales esenciales.

### 1.1. Nombres dados a la panela en el mundo

La denominación técnica para la panela usada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO es Azúcar no Centrifugada (ANC) y la describe como "generalmente extraída de la caña de azúcar mediante métodos tradicionales sin centrifugado" (FAO, 2019 a). Otro nombre que se le ha dado es Azúcar de Caña no Refinada, Cruda, Completa. En diferentes partes del mundo a la panela se le denomina con diversos nombres, como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1. Denominaciones de la panela**

Región	País	Nombre
Asia	India, Pakistán	Jaggery, Gur
	Tailandia	NamtanTanode
	Japón	KoKuto, Black Sugar (kuro Sato)
	Filipinas	Moscavado, Panocha, Panutsa
	Sri Lanka	Hakuru, Vellam
	Malaysia	Gula Melaka
	Indonesia	Gula Java, Gula Merah
América Latina	México	Piloncillo
	Guatemala	Panela, Rapadura
	Costa Rica	Tapa Dulce, Dulce
	Nicaragua	Tapa Dulce, Dulce
	Salvador	Dulce de atado
	Panamá	Panela, Raspadura
	Colombia	Panela
	Ecuador	Panela
	Venezuela	Papelón, Panela
	Perú	Chancaca
	Bolivia	Chancaca
	Brasil	Rapadura
	Argentina	Azúcar Integral, Azúcar Panela
Europa, América del Norte	Reino Unido	Unrefined Muscovado
	Francia	Cassonade
	Alemania	Vollrohrucker
	Estados Unidos	Raw sugar, Evaporated cane juice

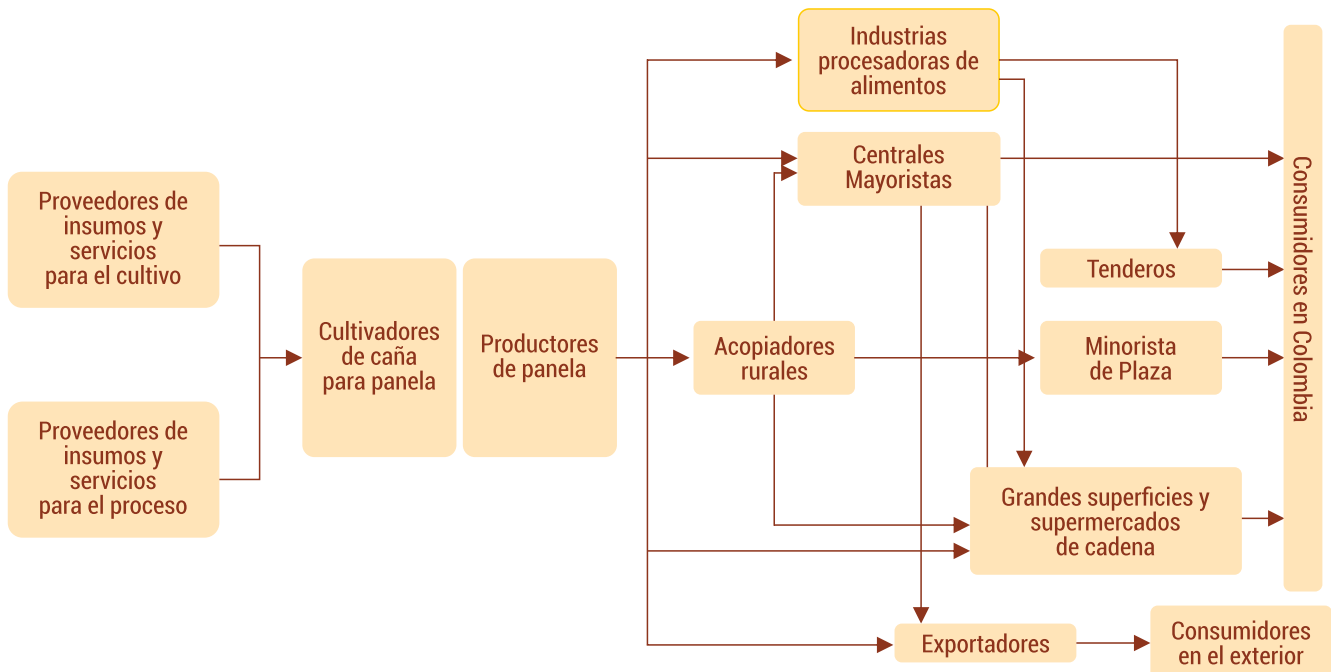


Panela en sus diferentes presentaciones.  
**Fuente: Área de comunicaciones, FEDEPANELA.**

## 2. La cadena agroindustrial de la panela en Colombia

La cadena agroindustrial de la panela en Colombia está constituida por varios eslabones de actores sociales relacionados entre sí, que desarrollan funciones como el cultivo y la transformación de la caña de azúcar para la elaboración de panela, la comercialización y distribución, que permite finalmente hacerla llegar a consumidores industriales y finales, ubicados en diferentes regiones del país y en otros países en el mundo (Figura 1).

**Figura 1. Estructura de la cadena de valor de la panela en Colombia**



**Fuente: Elaboración propia.**



Usos de miel de caña para el consumo.  
**Fuente: Área de comunicaciones FEDEPANELA.**

A continuación, se presenta una breve descripción de los principales eslabones que estructuran la cadena agroindustrial de la panela en Colombia.

### **2.1. Eslabón de proveedores de insumos y servicios**

Está constituido por empresas y personas dedicadas a la producción y suministro de insumos para la producción agrícola de la caña de azúcar y la transformación a panela. Dentro de los primeros se encuentran los productores y distribuidores de semillas, correctivos y fertilizantes químicos y orgánicos, pesticidas químicos y biológicos, los cuales son utilizados principalmente para el control de malezas. Además incluye a los proveedores de equipos como bombas de espalda, bombas estacionarias para la aplicación de pesticidas y guadañadoras mecánicas, entre otros.

Como proveedores de insumos para la fase de transformación se consideran los productores y distribuidores de equipos de molienda, principalmente motores y molinos, los constructores de enramadas y de hornillas, los fabricantes de pailas o intercambiadores de calor, cachaceras, prelimpiadores, pailas meloterías, moldes, empaques, etc. y los productores y distribuidores de insumos como los mucilagos vegetales para la clarificación de jugos, de reguladores del pH, de lubricantes y antiespumantes, de combustibles y lubricantes para el motor y de combustibles como leña y carbón que frecuentemente se utilizan en forma adicional al bagazo.

En este eslabón también se consideran los prestadores de servicios en las fases agrícola y de transformación, como los dueños de animales, tractores y equipos de labranza, que comúnmente prestan los servicios de preparación y adecuación de suelos para la siembra de la caña, los dueños de animales y vehículos utilizados en el transporte de la caña desde los lotes de corte hasta el sitio de proceso, los dueños de trapiches, cuando los alquilan a productores de caña sin trapiche, los técnicos que prestan servicios de mantenimiento y reparación de equipos de molienda, hornillas y enramadas, entre otros.

Además como prestadores de servicios actúan los ingenieros agrónomos, ingenieros agrícolas y demás profesionales y tecnólogos que prestan asesoría técnica, así como los bancos y empresas que brindan servicios de crédito y seguros, entre otros servicios financieros.

Por último, pero quizás el grupo más importante de actores en este eslabón está constituido por los trabajadores de campo y de trapiche, que regularmente prestan sus servicios bajo diferentes modalidades de contratación, con predominio de la informalidad de contratación en su temporalidad, forma de pago y seguridad social, en perjuicio de los trabajadores y de la sostenibilidad y equidad social de la cadena.

## **2.2. Eslabón de cultivadores y procesadores de caña de azúcar para producción de la panela**

Este eslabón está constituido principalmente por agricultores de diversas escalas productivas y características socioeconómicas, las cuales están asociadas a las especificidades propias de las diferentes regiones paneleras del país. De acuerdo con **FEDEPANELA** (2019), se estima que en el año 2017 en Colombia había 69.980 cultivadores de caña de azúcar para la producción de panela, distribuidos en las diferentes zonas de cultivo y producción de panela (tabla 2).

La mayor parte de las unidades productoras de caña, corresponden a productores de pequeña escala. En efecto, de acuerdo con la clasificación de **FEDEPANELA** el 88,8% de los productores es representativo de los de pequeña escala productiva, 10,5% corresponde a los de mediana escala y 0,7% a los de gran escala. Los departamentos que presentan el mayor número de cultivadores de caña son en su orden Cundinamarca, Antioquia, Cauca y Nariño. Entre estos cuatro departamentos se concentra cerca del 50% de los productores de caña para panela del país. Los departamentos con mayor participación de productores pequeños, con valores superiores al 90% en su participación son en su orden Caquetá, Cauca, Caldas, Norte de Santander, Tolima y Huila. Los departamentos más representativos de productores de mediana escala, con valores de participación superiores al 15% son Santander, Boyacá y Risaralda, en tanto que los que tienen participaciones de productores grandes, con valores superiores al 2% son Boyacá, Santander y Valle.



Productor panelero en proceso de corte de caña.  
Fuente: Área de comunicaciones FEDEPANELA.

**Tabla 2. Distribución departamental de productores de panela, según escala productiva**

Departamento	Productores grandes	Productores de gran escala	Productores de mediana escala	Productores de pequeña escala	Participación productores	Número de trapiches	Participación de trapiches
Santander	76	814	2.896	3.785	5,4%	1.046	5,2%
Cundinamarca	52	1.195	9.141	10.388	14,8%	3.802	19,0%
Antioquia	44	999	7.800	8.843	12,6%	3.158	15,8%
Boyacá	80	456	2.146	2.682	3,8%	727	3,6%
Nariño	58	852	6.374	7.284	10,4%	478	2,4%
Cauca	17	539	7.995	8.551	12,2%	3.216	16,1%
Tolima	27	245	3.126	3.398	4,9%	1.324	6,6%
Huila	28	284	3.155	3.467	5,0%	1.139	5,7%
Caldas		366	4.856	5.222	7,5%	1.401	7,0%
Valle	38	236	1.615	1.889	2,7%	366	1,8%
Norte de Santander		199	2.288	2.487	3,6%	770	3,9%
Risaralda	6	69	341	416	0,6%	349	1,7%
Caquetá		30	1.466	1.496	2,1%	232	1,2%
Subtotal	427	6.283	53.199	59.908	85,6%	18.008	90,0%
Otros				10.072	14,4%	1.992	10,0%
<b>Total</b>				<b>69.980</b>	<b>100,0%</b>	<b>20.000</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la Federación Nacional de Productores de Panela en 2019.



Productores en proceso de corte de caña, San José de Pare-Boyacá.

**Fuente: Área de comunicaciones FEDEPANELA.**

En la tabla 3 se presenta la clasificación de trapiches en el país de acuerdo con su capacidad de producción.

**Tabla 3. Rangos de capacidad de producción de panela de los trapiches en Colombia**

Capacidad de producción (kg/h)	N° de trapiches	Participación nacional (%)
Menos de 50	9808	53
Entre 50 y 100	6882	37
Entre 100 y 150	1330	7
Entre 150 y 200	303	2
Más de 200	150	1
<b>TOTAL</b>	<b>18473</b>	<b>100</b>

**Fuente: Elaboración propia con base en Inscripción trapiches paneleros INVIMA, 2012.**



Productor en proceso de molienda, San José de Pare- Boyacá.  
**Fuente: Área de comunicaciones FEDEPANELA.**

De acuerdo con las estimaciones de **FEDEPANELA** (2019), en Colombia se tiene sembrada en caña para panela un área de 200.470 hectáreas y se cosecha un área de 176.838 hectáreas, lo cual implica que cerca del 88% del área sembrada en caña en las zonas estudiadas se cosecha anualmente para la elaboración de panela. Los departamentos de mayor área dedicada al cultivo de la caña para la producción de panela son respectivamente Cundinamarca, Antioquia y Santander (tabla 4).

De acuerdo con la información de **FEDEPANELA**, la producción nacional de panela en 2019 fue de 1.098.207 toneladas. Los principales productores de panela a nivel departamental fueron Santander, Cundinamarca, Antioquia y Boyacá. Estos cuatro departamentos producen más del 56% de la panela del país.

**Tabla 4. Área, producción y rendimiento de caña panelera en Colombia, año 2019**

Departamento	Área sembrada (ha)	Área cosechada (ha)	Participación en área cosechada	Producción de panela (t)	Participación en producción	Rendimiento en panela (t/ha)
Santander	20.588	18.626	10,5%	196.820	17,9%	10,57
Cundinamarca	35.097	31.125	17,6%	145.397	13,2%	4,67
Antioquia	34.306	29.980	17,0%	140.886	12,8%	4,70
Boyacá	16.403	14.414	8,2%	138.532	12,6%	9,61
Nariño	13.404	11.830	6,7%	90.312	8,2%	7,63
Cauca	13.543	11.995	6,8%	62.261	5,7%	5,19
Tolima	11.072	10.010	5,7%	58.827	5,4%	5,88
Huila	8.362	7.339	4,1%	50.685	4,6%	6,91
Caldas	9.981	9.136	5,2%	42.203	3,8%	4,62
Valle	6.329	5.735	3,2%	37.223	3,4%	6,49
Norte de Santander	7.905	7.013	4,0%	34.074	3,1%	4,86
Risaralda	3.452	3.078	1,7%	22.720	2,1%	7,38
Caquetá	4.860	4.272	2,4%	22.529	2,1%	5,27
Subtotal	185.302	164.552	93,1%	1.042.468	94,9%	6,34
Otros	15.168	12.286	6,9%	55.738	5,1%	4,54
<b>Total</b>	<b>200.470</b>	<b>176.838</b>	<b>100,0%</b>	<b>1.098.207</b>	<b>100,0%</b>	<b>6,21</b>

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la Federación Nacional de Productores de Panela en 2019.



Cultivo de caña de azúcar, San José de Pare- Boyacá.

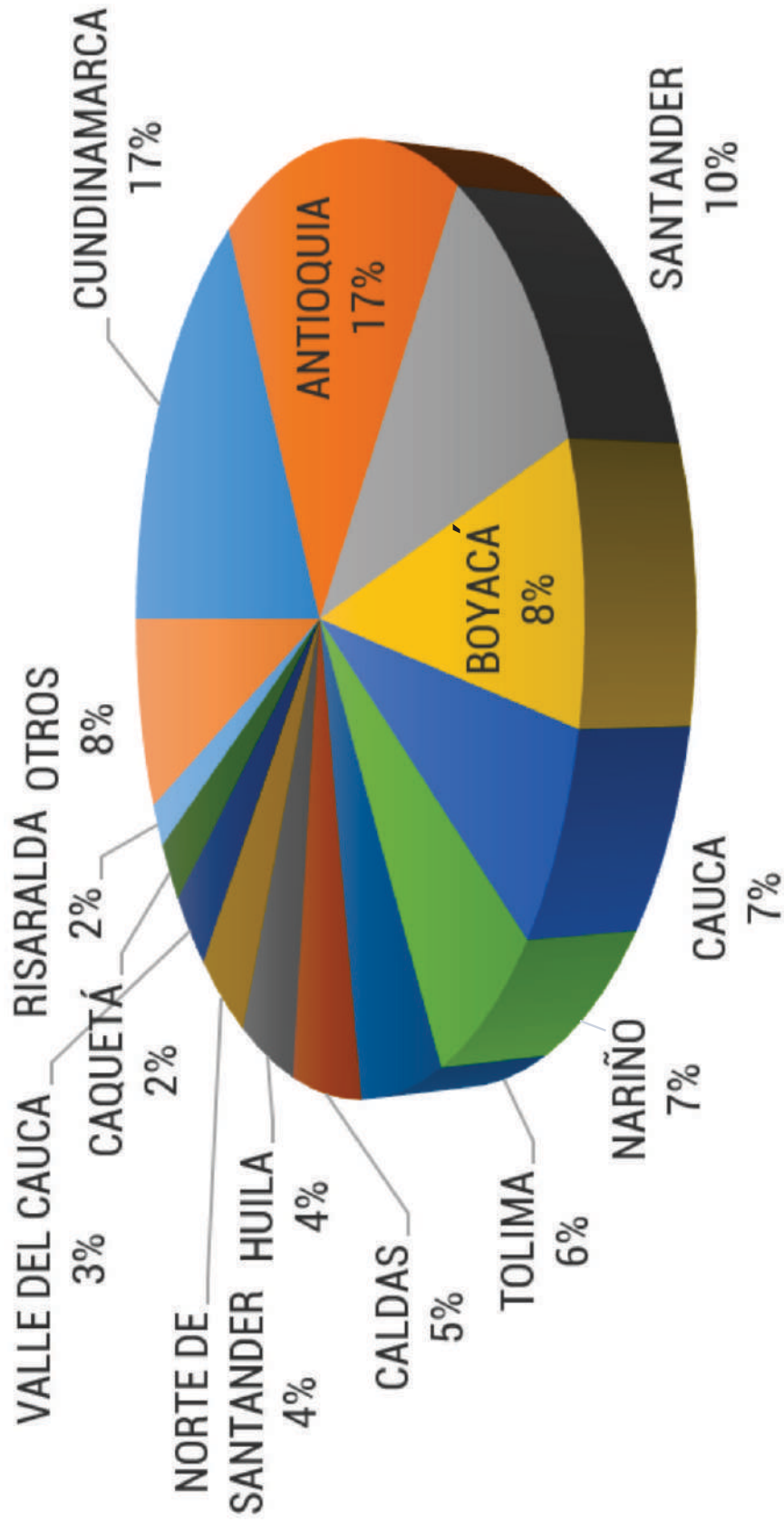
**Fuente: Área de comunicaciones FEDEPANELA.**

En promedio, un productor tiene una superficie de 3,3 hectáreas de caña, de las cuales cosecha anualmente 2,9 ha., los departamentos con mayores áreas promedio por productor son en su orden Risaralda, Boyacá, Santander y los de menor área promedio son los de Cauca, Nariño y Caldas. Como se aprecia en la figura 2 las áreas sembradas durante el año 2019 se concentraron en los departamentos de Cundinamarca, Antioquia, Santander, Boyacá, Cauca, Nariño, Tolima, los cuales representan el 72 %.



Productor panelero en proceso de corte de caña, San José de Pare- Boyacá.  
Fuente: Área de comunicaciones FEDEPANELA.

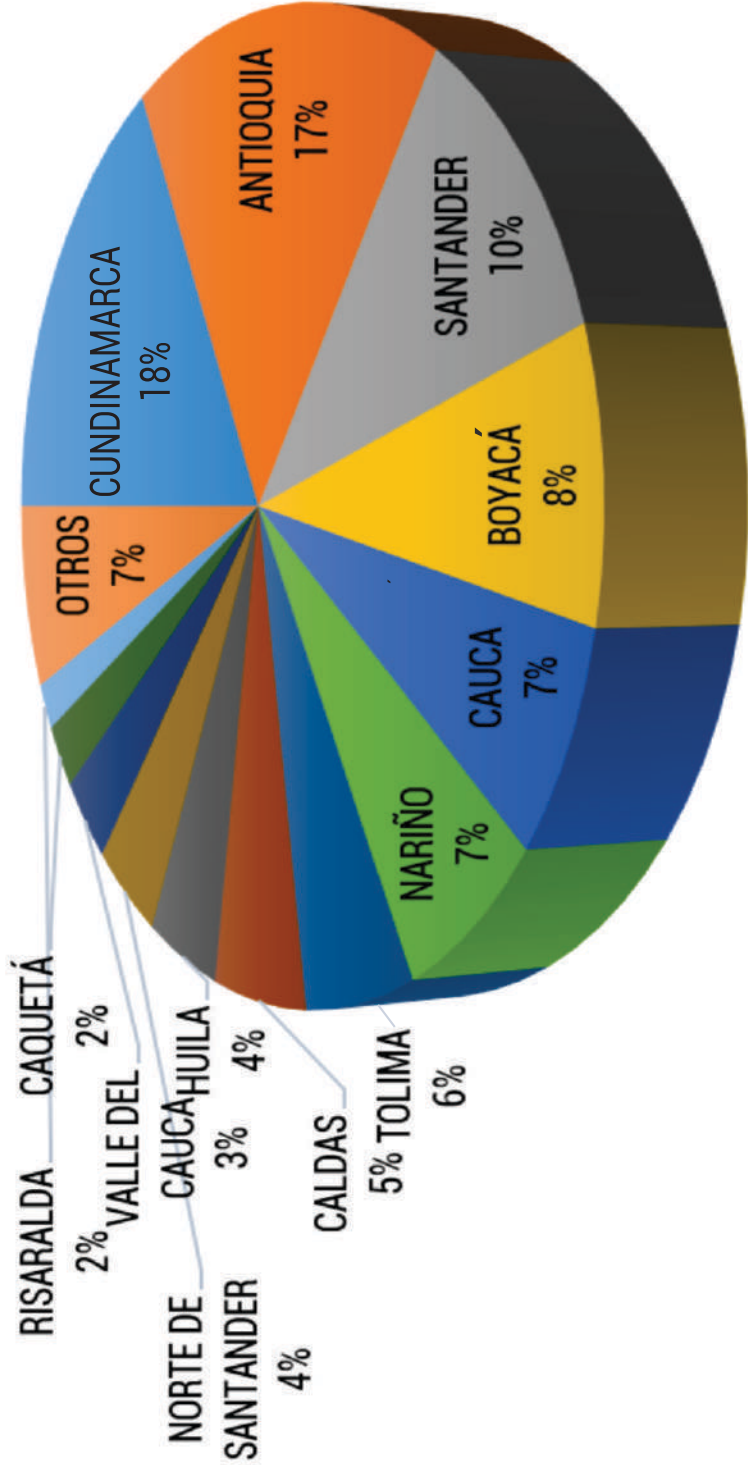
Figura 2. Distribución área sembrada en caña de azúcar para producción de panela en Colombia, año 2019.



Fuente: Elaboración propia, con base en información de la Federación Nacional de Productores de Panela en 2019.

En la figura 3 se presenta la distribución departamental del área cosechada en caña de azúcar para producción de panela en Colombia, se observa que los departamentos de Cundinamarca, Antioquia, Santander, Boyacá, Cauca, Nariño, Tolima, representan el 72 % del área total cosechada en el país.

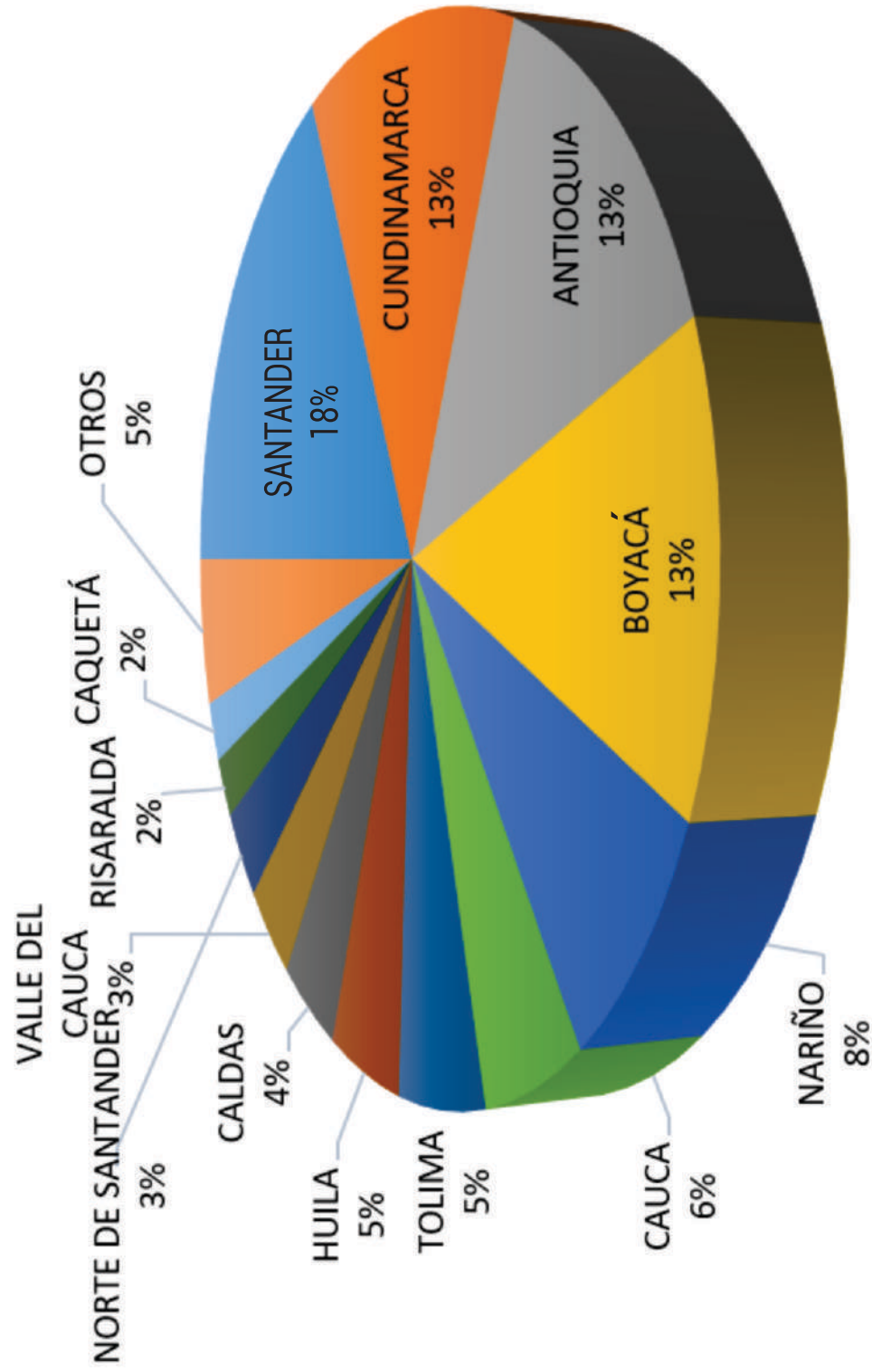
**Figura 3. Distribución área cosechada en caña de azúcar para producción de panela en Colombia, año 2019.**



Fuente: Elaboración propia, con base en información de la Federación Nacional de Productores de Panela en 2019.

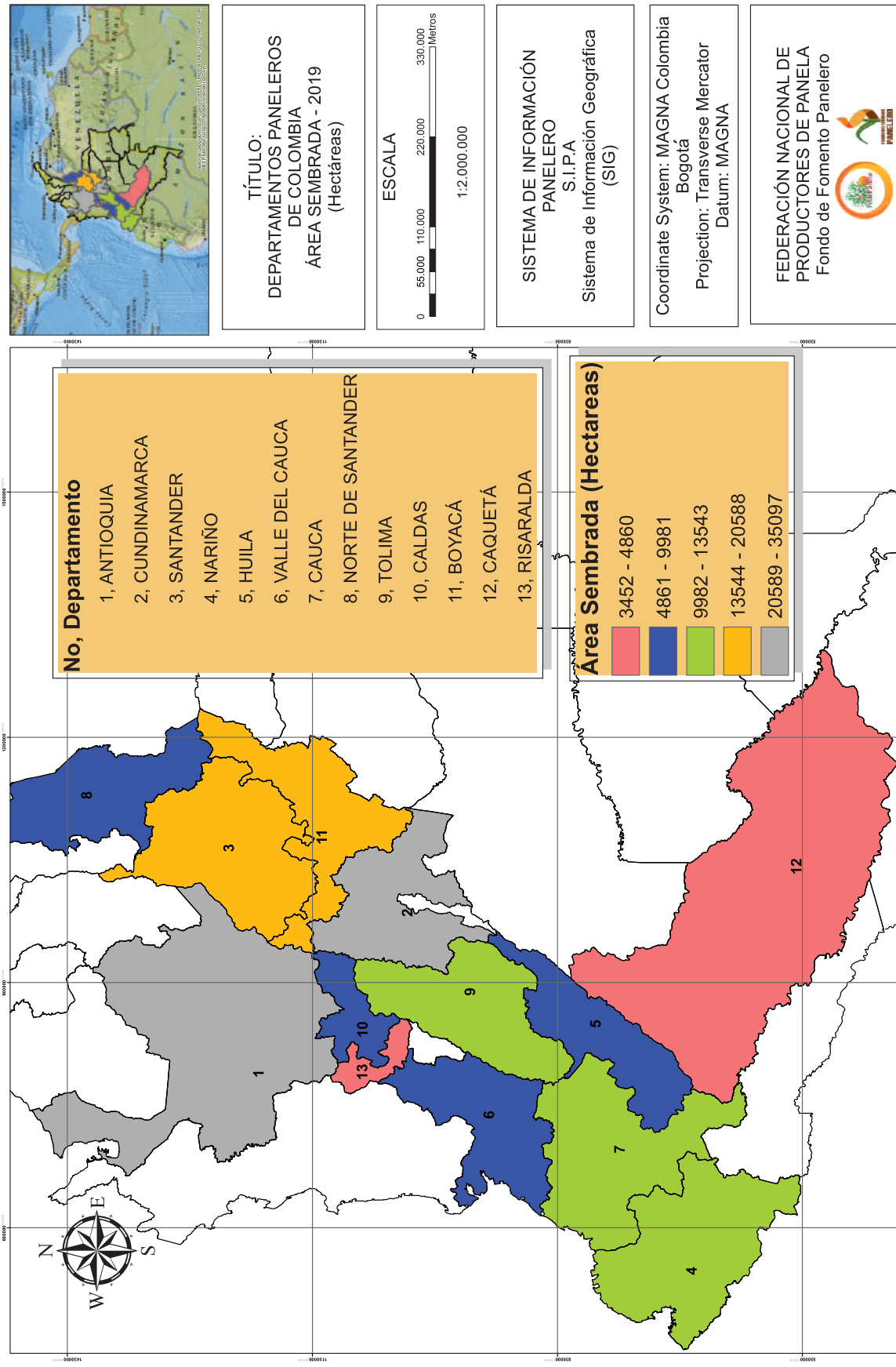
Los departamentos de Santander, Cundinamarca, Antioquia, Boyacá, Nariño y Cauca representan el 71 % de la producción nacional, cabe mencionar, que solo 4 departamentos, Santander, Cundinamarca, Antioquia y Boyacá, tienen el 57 % de la producción del país.

**Figura 4. Distribución a nivel departamental de la producción de panela en Colombia, año 2019.**



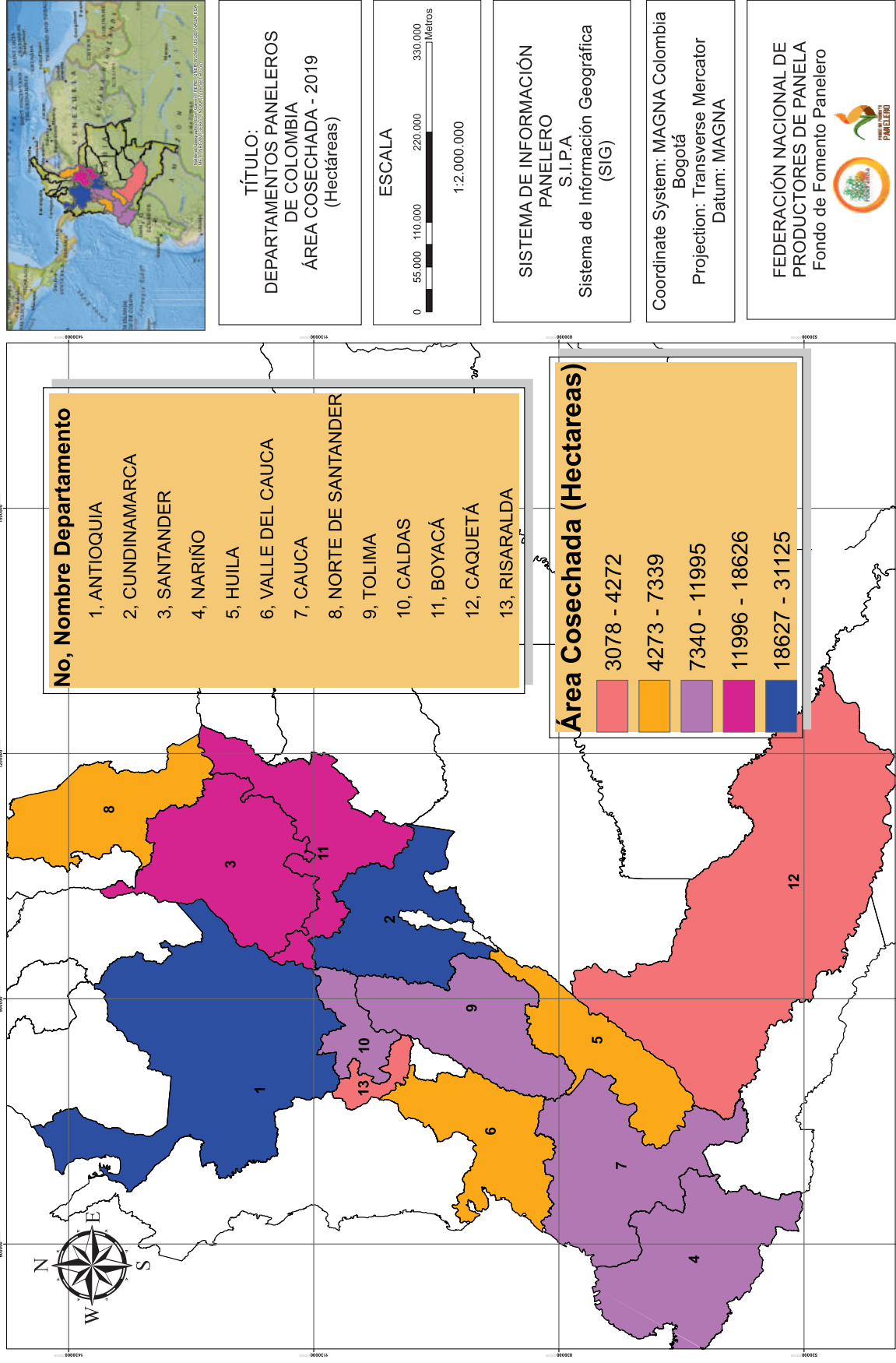
**Fuente:** Elaboración propia, con base en información de la Federación Nacional de Productores de Panela en 2019.

**Figura 5. Distribución espacial del área sembrada (hectáreas) durante 2019 en caña de azúcar para la producción de panela en Colombia.**



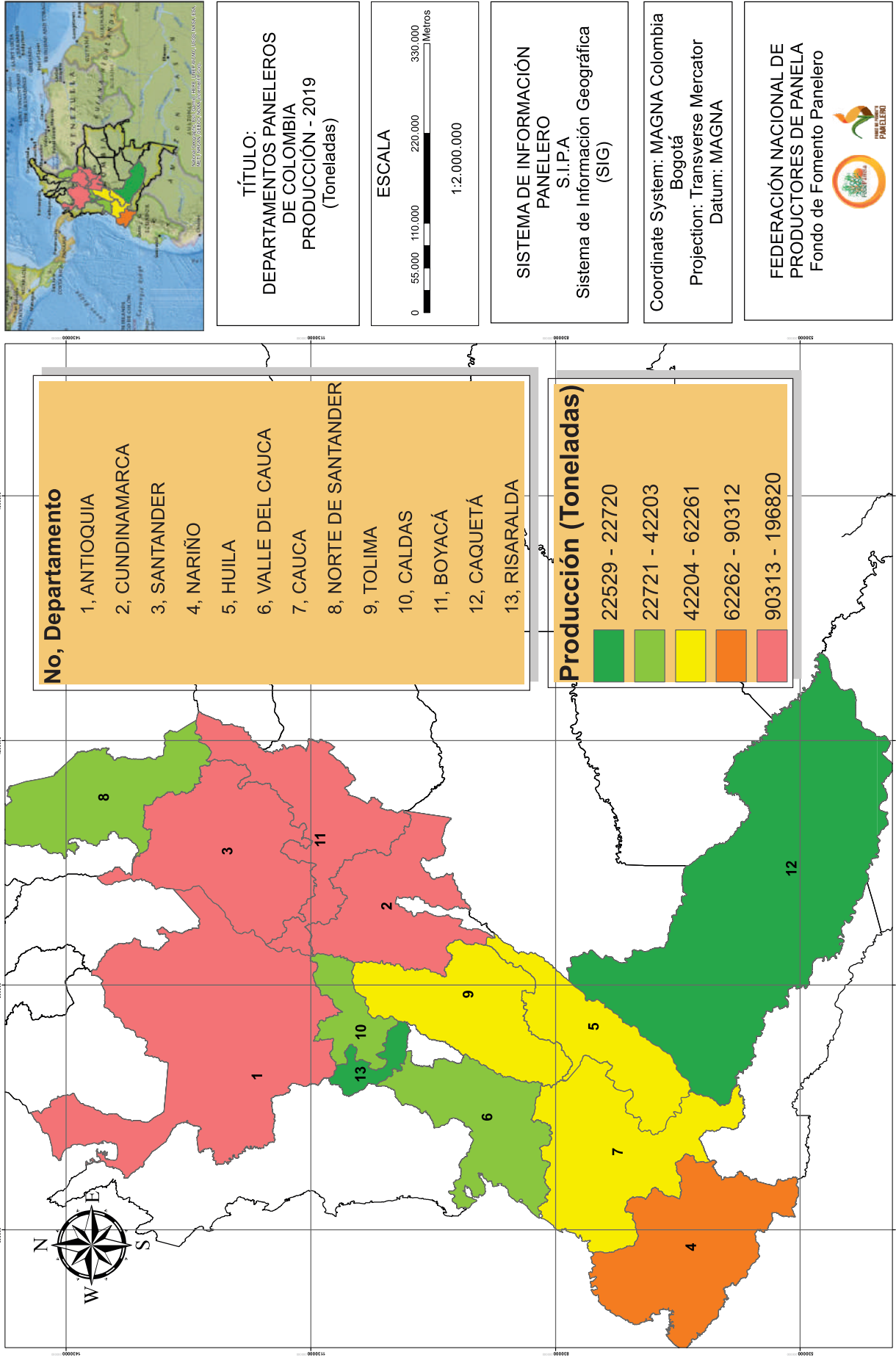
**Fuente: Sistema de información panelero, SIPA.**

**Figura 6. Distribución espacial del área cosechada (hectáreas) de caña de azúcar para la producción de panela en Colombia (año 2019).**



**Fuente: Sistema de información panelero, SIPA.**

**Figura 7. Distribución espacial de la producción (toneladas) de panela en Colombia (año 2019).**



**Fuente: Sistema de información panelero, SIPA.**

En la figura 8 se presenta la distribución espacial del rendimiento de panela por unidad de área cosechada durante el año 2019, se estima un promedio nacional de 6,21 t/ ha, con marcadas diferencias entre departamentos como Santander y Boyacá con valores cercanos a 10 t/ ha, que contrastan con los valores promedios inferiores a 5 t/ ha que presentan Caldas, Cundinamarca, Antioquia, y Norte de Santander. Las anteriores cifras indican claramente que desde el punto de vista de la oferta de panela hay unas marcadas diferencias regionales, pudiéndose afirmar que la mayor parte de los cultivadores de caña son de escala pequeña y se concentran especialmente en departamentos como Caquetá, Cauca, Caldas y Norte de Santander.

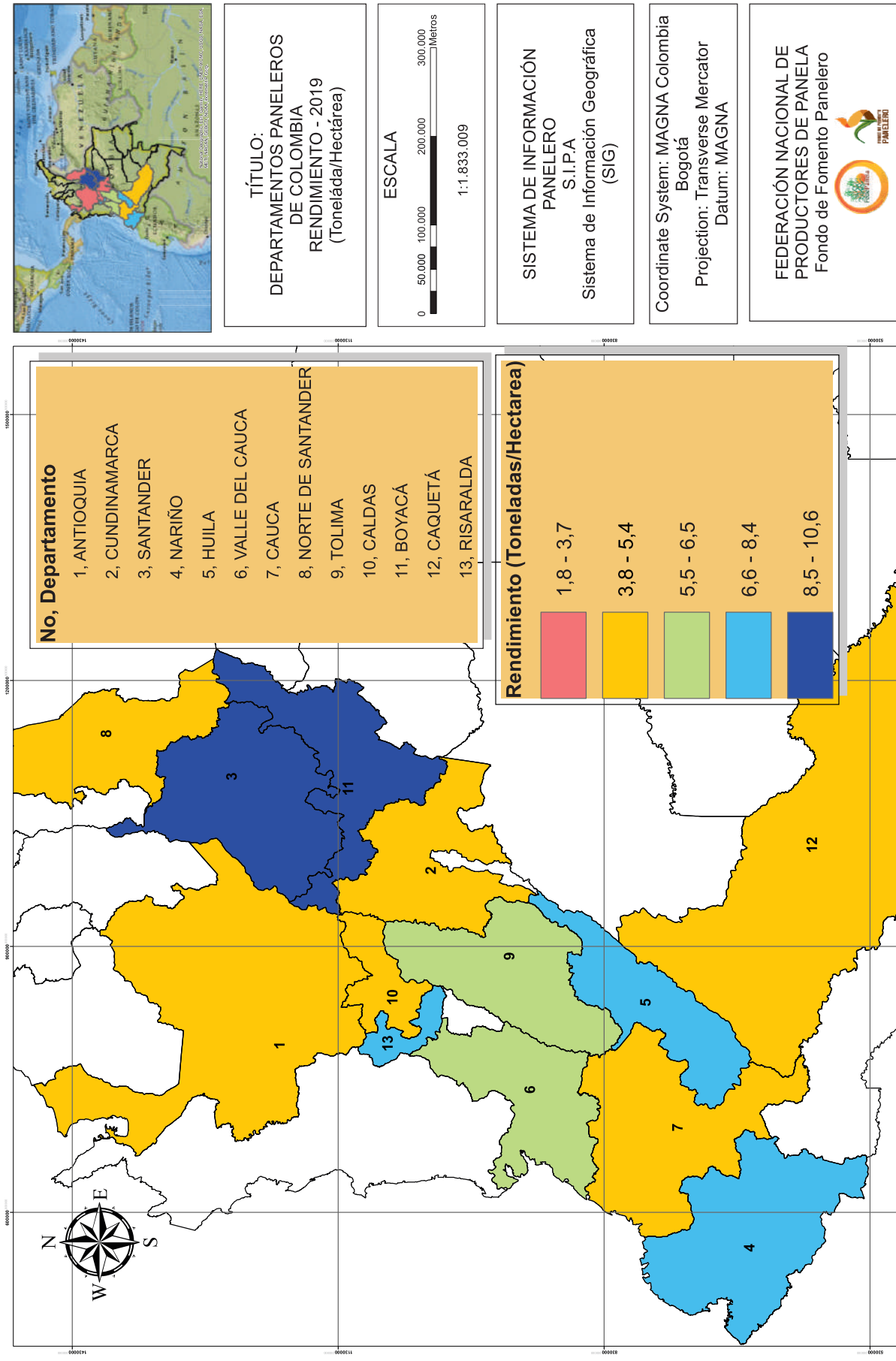
Por último, se debe mencionar, que el rendimiento en panela depende de factores de eficiencia técnica, tanto en la fase de cultivo como en la de procesamiento, y que constituye un gran desafío lograr el mejoramiento de la eficiencia productiva especialmente en la escala de los pequeños productores.



Cultivo de caña de azúcar, San José de Pare- Boyacá.

**Fuente: Área de comunicaciones FEDEPANELA.**

**Figura 8. Distribución espacial del rendimiento de panela por unidad de área cosechada (Tonelada/hectárea) en Colombia (año 2019).**



Fuente: Sistema de información panelero, SIPA.

A partir de la información de **FEDEPANELA**, se puede calcular que en promedio cada cultivador de caña produce 18,4 toneladas de panela al año. Los departamentos con mayores promedios son Risaralda, Santander y Boyacá, con valores de producción anual promedio superiores a las 60 toneladas de panela. En el otro extremo, los departamentos con los menores promedios son Cauca y Caldas, con valores inferiores a las 10 toneladas al año (tabla 5).

**Tabla 5. Indicadores regionales de producción de panela**

Departamento	Número de fincas con caña / trapiche	Área sembrada en caña / finca (ha)	Área cosechada en caña / finca (ha)	Área sembrada en caña / trapiche (ha)	Área sembrada en caña / trapiche (ha)	Producción anual de panela / finca (t)	Producción anual de panela / trapiche (t)
Santander	3,6	6,2	5,7	22,5	20,7	60,9	220,3
Cundinamarca	2,7	3,9	3,5	10,7	9,5	16,3	44,5
Antioquia	2,8	4,4	4,0	12,4	11,1	18,7	52,5
Boyacá	3,7	7,0	6,3	25,8	23,2	60,8	224,4
Nariño	15,2	2,1	1,9	32,2	28,9	14,6	222,2
Cauca	2,7	1,8	1,6	4,8	4,3	8,5	22,7
Tolima	2,6	3,7	3,4	9,5	8,7	20,3	52,1
Huila	3,0	2,8	2,4	8,4	7,3	16,9	51,6
Caldas	3,7	2,2	2,0	8,1	7,6	9,5	35,4
Valle	5,2	3,8	3,5	19,7	18,2	23,1	119,3
Norte de Santander	3,2	3,8	3,3	12,2	10,5	16,0	51,8
Risaralda	1,2	9,5	8,6	11,3	10,2	63,9	76,2
Caquetá	6,4	3,9	3,3	24,9	21,5	17,7	114,1
Subtotal	3,3	3,6	3,2	11,8	10,6	20,4	67,8
Otros	5,1	1,6	1,4	8,0	7,0	6,2	31,3
<b>Total</b>	<b>3,5</b>	<b>3,3</b>	<b>2,9</b>	<b>11,4</b>	<b>10,3</b>	<b>18,4</b>	<b>64,2</b>

**Fuente:** Elaboración propia, con base en información de la Federación Nacional de Productores de Panela en 2019.

En el país la mayor parte de los cultivadores de caña de azúcar para panela cumple la función de ser simultáneamente procesador de su propia caña para la transformación a panela, utilizando para ello los trapiches de su propiedad o accediendo a ellos mediante diferentes modalidades como el alquiler o arrendamiento del trapiche, las moliendas en compañía con los dueños de trapiche o la contratación de la labor de molienda.

De acuerdo con las cifras de registro de trapiches (**FEDEPANELA, 2019**), se estima que en el país existen cerca de 20.000 trapiches, los cuales en su mayor parte están ubicados en Cundinamarca, Cauca y Antioquia, departamentos que tomados en conjunto tienen más de la mitad de los trapiches paneleros del país. A partir de las estadísticas disponibles, se puede estimar que hay una relación de 3,5 fincas paneleras por cada trapiche, esto significa que en promedio en cada trapiche acuden a procesar la caña, el dueño del trapiche y dos a tres cultivadores de caña vecinos. En este indicador se observan marcadas diferencias entre departamentos, pues los trapiches de Nariño procesan la producción de cerca de 15 cultivadores de caña, en tanto que en Risaralda, Tolima, Cauca, Antioquia y Huila los trapiches procesan caña proveniente hasta de 3 cultivadores en promedio.

Se calcula que cada trapiche beneficia o procesa anualmente en promedio la caña cosechada en 10,3 hectáreas, presentándose los mayores valores promedio en los casos de Nariño, Boyacá y Santander y los menores valores en Cauca, Huila y Caldas.

La escala productiva de los trapiches se puede establecer mediante el cálculo de la producción anual de panela, lo cual también permite identificar marcadas diferencias entre las diversas regiones paneleras del país. En efecto, se estima a nivel nacional que cada trapiche produce anualmente un promedio de 64,2 toneladas de panela, pero este valor medio presenta gran variabilidad entre departamentos, pues en los casos de Nariño, Boyacá y Santander se tienen promedios superiores a las 200 toneladas de panela al año, en tanto que en Cauca y Caldas los promedios de producción al año son inferiores a las 40 toneladas de panela.



Moldeado de panela en trapiche, San José de Pare- Boyacá.

**Fuente: Área de comunicaciones, FEDEPANELA.**



Productor en proceso de molienda, San José de Pare- Boyacá.  
**Fuente: Área de comunicaciones FEDEPANELA.**



Productor en proceso de punteo, San José de Pare- Boyacá.  
Fuente: Área de comunicaciones FEDEPANELA.

### 2.3. Eslabón de comercialización

Este eslabón cumple la importante función de acopiar la producción de las zonas paneleras, trasladarla y distribuirla en las zonas de consumo a nivel urbano y rural. Este es el eslabón menos estudiado y no se cuenta con estadísticas que den cuenta del número de agentes que actúan en la cadena de comercialización del producto.

De manera esquemática se conoce que en esta cadena actúan principalmente tres tipos de agentes comercializadores que desempeñan diferentes funciones en el espacio de mercado rural y urbano.

- Los acopiadores rurales actúan en los mercados paneleros de los principales municipios productores del país. Se encargan de comprar la panela directamente a los productores en un día específico de la semana. Su función fundamental es acopiar la panela y transportarla hasta centros de abasto en los centros urbanos del país o distribuirla en mercados minoristas.
- Los comercializadores mayoristas generalmente actúan en los centros de abasto de las ciudades y se encargan de recibir la panela de los acopiadores y de venderla a distribuidores minoristas, tenderos y supermercados.
- Los distribuidores minoristas corresponden generalmente a agentes que actúan en plazas minoristas de las ciudades y municipios rurales no productores de panela. Se encargan de comprar la panela a productores o en plazas mayoristas y de venderla directamente al consumidor a través de tiendas, supermercados, grandes superficies o plazas de mercado minoristas.



La panela y sus diferentes preparaciones.  
**Fuente: Área de comunicaciones, FEDEPANELA.**

Otro tipo de canal de comercialización menos frecuente corresponde a los mercados institucionales, en los cuales el comprador es una institución que se encarga de suministrar la panela como parte de la dieta alimentaria de su población objetivo. Dentro de este tipo de agentes institucionales se tienen los centros educativos, hogares infantiles, hogares geriátricos, centros de salud, fuerzas armadas, centros carcelarios y empresas que suministran alimentos a sus trabajadores. Estos agentes pueden realizar contratos de abastecimiento directamente con productores o con algún tipo de los comercializadores descritos anteriormente.

Otros agentes son los consumidores industriales, que utilizan la panela como insumo en la fabricación de productos procesados. En el país existen algunas empresas que elaboran productos con panela como chocolates, aromáticas, bebidas refrescantes, harinas para natilla, productos farmacéuticos y cosméticos, entre otros.

Por último, dentro de la comercialización se deben considerar los exportadores, que pueden tratarse de productores, generalmente empresariales, que realizan contratos directamente con compradores en el exterior o de agentes exportadores que compran la panela a los productores y realizan la venta a importadores en el exterior. Los exportadores se encargan de realizar funciones de trámites sanitarios y aduaneros para colocar la panela en los puertos terrestres, marítimos o aéreos de salida del país.

Los exportadores también pueden cumplir funciones de dinamizar el mercado e integrar la producción de varios productores, investigar los mercados, promover la panela en ferias, ruedas de negocios y misiones comerciales, verificar los estándares de importación de cada país, para el cumplimiento de los requisitos en los mercados de destino.

La eficiencia de los canales de comercialización generalmente se mide por el valor agregado que durante la comercialización se le da al producto, en términos de su selección, homogenización, presentación, certificación de la calidad y oportunidad de entrega, entre otros atributos percibidos por el comprador y el consumidor, con bajos márgenes de comercialización entre el precio de venta del productor y el precio de compra del consumidor.

El margen de intermediación neto de cada agente comercializador corresponde a la diferencia entre el precio de venta y la sumatoria del precio de compra y los costos de adecuación, transporte y distribución del producto. En el caso panelero, con la norma que obliga el empaque individual de la panela y control de peso, en la mayoría de las ocasiones los agentes comercializadores han asumido la función de empaclar el producto para su venta a los consumidores.



Elaboración de panela pulverizada, San José de Pare- Boyacá.

**Fuente: Área de Comunicaciones, FEDEPANELA.**

Vale la pena mencionar, que en el país la Ley 40 de 1990 estableció el cobro de la cuota de fomento panelero, que corresponde a un parafiscal equivalente al 0,5% del valor de comercialización de la panela. El precio para liquidación de la cuota la fija semestralmente el Ministerio de Agricultura. De acuerdo con información de **FEDEPANELA** anualmente se recaudan cerca de 3.500 millones de pesos, que a un precio de \$1.700 por kg correspondería a 411.765 t de panela comercializada, lo cual indicaría una gran evasión en el pago del parafiscal y posiblemente una sobreestimación en la producción de panela.

#### **2.4. Eslabón de consumo**

Desde el punto de vista de la demanda interna, la panela es uno de los productos básicos de la canasta familiar de los colombianos. De acuerdo con el DANE (2018), a nivel general, la panela participa en el 0,16% del gasto de la canasta familiar y en el 1,06% del gasto en alimentos y bebidas no alcohólicas, que hacen los colombianos. En la tabla 6 se muestra la participación del gasto de diferentes estratos de ingreso de la población y en la tabla 7 la participación del azúcar y la panela en el gasto en alimentos y bebidas no alcohólicas.



Usos de miel de caña para el consumo.  
**Fuente: Área de comunicaciones, FEDEPANELA.**

**Tabla 6. Participación porcentual del gasto en alimentos y bebidas no alcohólicas, alimentos solos, azúcar y panela en la canasta familiar de los colombianos, por tipo de hogar.**

Producto	Pobres	Vulnerables	Ingresos Medios	Ingresos altos	Total
Alimentos y bebidas no alcohólicas	23,78	22,24	15,8	8,16	15,05
Alimentos	22,1	20,56	14,57	7,51	13,89
Azúcar	0,49	0,44	0,26	0,11	0,26
<b>Panela</b>	<b>0,38</b>	<b>0,28</b>	<b>0,16</b>	<b>0,04</b>	<b>0,16</b>

Fuente: DANE 2018. Encuesta nacional de presupuestos de los hogares 2016-2017.

**Tabla 7. Participación porcentual del gasto en azúcar y panela en el gasto en alimentos y bebidas no alcohólicas de los colombianos, por tipo de hogar.**

Producto	Pobres	Vulnerables	Ingresos Medios	Ingresos altos	Total
Azúcar	2,06%	1,98%	1,65%	1,35%	1,73%
<b>Panela</b>	<b>1,60%</b>	<b>1,26%</b>	<b>1,01%</b>	<b>0,49%</b>	<b>1,06%</b>

Fuente: Calculado con base en DANE, 2018. Encuesta nacional de presupuestos de los hogares 2016-2017.

En ambas tablas se observa que la participación de la panela en el gasto de los hogares es más baja que la del azúcar, en todos los niveles de ingreso y que la participación de la panela en el gasto es mayor en los hogares de ingresos más bajos.

En lo referente al aporte de la panela a la alimentación de los colombianos se analizan las estadísticas publicadas por la FAO (2019) en su Balance Alimentario más reciente para Colombia. De acuerdo con estas cifras, en Colombia, la panela tiene un aporte energético medio de 237 kcal/persona/día y un aporte proteínico de 0,68 g/persona día que, de acuerdo con el balance alimentario para Colombia, nutricionalmente representaría el 7,7% del consumo total de calorías y cerca del 0,9% del consumo total de proteínas de los colombianos (tabla 8).

**Tabla 8. Aportes nutricionales de la panela y el azúcar de caña en la dieta de los colombianos (2017).**

Concepto	Consumo per cápita (kg /persona /año)	Aporte energético (kcal /persona /día)	Aporte proteínico (g /persona /día)	Aporte lipído (g /persona /día)
Productos Vegetales		2.546	35,18	48,47
Productos Animales		548	37,18	36,27
Alimentos Total		3.094	72,36	84,73
<b>Panela</b>	<b>24,68</b>	<b>237</b>	<b>0,68</b>	<b>0</b>
Azúcar	34,36	332	0	0

Fuente: Elaborado por AGROSAVIA con base en FAOSTAT (2019) balances alimentarios.

Vale la pena anotar que, a diferencia del azúcar de caña, la panela tiene un aporte nutricional en proteínas, vitaminas y minerales, aunque estos valores no sean muy altos comparativamente con otros alimentos.



Proceso de moldeo, San José de Pare - Boyacá.

**Fuente: Área de Comunicaciones FEDEPANELA.**

## 2.5. Mercado externo

La panela producida en Colombia se destina básicamente al consumo interno, aunque son importantes los esfuerzos realizados por empresarios del gremio panelero, representado en **FEDEPANELA**, por promocionar la panela a nivel internacional e incrementar las exportaciones, en volumen de panela exportada apenas representa el 0,7% de la panela producida.

De acuerdo con las estadísticas de comercio exterior reportadas por la Red de información y Comunicación del Sector Agropecuario Colombiano (Agronet, 2019), las cuales son elaboradas con base en información del DANE, en 2018 se exportaron 7.396 toneladas de panela, por un valor de 11,5 millones de dólares americanos, que al cambio promedio de ese año representan cerca de 34.000 millones de pesos. Los principales países de destino fueron Estados Unidos y España, los cuales en conjunto representan el 72,0% de la panela exportada (tabla 9). Vale anotar que estos dos destinos coinciden con los países donde se encuentran las mayores colonias de colombianos en el exterior, es decir, la panela colombiana es básicamente consumida por colombianos, inclusive en el exterior.



**Usos de la panela para el consumo.**  
**Fuente: Área de comunicaciones FEDEPANELA.**

Es importante mencionar que la promoción realizada de la panela hace que cada vez sea mayor el número de países de destino, inclusive a naciones tan distantes como Corea y Australia, pero aún sus valores son relativamente bajos. A nivel europeo, además de España, países como Francia, Italia, Países Bajos, Reino Unido y Alemania, tradicionalmente han sido importadores. A nivel de América del norte, además de Estados Unidos, Canadá constituye un mercado de gran potencial de crecimiento y en el ámbito latinoamericano, los países como Panamá, Chile y Argentina representan mercados concretos para la panela colombiana.

**Tabla 9. Exportaciones colombianas de panela por países de destino. 2018**

País de destino	Cantidad (kilogramos)	Valor FOB (USD)	Valor Unitario (USD/kg)	Valor FOB (Millones COP)	Valor Unitario (COP/kg)
Estados Unidos	2.924.024	4.435.529	1,52	13.113	4.485
España	2.425.648	3.645.083	1,50	10.776	4.443
Francia	588.000	831.580	1,41	2.459	4.181
Italia	245.535	421.562	1,72	1.246	5.076
Corea del Sur	226.032	440.465	1,95	1.302	5.761
Canadá	191.058	332.502	1,74	983	5.145
Chile	179.505	359.501	2,00	1.063	5.921
Australia	138.080	243.006	1,76	718	5.203
Países Bajos	132.000	293.040	2,22	866	6.563
Panamá	99.571	141.860	1,42	419	4.212
Argentina	80.400	124.441	1,55	368	4.576
Reino Unido	54.055	110.238	2,04	326	6.029
Resto de Países	112.146	167.341	1,49	495	4.411
<b>Total</b>	<b>7.395.873</b>	<b>11.546.149</b>	<b>1,56</b>	<b>34.135</b>	<b>4.615</b>

Fuente: Elaboración propia con base en Red de Información y Comunicación del Sector Agropecuario Colombiano (Agronet).

## 2.6. Valor de la cadena

De acuerdo con este valor medio, que pondera el precio por la participación departamental en la producción nacional, se estima que la panela producida tiene un valor de oferta, a nivel de productores, de 1,79 billones de pesos colombianos al año, es decir cerca de 530 millones de dólares americanos.

A nivel departamental, los precios más altos al productor se presentan en Caquetá, Valle y Risaralda, en tanto que los menores precios se presentan en Cundinamarca, Nariño, Boyacá y Santander, donde generalmente la mayor oferta induce la reducción del precio del producto (Tabla 10).

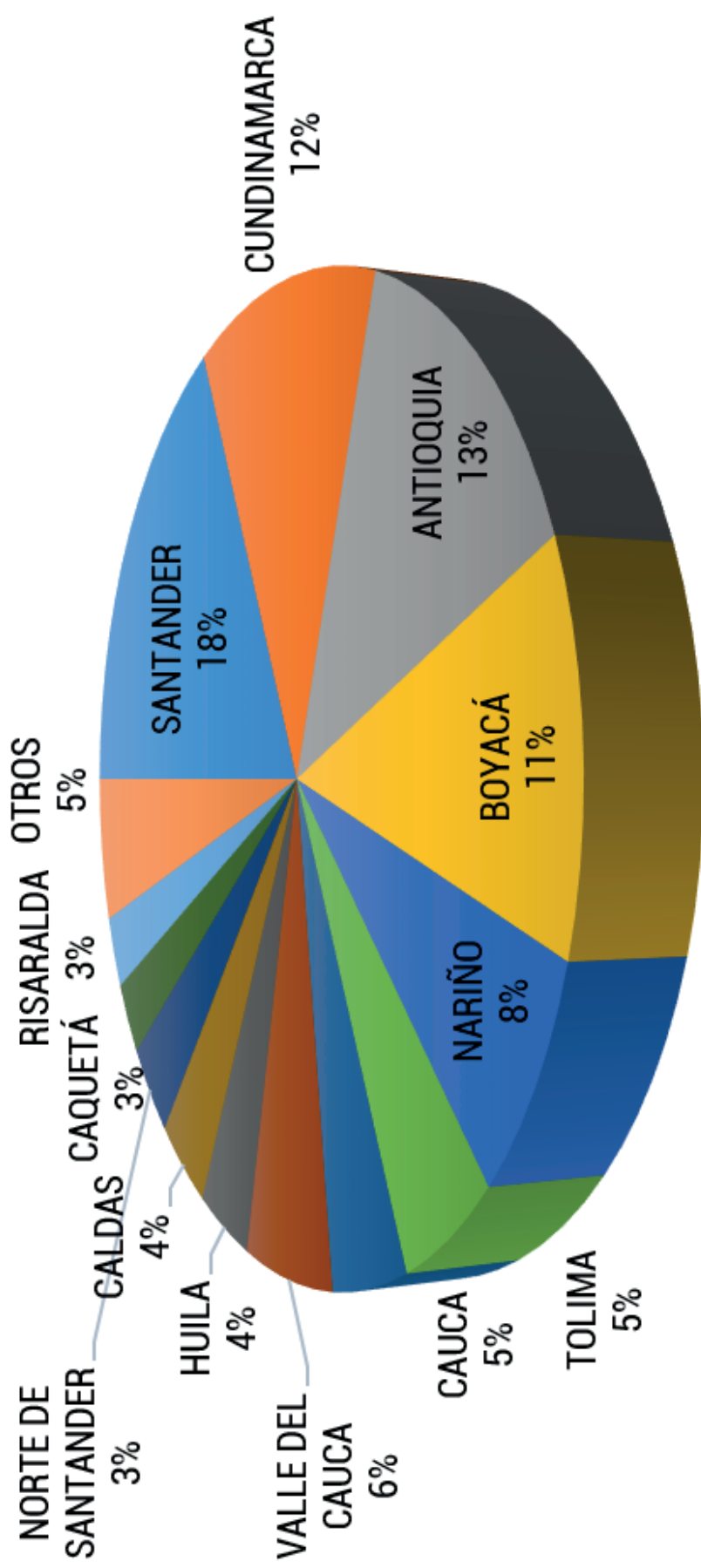
**Tabla 10. Valor de la producción de panela a nivel departamental y nacional.**

<b>Departamento</b>	<b>Valor de la producción por tonelada de panela (COP/t)</b>	<b>Valor de la producción 2019 (COP)</b>
Santander	1,627,000	320,225,643,765
Cundinamarca	1,501,000	218,241,461,376
Antioquia	1,688,000	237,815,583,192
Boyacá	1,470,000	203,642,245,800
Nariño	1,496,000	135,106,366,032
Tolima	1,577,000	98,184,846,348
Cauca	1,442,000	84,828,750,300
Valle del Cauca	2,102,000	106,539,119,586
Huila	1,540,000	64,992,117,960
Caldas	1,778,000	66,182,543,784
Norte de Santander	1,831,000	62,390,169,639
Caquetá	2,116,000	48,076,063,812
Risaralda	2,089,000	47,062,700,802
Cesar	1,693,000	26,821,802,354
Bolívar	1,693,000	13,766,121,600
Putumayo	1,693,000	13,671,889,220
Meta	1,693,000	10,816,166,887
Chocó	1,693,000	7,852,201,720
Quindío	1,693,000	6,591,472,843
Guaviare	1,693,000	4,918,334,300
Córdoba	1,693,000	4,020,683,502
Casanare	1,693,000	1,905,444,412
Sucre	1,693,000	1,856,092,333
Vichada	1,693,000	918,689,520
La Guajira	1,693,000	704,457,300
Arauca	1,693,000	229,672,380
Vaupés	1,693,000	160,835,000
Amazonas	1,693,000	73,389,010
Guainiá	1,693,000	57,900,600
<b>Total</b>		<b>1,787,652,765,379</b>

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la Federación Nacional de Productores Paneleros de Colombia en 2019.

Los departamentos de mayor contribución al valor total de la producción son Santander, Antioquia, Cundinamarca y Boyacá; entre estos cuatro departamentos se tiene cerca del 55% del total del valor de la panela producida en el país (figura 9).

**Figura 9. Contribución departamental en el valor de la producción de la cadena de valor de panela.**



Fuente: Elaboración propia, con base en información de la Federación Nacional de Productores Paneleros de Colombia en 2019.

Con base en la información del precio al productor en cada departamento, se puede estimar el valor anual generado por finca o productor y por trapiche. Los mayores valores medios generados por productor se obtienen en Risaralda, Santander y Boyacá, que superan los 130 millones de pesos al año, en tanto que los menores valores medios de la producción se generan en Cauca y Caldas, los cuales no superan los 25 millones de pesos por productor al año. De otro lado, se estima que los mayores valores medios generados a nivel de cada trapiche se obtienen en Santander, Boyacá y Nariño con cifras cercanas a los 500 millones de pesos por trapiche al año, y los menores valores medios generados se presentan en los departamentos de Cauca, Caldas y Cundinamarca, que presentan cifras inferiores a los 100 millones de pesos por trapiche al año.

## **2.7. Problemas del mercado**

Si bien la panela constituye un bien básico para la economía agroalimentaria nacional, tanto desde el punto de vista de la producción como del consumo, en los últimos años se han presentado situaciones críticas en los precios pagados al productor, los cuales en muchas ocasiones no alcanzan a cubrir los costos de producción.

La anterior situación, aunque se ha atribuido a factores coyunturales de mercado en que la oferta excede a la demanda, la repetida situación de la depresión de los precios indica la presencia de problemas estructurales que afectan el mercado panelero. El comportamiento del mercado del azúcar tanto a nivel nacional como global afecta el mercado nacional de la panela.

Desde el lado de la producción nacional, situaciones de precios bajos del azúcar comparativos con los precios de la panela, ocasiona que haya una mayor propensión a producir panela a partir de azúcar, mediante procesos de "derretido", los cuales, si bien están legalmente prohibidos por constituir una alteración a la calidad de la panela, son frecuentemente practicados por la mayor rentabilidad que ofrecen y por la falta de controles efectivos para impedir su realización. De esta manera, al aumentar las prácticas de derretido, se incrementa la oferta panelera y los precios de la panela tienden a disminuir. Tal situación se ve afectada adicionalmente porque el precio del azúcar a nivel internacional se ha mantenido en valores relativamente bajos y es cada vez más difícil colocar el azúcar nacional en condiciones rentables, lo que presiona una mayor oferta de caña y azúcar a nivel interno, los cuales potencialmente pueden transformarse en panela, bien sea legalmente cuando proviene de la caña o ilegalmente cuando se utiliza el azúcar, generando mayor oferta panelera y un decrecimiento en su precio.

Desde el lado de la demanda, las cada vez más frecuentes recomendaciones médicas para disminuir el consumo de azúcares, cuyo consumo en exceso ocasiona problemas a la salud humana, han hecho que la población mundial haya bajado el consumo de productos edulcorantes de alto valor calórico. Tal situación ha repercutido a nivel nacional con efectos negativos en la demanda de azúcar y de panela, especialmente en la población adulta que se ve más propensa a percibir los problemas de salud. Algunos de los consumidores optan por eliminar o disminuir substancialmente el consumo de azúcares y otros optan por sustituir el consumo de azúcar por edulcorantes sintéticos como el aspartame o por edulcorantes de origen natural, de más bajo poder calórico, como la estevia.

De otra parte, y en particular para el caso de la panela, se observa que las nuevas generaciones de colombianos han disminuido el consumo de panela y que, en algunos segmentos de habitantes urbanos, jóvenes y de ingresos relativamente altos ni siquiera se consume. Esfuerzos publicitarios, a través de campañas de promoción del consumo, han buscado recuperar la demanda, sin embargo, la tendencia declinante parece continuar.

## 2.8. Generación de empleo subsector panelero proyecciones 2019

Para estimar la generación de empleo de la agroindustria de la panela en Colombia debe considerarse que, de acuerdo con estudios del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, un puesto de trabajo anual en el sector agrícola equivale a 173 jornales, con un coeficiente de tiempo completo de 0,803 (Tabla 11). De esta manera, considerando que por cada hectárea de caña panelera se requieren en promedio 204 jornales, el número de jornales requeridos por la agroindustria panelera al año sería de 40,8 millones, lo cual permite afirmar que la agroindustria panelera genera 236.392 empleos equivalentes y ocupa cerca de 294.387 personas al año.



Proceso de empaque de panela elaborada, San José de Pare - Boyacá.

Fuente: Área de Comunicaciones FEDEPANELA.

Tabla 11. Estimación del empleo y la ocupación generados por la agroindustria panelera en Colombia.

Área Sembrada (ha)	Jornales promedio por hectárea	Número de jornales al año	Puestos de trabajo	Números de ocupados <sup>3</sup>
200.470	204	40.895.880	236.392	294.387

Fuente: Elaboración propia con base en matriz de trabajo base 2015. Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales, DANE.

<sup>3</sup>coeficiente de tiempo completo de 0,803



Productor panelero en proceso de corte de caña, San José de Pare - Boyacá.

**Fuente: Área de Comunicaciones FEDEPANELA.**

### **3. Análisis de precios al productor de panela en Colombia**

Con el propósito de establecer los factores que determinan el precio, su comportamiento y sus proyecciones en el corto plazo, se estimaron modelos de serie de tiempo para el precio promedio nacional de panela, ponderado por los precios mensuales en los principales mercados de acopio a nivel regional, durante el período comprendido entre febrero de 1999 y febrero de 2019. La modelación econométrica de la serie de precios al productor se desarrolló mediante la implementación de metodologías univariadas (en función de su propio pasado) y multivariadas (se analizan varias series de tiempo con diversas variables, que pueden contener variables endógenas o exógenas), como el modelo estacional autorregresivo integrado de media móvil SARIMA, y el modelo de corrección de errores con variables exógenas VEC-X. Los resultados indican que el precio de la panela presenta comportamientos estacionales, cíclicos y de tendencia y que está relacionado con su propio precio y con los precios del azúcar.

Uno de los principales problemas que enfrenta la cadena agroindustrial de la panela en Colombia es la inestabilidad de los precios y la incertidumbre que esta situación representa para los productores, pues afecta directamente sus ingresos y sus posibilidades de desarrollar una actividad de producción competitiva, rentable y sostenible.

Para entender el comportamiento de los precios, en primer término, es necesario considerar que el mercado es un sistema complejo, en el que operan simultáneamente diferentes fuerzas de oferta y de demanda para establecer un equilibrio de precio en el corto plazo, pero a la vez, que esos equilibrios tienen un comportamiento dinámico donde intervienen variables endógenas y exógenas al mercado, que hacen que el precio vaya variando en el tiempo, mostrando estacionalidad y ciclos de mediano plazo y una tendencia en el largo plazo. En segundo término, se debe considerar que el mercado puede ser afectado por agentes que concentran el producto en algún eslabón de la cadena de valor y pueden ejercer un significativo poder de decisión sobre las cantidades comercializadas y los precios, evitando que el mercado se comporte en condiciones de competencia perfecta.

El presente análisis se realiza a solicitud de la Federación Nacional de Productores Paneleros de Colombia, **FEDEPANELA**, por investigadores del área agroeconómica de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, **AGROSAVIA**, a partir de una serie temporal de precios pagados al productor de panela en los principales mercados de acopio del producto, durante el periodo comprendido entre 1999 y 2019.

### 3.1. Análisis de series de precios al productor de panela (1999-2019)

El estudio utiliza series de tiempo mensuales de precios de panela y azúcar entre enero de 1999 y febrero de 2019. Los precios de panela fueron suministrados por la Federación Nacional de Productores Paneleros de Colombia (**FEDEPANELA**), los cuales, de acuerdo con la entidad, se toman como referencia en mercados locales y en el marco de la informalidad. De otro lado, los precios internacionales del azúcar blanco corresponden a los reportados por la Bolsa de Londres.

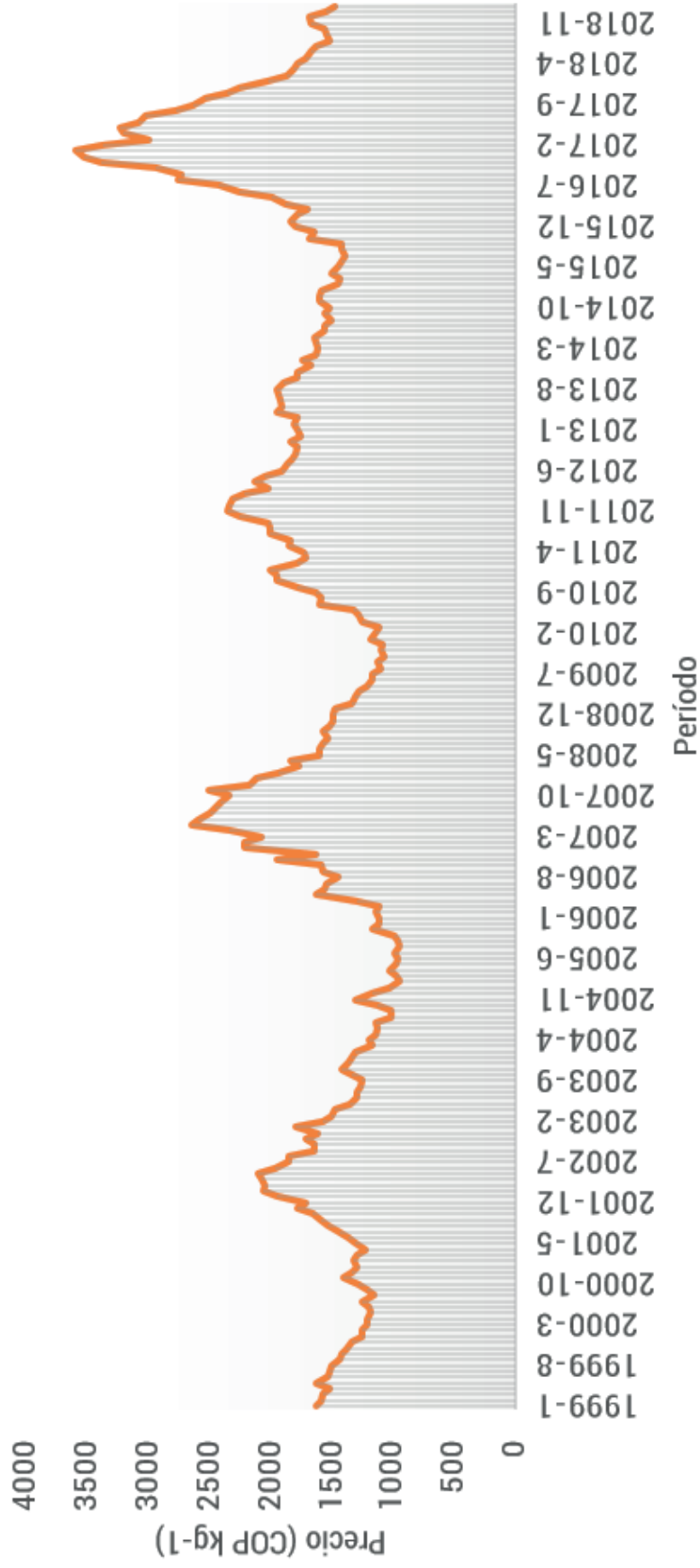
En esta sección se presenta una descripción de las series de precios de azúcar y panela, en términos de ciclo y tendencia durante el período de estudio. Se presentan las pruebas de raíz unitaria y cointegración para analizar el comportamiento estocástico o aleatorio de las series. Inicialmente, se demuestra que existe una relación de cointegración entre las series de tiempo de los dos precios, lo que sugiere que el precio del azúcar influye en los precios de panela.

### 3.2. Ciclo y tendencia de las series de tiempo

La figura 10 revela la dinámica del precio al productor de panela durante los últimos 20 años, sin embargo, esta es una representación gráfica en donde se encuentran según la teoría de series de tiempo los componentes de tendencia, estacionalidad, cíclico e irregular. En general, se observa que el precio por kilogramo de panela durante este periodo presenta una tendencia creciente, con importantes fluctuaciones. Se observan periodos de auge y caídas en el precio, que pueden estar explicados por factores tanto de oferta como de demanda. La serie original, presenta un punto mínimo de 993 pesos por kilogramo de panela en el mes de agosto de 2004, y como punto máximo 3.510 pesos por kilogramo de panela, alcanzado en el mes de enero de 2017.

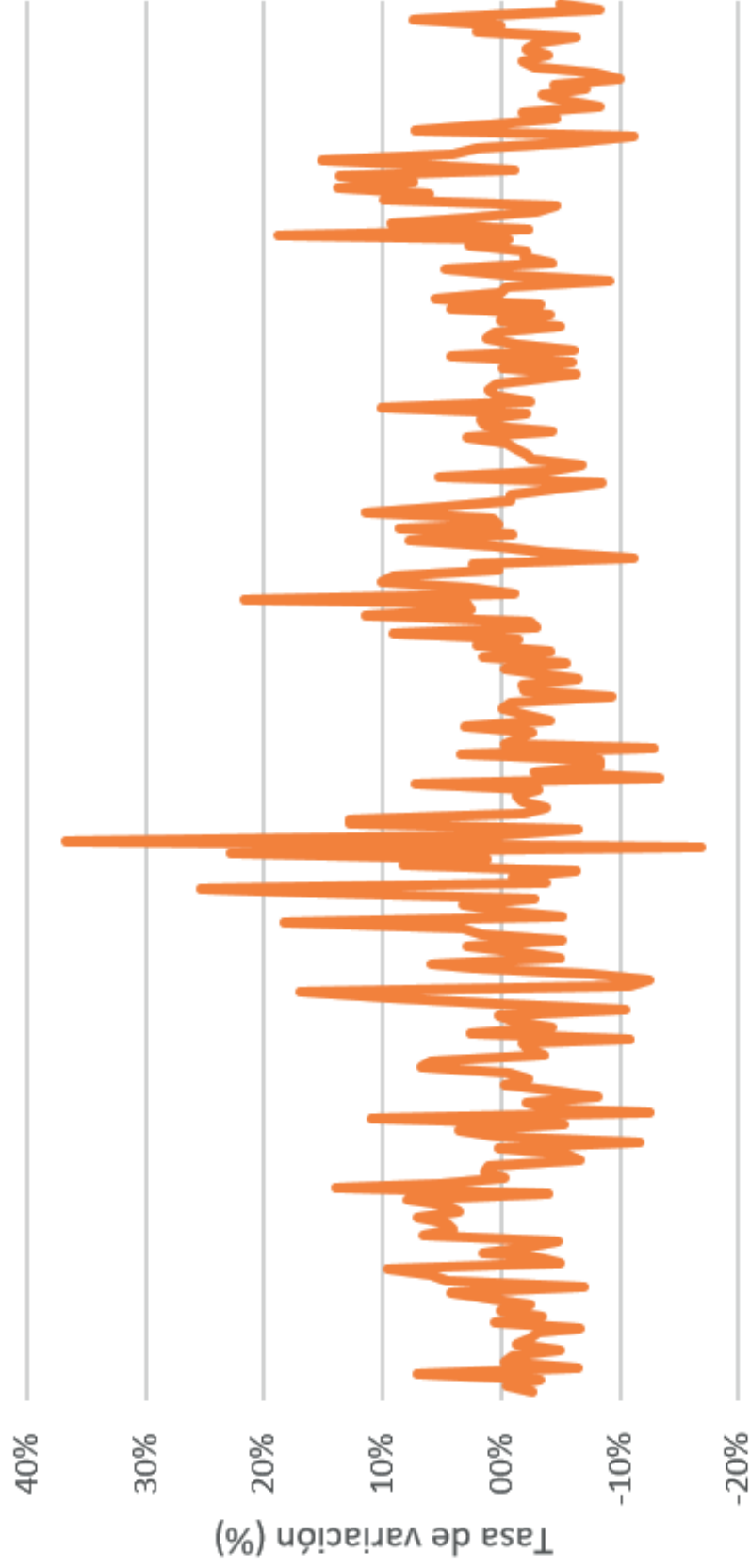
Durante el período 1999-2019, el precio al productor de panela presentó una tendencia ligeramente creciente, aun cuando en algunos años se observan tasas de variación interanual negativas (figura 11).

**Figura 10. Serie original de los precios reales al productor de panela en Colombia (1999-2019)**



**Fuente: Elaboración propia, con base en información de la Federación Nacional de Productores Paneleros de Colombia en 2019.**

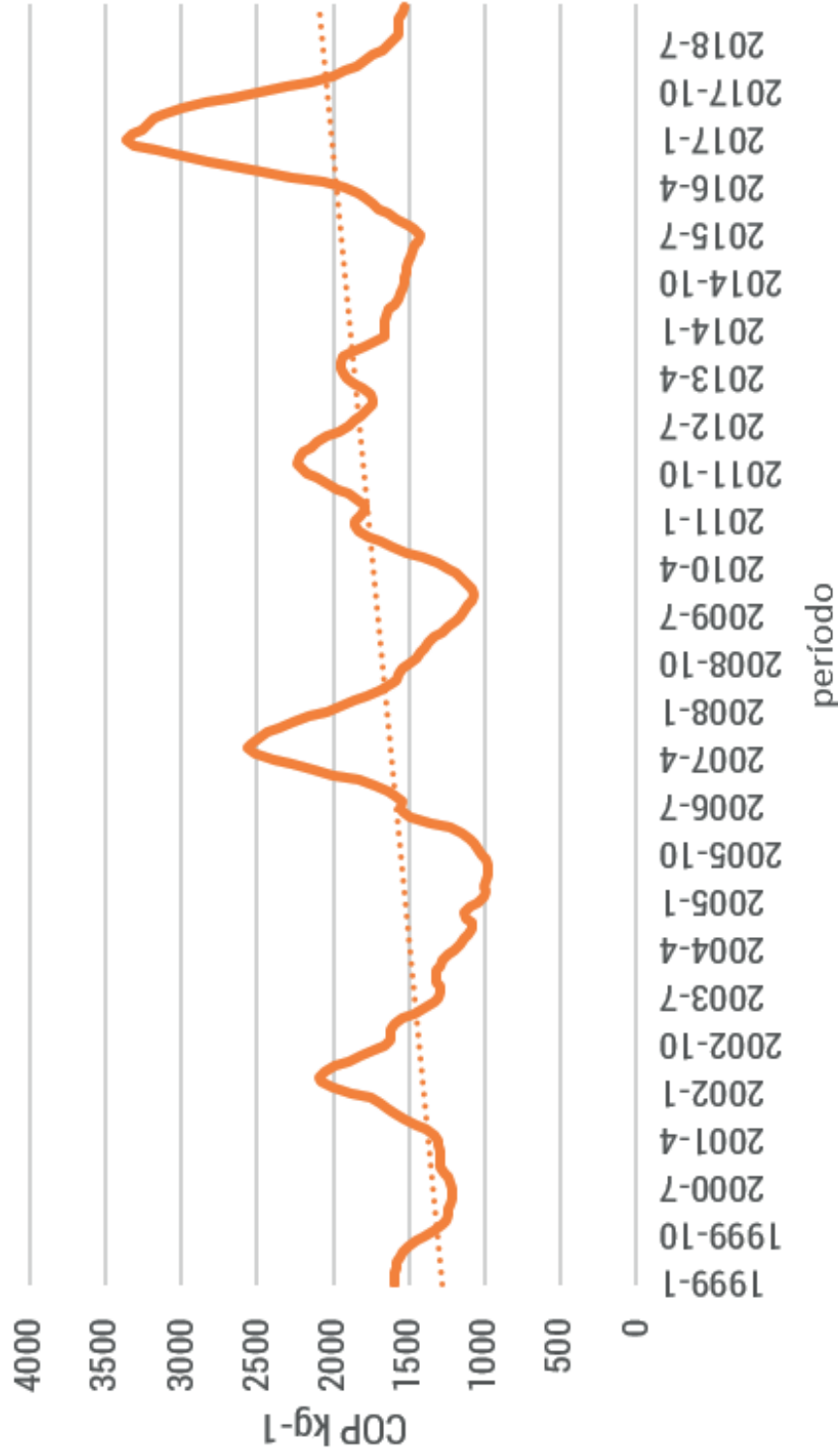
Figura 11. Tasa de variación de precios reales al productor de panela (1999-2019)



Fuente: Elaboración propia, con base en información de la Federación Nacional de Productores Paneleros de Colombia en 2019.

Para la extracción de la tendencia y el ciclo de la serie se utilizó el filtro de suavizamiento propuesto por Hodrick y Prescott (1980). En la Figura 12 se observa que el precio al productor de panela tiene una tendencia creciente a lo largo de la mayor parte del periodo, aunque al final de la serie temporal la tendencia tiene una pendiente negativa. La desaceleración del crecimiento de la población colombiana y los cambios en los patrones de consumo pueden afectar la demanda de panela y en consecuencia el precio. También los precios de panela probablemente son afectados por los movimientos del mercado de otros cultivos y productos sustitutos, como la producción de azúcar centrifugada y biocombustibles, así como también por las fluctuaciones de precios de otros edulcorantes.

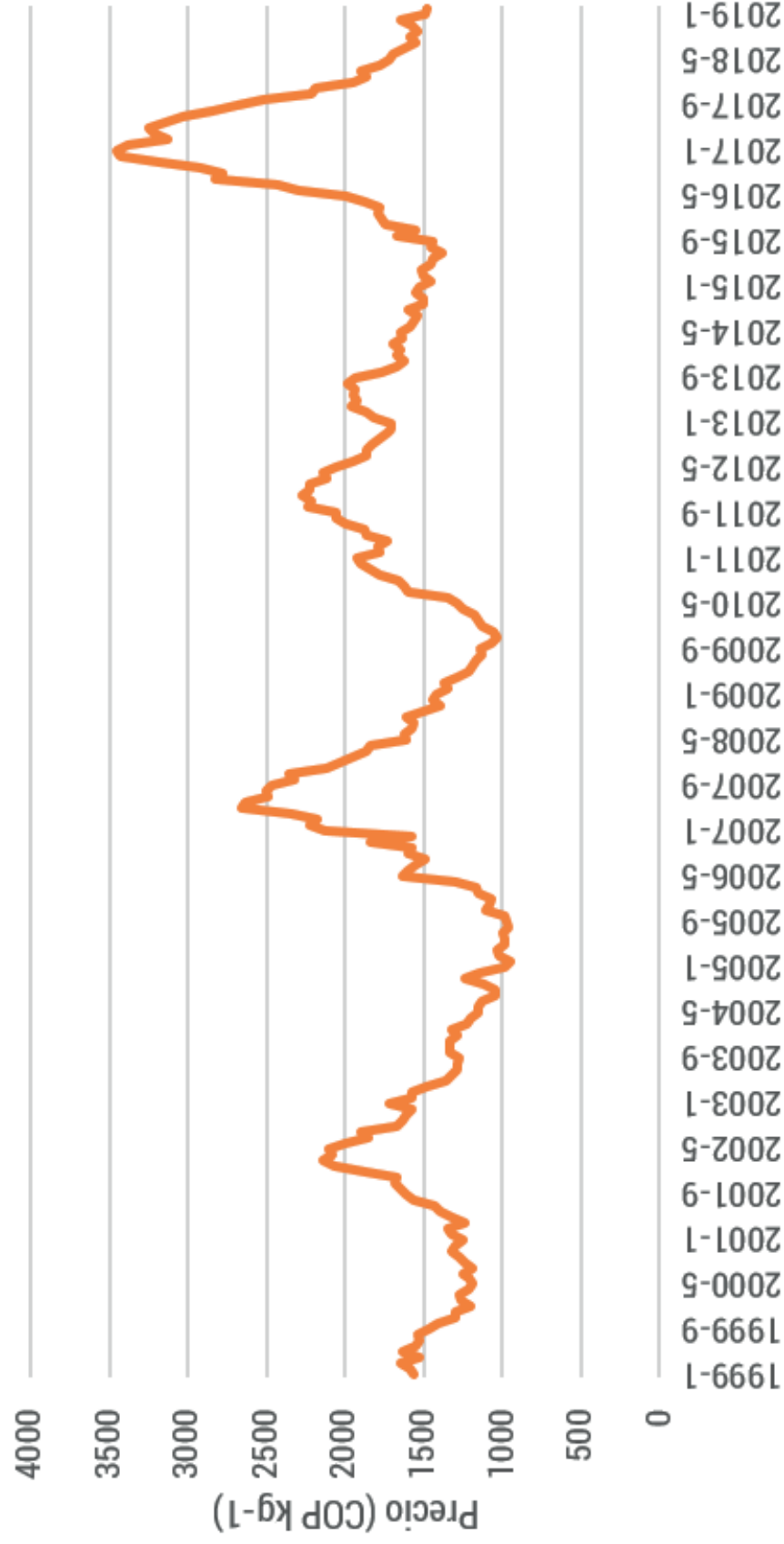
**Figura 12. Tendencia precios reales al productor de panela en Colombia (1999-2019)**



Fuente: Elaboración propia, con base en información de la Federación Nacional de Productores Paneleros de Colombia en 2019.

Para determinar si existe un comportamiento cíclico es necesario eliminar la tendencia y las fluctuaciones aleatorias. En la figura 13 se presenta el componente cíclico de la serie de precios, en éste se observan saltos de nivel aproximadamente cada 5 años. En el período de estudio se presentaron siete ciclos completos, la duración promedio de los ciclos varió entre 7 y 13 meses, la duración promedio de las caídas fue mayor en comparación con los auges.

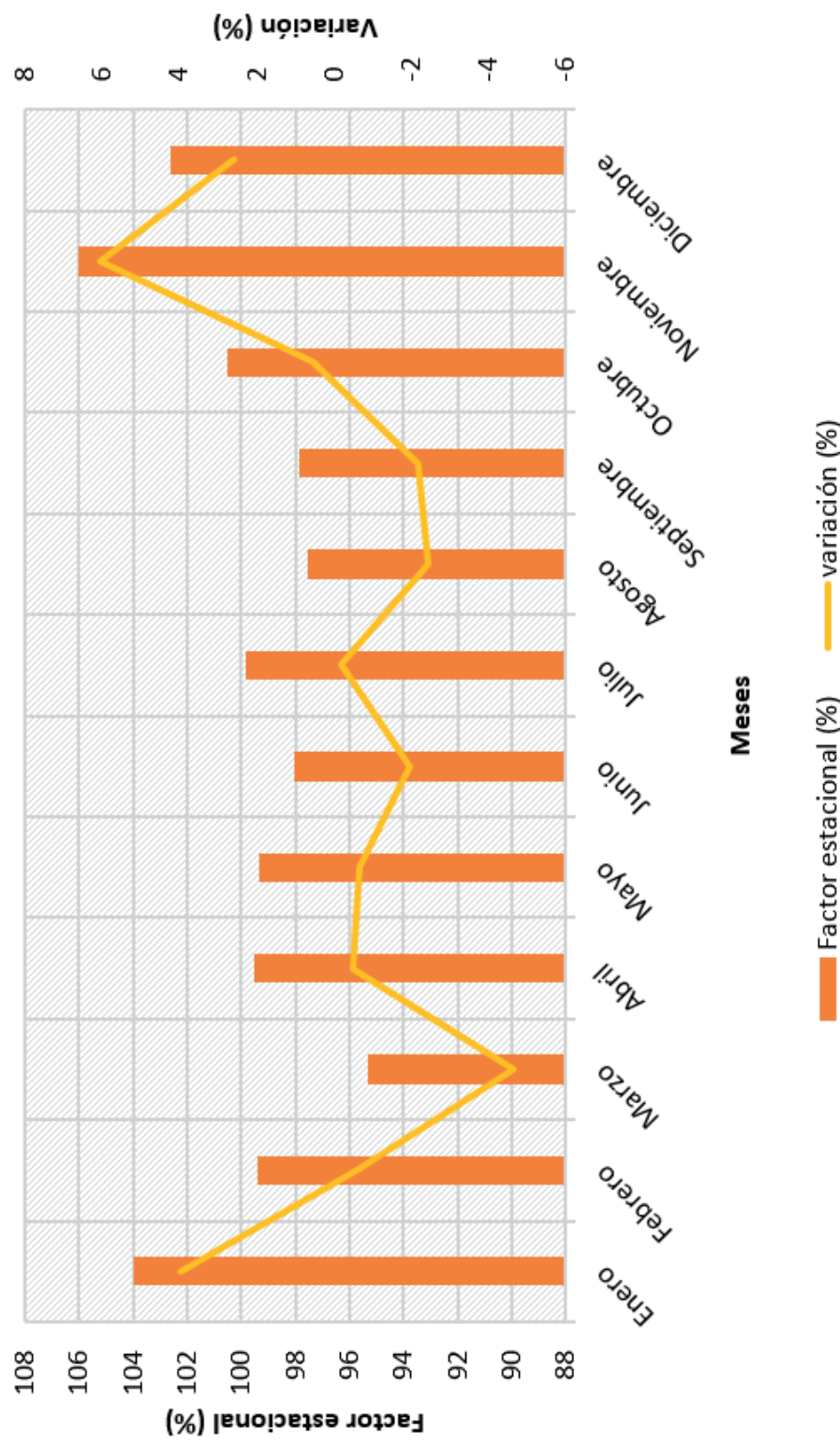
**Figura 13. Ciclos precios al productor de panela en Colombia (1999-2019)**



**Fuente:** Elaboración propia, con base en información de la Federación Nacional de Productores Paneleros de Colombia en 2019.

Un productor de panela se enfrenta a dos alternativas, la primera es poner el producto a la venta de inmediato una vez pasada la molienda y la segunda, es posponer la venta a períodos futuros. La elección está dada principalmente, por el costo de oportunidad al almacenar la panela, el componente estacional histórico del precio y su aversión al riesgo. En la figura 14 se presenta la evolución promedio de los factores estacionales, en éste se puede observar con mayor claridad el cambio de estacionalidad en los meses de marzo, junio y agosto. Los factores del segundo semestre (octubre, noviembre y diciembre) se encuentran por encima de los factores del primer semestre. En general, el gremio debe desarrollar nuevas estrategias de mercado que permitan optimizar el ingreso y rentabilidad de la producción panelera, considerando tres factores claves: el componente estacional, la estructura de costos por tipo de productor y la respectiva aversión al riesgo.

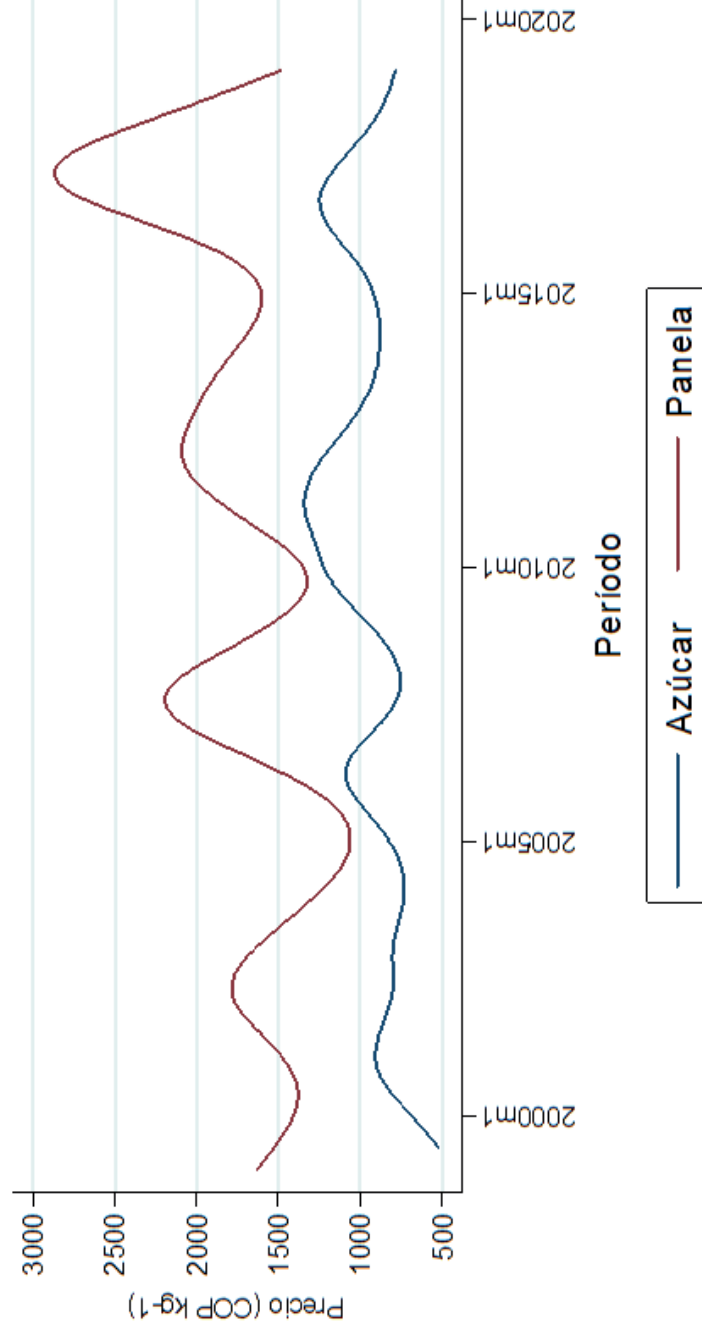
**Figura 14. Evolución promedio de los factores estacionales de los precios al productor de panela en Colombia (análisis 1999-2019)**



Fuente: Elaboración propia, con base en información de la Federación Nacional de Productores Paneleros de Colombia en 2019.

En la figura 15 se observa una relación de co-movimiento entre las series de precios del azúcar y de la panela, o bien, podría ser una relación espuria. Esta relación se verifica formalmente utilizando las pruebas de cointegración más adelante.

**Figura 15. Ciclos suavizados de precios de panela y azúcar**



**Fuente:** Elaboración propia, con base en información de la Federación Nacional de Productores Paneleros de Colombia en 2019.

### 3.3. Modelo Box-Jenkins ARIMA

En un modelo autorregresivo integrado de media móvil (ARIMA, por sus siglas en inglés), se supone que el valor futuro de una variable es una función lineal de varias observaciones pasadas y errores aleatorios. En consecuencia, una serie de tiempo no estacional generalmente puede modelarse como una combinación de valores pasados y errores, que pueden representarse como ARIMA (p, d, q). En la ecuación 1, se presenta la forma estructural de un modelo ARIMA:

$$X_t = \theta_0 + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (1)$$

Donde:

$X_t$  y  $\varepsilon_t$  representan el valor real y el error aleatorio en el período de tiempo t, respectivamente.

$\phi_i$  ( $i=1,2,\dots,p$ ) y  $\theta_j$  ( $j=1,2,\dots,q$ ) son parámetros del modelo. p y q son enteros y a menudo se los denomina órdenes de polinomios de autorregresión y media móvil.

los errores aleatorios  $\varepsilon_t$ , se consideran independientes e idénticamente distribuidos (i.i.d.) con media cero y varianza constante,  $\sigma^2$ .

La ecuación (1) implica varios casos especiales importantes de la familia de modelos ARIMA. Si q = 0, entonces la ecuación (1) se convierte en un modelo autorregresivo (AR) de orden p. Cuando p = 0, el modelo se reduce a un modelo de promedio móvil (MA) de orden q. Una tarea central de construir el modelo ARIMA es determinar el orden apropiado del modelo (p, q). Del mismo modo, un modelo estacional se puede representar como ARIMA (p, d, q) (P, D, Q).

### 3.4. Cointegración

La idea básica de cointegración parte del principio que dos o más variables en niveles pueden tener una relación de equilibrio de largo plazo, aunque ellas pueden diferir en el corto plazo. Desde un punto de vista econométrico, si las variables tienen una tendencia estocástica común, es posible que existan combinaciones lineales entre ellas que sean estacionarias, I (0), demostrando su relación de largo plazo. En este caso estas variables están cointegradas.

La metodología de Johansen (1995) utiliza estimaciones por máxima verosimilitud y permite simultáneamente evaluar ecuaciones para dos o más variables y determinar si las series están integradas entre sí a partir de la definición de un rango de cointegración (r). El método por máxima verosimilitud estima los parámetros a partir de un vector de corrección de errores (VECM).

### 3.5. Prueba de raíz unitaria

La suposición del estado estacionario en el análisis de datos de series de tiempo es fundamental y debe ser comprobada antes de analizar los datos. Una serie es estacionaria en sentido débil si su media y su desviación estándar existen y no son función del tiempo, para encontrar la relación causal entre dos variables es necesario realizar pruebas de raíz unitaria que permitan determinar si las series son estacionarias y así evitar regresiones espurias.

Para las series de tiempo de precios de panela y azúcar, se realizaron las pruebas de raíz unitaria de Dickey-Fuller Aumentado (ADF) y Phillips-Perron (PP). A partir de los resultados de la tabla 12, de las pruebas ADF y PP para las variables en niveles demuestran que para un nivel de significancia  $\alpha = 5\%$ , los P-value de Mackinnon obtenidos son mayores a  $\alpha$ , de manera que no se puede rechazar la hipótesis nula, es decir  $\delta = 1$ .

**Tabla 12. Pruebas de raíz unitaria según tipo y según variable en niveles**

Prueba	Variable	p-value de Mackinnon	Conclusión
ADF	Precio Panela	0.483	No estacionaria
	Precio Azúcar	0.0594	No estacionaria
PP	Precio Panela	0.2381	No estacionaria
	Precio Azúcar	0.0127	Estacionaria

**Fuente: Elaboración propia. ADF : Dickey Fuller Aumentado; PP : Phillip Perron.**

La necesidad de seleccionar rezagos de las variables surge porque los valores en el pasado afectan los valores en el presente para una variable dada, esto quiere decir que la variable en cuestión es persistente. Existen varios métodos para determinar cuántos rezagos utilizar, entre ellos se encuentran los criterios de información de: Akaike (AIC, por sus siglas en inglés), Hannan-Quin (HQIC) y bayesiano de Schwarz (BIC o SBIC), todos basados en Error de Predicción Final (FPE). Estos utilizan el determinante de la matriz de covarianza de los errores para un modelo de orden  $p$ , el número de parámetros y el tamaño de la muestra.

En la tabla 13 se muestran los estadísticos para seleccionar los rezagos óptimos de las variables de interés, los resultados indican que el número máximo de rezagos para la variable de precios de panela es de 4, dado que todos los criterios de selección muestran valores significativos en este retraso. Para el precio del azúcar, el número máximo de rezagos VAR es 2, según lo determinado por niveles significativos de LR, HQIC y SBIC.

**Tabla 13. Selección rezagos óptimos**

Variable	Rezago	LL	LR	df	p	FPE	AIC	HQIC	SBIC
Precio Panela	0	-1817.89				254457	15.28	15.29	15.29
	1	-1442.71	750.35	1	0	10966	12.14	12.15	12.16
	2	-1439.44	6.55	1	0.01	10758.3	12.12	12.13	12.165
	3	-1433.95	10.97	1	0.001	10360.4	12.08	12.1	12.142
	4	-1429.67	8.56*	1	0.003		12.05*	12.08*	
Precio Azúcar	0	-1615.37				62104.8	13.87	13.88	13.88
	1	-1349.6	531.55	1	0	6398.49	11.6	11.61	11.63
	2	-1337.37	24.44*	1	0	580.85*	11.50*	11.52*	11.54*
	3	-1337.36	0.0315	1	0.859	5860.16	11.51	11.53	11.57
	4	-1336.97	0.784	1	0.376	5890.84	11.51	11.54	11.59

**Fuente: Elaboración propia.**

Una vez establecido el número óptimo de rezagos se calcula nuevamente la prueba de raíz unitaria. Los resultados de la tabla 14 indican que las series de precios de panela y azúcar, en sus rezagos 4 y 2 respectivamente, son estacionarias.

**Tabla 14. Pruebas de raíz unitaria según tipo y rezagos óptimos**

Prueba	Nº rezago	Variable	p-value de Mackinnon	Conclusión
ADF	4	Precio Panela	0.0462	Estacionaria
	2	Precio Azúcar	0.0070	Estacionaria
PP	4	Precio Panela	0.02381	Estacionaria
	2	Precio Azúcar	0.018	Estacionaria

**Fuente: Elaboración propia. ADF : Dickey Fuller Aumentado; PP : Phillip Perron.**

En la Tabla 15 se presenta la prueba de raíz unitaria para las series de tiempo en sus primeras diferencias, al evaluar esas variables en primeras diferencias los p-value de Mackinnon son menores al nivel de significancia de  $\alpha = 5\%$ , aceptando la hipótesis alterna en donde el termino de raíz unitaria es menor a la unidad  $|\delta|$ .

**Tabla 15. Prueba raíz unitaria primeras diferencias de las series de tiempo**

Prueba	Variable	p-value de Mackinnon	Conclusión
ADF	Precio Panela	0.000	Estacionaria
	Precio Azúcar	0.000	Estacionaria
PP	Precio Panela	0.000	Estacionaria
	Precio Azúcar	0.000	Estacionaria

**Fuente: Elaboración propia. ADF : Dickey Fuller Aumentado; PP : Phillip Perron**

### 3.6. Prueba de cointegración de Johansen

Para determinar el número de relaciones de cointegración entre la serie de precios de panela y la de precios de azúcar, se utilizó la prueba de Johansen (1995). Los dos estadísticos analizados en esta prueba son la Traza y el Máximo Valor Propio, para determinar el número de ecuaciones de cointegración ( $r$ ). Las hipótesis planteadas son las siguientes:

- $H_0$ : El número de ecuaciones de cointegración es  $r$
- $H_a$ : El número de ecuaciones de cointegración es  $r+1$

De acuerdo con la tabla 16, las variables precios de panela y precio de azúcar son estacionarias en primeras diferencias por lo que indican un orden de cointegración I (1). En consecuencia, se realiza la Prueba de Cointegración de Johansen con diez rezagos  $p=10$  y tendencia constante, para un nivel de significancia del  $\alpha = 5\%$  el estadístico Traza (135.01) es mayor al Valor Crítico (15.41), lo que sugiere que se debe rechazar la hipótesis nula planteada.

De igual forma, la prueba de Máximo Valor Propio indica con cero ecuaciones de cointegración ( $r = 0$ ), para un nivel de significancia del  $\alpha = 5\%$  el estadístico de Máximo Valor Propio (79.61) es mayor al valor crítico (14.07), lo que implica que se debe rechazar la hipótesis nula planteada. Esto sugiere que existe cointegración entre las variables precio de panela y precio de azúcar en niveles (Tabla 16), en consecuencia, se avala la existencia de una relación a largo plazo entre los precios de azúcar y panela.

**Tabla 16. Prueba de cointegración de johansen**

r	Test Traza		Test de Máximo Valor Propio	
	Estadístico de traza	Valor Crítico (5%)	Estadístico Máximo Valor Propio	Valor Crítico (5%)
0	135.01	15.41	79.61	14.07
1	55.40	3.76	55.40	3.76

**Fuente: Elaboración propia.**

### 3.7. Modelo Multivariado

Para analizar el efecto del precio de azúcar sobre la serie de precios de panela, se incorpora el precio del azúcar como una variable exógena en el modelo vector autorregresivo. Como las variables son cointegradas, se estimó un modelo de corrección de error vectorial, VEC.

Las funciones impulso-respuesta del VEC expresan cómo el comportamiento de una variable cambia contra un choque simulado de los residuales de las demás variables o de las suyos propios. Se supone que todos los errores son iguales a cero y que un error determinado del modelo VEC estimado (choque aleatorio) regresa a cero luego de su ocurrencia, en el largo plazo. La respuesta del precio de panela ante un aumento de precio del azúcar es positiva, en el período 5 (mes 5), pero en los periodos posteriores, este efecto se mitiga y estabiliza, extendiéndose a los periodos siguientes, es decir al largo plazo.

### 3.8. Modelo univariado-SARIMA (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average Model)

Siguiendo la metodología de series de tiempo, desarrollada por Box y Jenkins (1973), para modelar el precio promedio ponderado mensual al productor por kilogramo de panela, se implementaron los modelos ARIMA estacionales o SARIMA. El modelo estimado corresponde a un modelo SARIMA el cual ajusta el componente cíclico y estacional de la serie de precios al productor de panela.

El modelo SARIMA seleccionado para las predicciones fue un (1,1,1) (0,1,1) con un orden de integración ordinaria y estacional (diferenciación de la variable en  $t$  respecto a  $t-1$ ). El modelo presenta un proceso autorregresivo de orden 1 ( $t-1$ ) y un proceso de media móvil estacional de orden 1. Para determinar el orden del modelo se utilizaron los auto-correlogramas y los auto-correlogramas parciales que ayudan a dictaminar el orden auto-regresivo y de media móvil. De acuerdo con los resultados presentados en la Tabla 17, se concluye al 5% de significancia que los parámetros asociados al proceso autorregresivo ordinario, las medias estacionales son diferentes a cero y que los errores ruido blanco están distribuidos normalmente (residuos independientes).

**Tabla 17. Estimación modelo SARIMA (1,1,1) (0,1,1) - diferencia ordinaria: 1, diferencia estacional: 1**

Variable	Rezago	Parámetro estimado	Error estándar	t-value	p-value
AR no estacional	1	0.858	0.061	13.997	0.000
MA	1	0.565	0.098	5.765	0.000
MA estacional	1	0.953	0.117	8.141	0.000

**Fuente: Elaboración propia.**

En la tabla 18, se observa que el  $R^2$  para el modelo estimado es de 0.976 indicando un buen coeficiente de determinación, el cual indica que el 97% de la variación total puede ser explicado por el modelo. La RMSE es la Raíz del Error Cuadrático Medio, mide la magnitud media del error y fue de 79.85. El MAPE es el Error Absoluto Porcentual Medio, mide la desviación porcentual promedio de la serie original con los valores pronosticados, el MAPE para el modelo fue de 3.60. El MAE es el error absoluto promedio, mide el error promedio en el pronóstico, siendo de 61.64.

**Tabla 18. Evaluación de Pronósticos del modelo**

MODELO	SARIMA (0,1,1) (1,1,1)
R2	0.976
RMSE	79.85
MAPE	3.60
MAE	61.64

**Fuente: Elaboración propia.**

A continuación, se analiza la validez del modelo estimado, para ello se lleva a cabo un análisis de los residuos, de los coeficientes y de la bondad del ajuste. Se realizó la prueba de Ljung-Box, en la cual la hipótesis nula es que no hay autocorrelación. Los resultados se muestran en la tabla 19, se acepta la hipótesis de que no hay autocorrelación por lo que los residuos son ruido blanco.

**Tabla 19. Estadístico Ljung-Box para los residuos al cuadrado del modelo estimado**

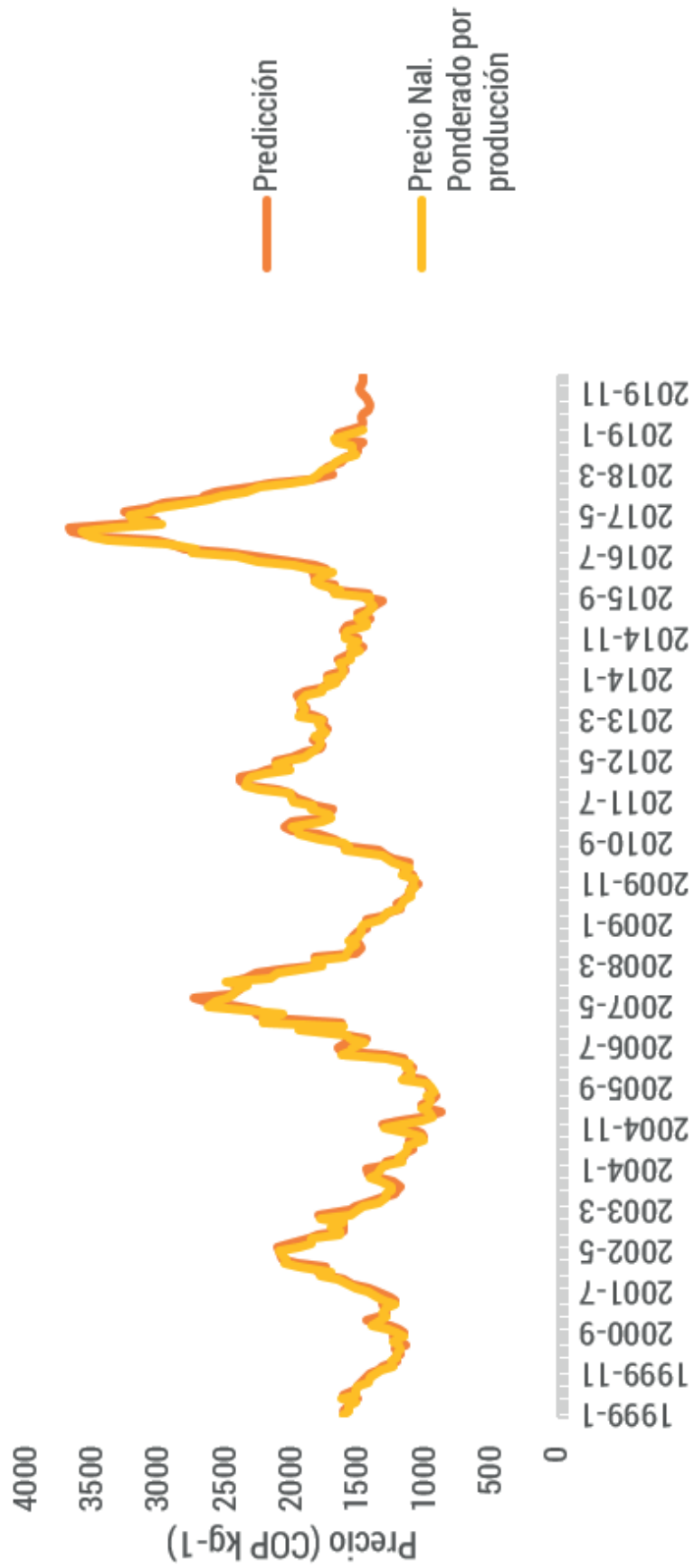
Número de predictores	R cuadrado estacionario	Ljung-Box		
		Estadístico	GL	Sig.
0	0.64	19.241	15	0.203

También se realizaron pruebas sobre la serie residual para verificar que el error encontrado entre los datos reales y los predichos con el modelo sea un ruido blanco, a través del análisis de autocorrelación muestral (FAS) y autocorrelación muestral parcial (FAP). En ambos casos, la serie residual es considerada un ruido blanco si las autocorrelaciones se encuentran dentro de las bandas de confianza del 95%. Por lo anterior, se puede concluir que el modelo capturó adecuadamente la información.

Con el modelo estimado se realizaron los pronósticos del precio real por kilogramo de panela, para los meses de marzo de 2019 a diciembre de 2021, en la figura 17 se observa que, en la mayoría de los casos, la serie estimada pasa por los puntos observados; sin embargo, existen observaciones de carácter estacional que no logran ser capturados por el modelo ajustado. Según el análisis los cambios en el precio de panela son cíclicos.

Del análisis del modelo econométrico se pronostica que si no hay intervención sobre los aspectos que influyen en la dinámica normal de la oferta y la demanda de panela, en el corto plazo y en términos reales los precios continuarán descendiendo con leves variaciones de tipo estacional. Para revertir tal situación es necesario emprender políticas y acciones tendientes a la dinamización de la demanda a nivel interno y externo y controlar el crecimiento de la oferta, mediante programas de diversificación de usos de la caña panelera, la diversificación de las presentaciones de panela, e incluso, la diversificación productiva de las fincas paneleras.

Figura 16. Predicción precios reales al productor de panela - Modelo SARIMA (1,1,1) (0,1,1)



Fuente: Elaboración propia.

### 3.9. Conclusiones

El análisis de la estructura y funcionamiento de la cadena agroindustrial de la panela en Colombia indica que este es un mercado caracterizado por la presencia de un gran número de productores y consumidores, el cual, bajo condiciones normales, actuaría como un mercado de libre competencia, donde el precio se fijaría exclusivamente por las fuerzas de la oferta y la demanda del producto. Sin embargo, en la cadena de comercialización operan varios agentes que se encargan del acopio de la panela en las regiones productoras y de su distribución en los sitios de consumo. La influencia de estos actores en los precios de mercado está determinada por el grado de concentración del volumen de producto comercializado por unos pocos agentes, o por acuerdos explícitos o tácitos entre los agentes comercializadores para de forma concertada establecer precios máximos de pago y condiciones de compra a los productores en los centros de acopio, operando bajo la figura de oligopsonios regionales e incluso de cartel económico, cuando establecen de manera concertada las condiciones de compra. Esta situación puede conducir a que los productores reciban precios más bajos por su producción y a que en ocasiones de caídas fuertes de precio, como las observadas en 2019, algunos de ellos no alcancen ni siquiera a recuperar sus costos de producción.

De otro lado, al realizar el análisis econométrico de los precios pagados al productor de panela se encontraron efectos estacionales, cíclicos y de tendencia. En cuanto a la estacionalidad se observan variaciones intra-anales, que frecuentemente los precios más altos se presentan en los meses de noviembre, diciembre y enero y los más bajos en los meses de marzo, junio y agosto. Esta estacionalidad es relativamente pequeña, pues los precios máximos varían 6,05% por encima del promedio anual y los mínimos 4,7% por debajo de este promedio.

Respecto a los ciclos se pudo determinar que es el componente más importante en la fluctuación de los precios. Se observó la presencia de saltos o ciclos que duran cinco años aproximadamente e incluyen periodos de caídas y auges de los precios. Sin embargo, la duración de los precios de caída generalmente es mayor a la duración de los precios de auge. Durante el periodo de estudio los precios más bajos en términos reales se han presentado en los años de 2004 y 2005 y los más altos en 2017.

En cuanto a la tendencia, durante el periodo analizado se observó un incremento gradual del promedio de los precios reales, es decir descontando el factor inflacionario, equivalente al 2,67% anual. Si bien esta situación es positiva, en los últimos años se observa que la fluctuación de los precios se desvía cada vez más de esta tendencia, lo cual genera mayor incertidumbre en los productores acerca de sus utilidades potenciales.

La respuesta del precio de panela ante un aumento de precio del azúcar es positiva, en el quinto mes después del incremento, pero en los periodos posteriores este efecto se mitiga y estabiliza, extendiéndose a los periodos siguientes

Si bien la panela es uno de los productos agroindustriales más importantes en el país, son limitados o nulos los estudios que determinan el comportamiento de los precios. Cabe mencionar, que la existencia de factores estacionales puede ser modelada con raíces unitarias estacionales, esto permitirá por ejemplo, si se dispone de datos de precipitación y temperatura para la serie temporal analizada incluir cambios climatológicos que pueden afectar el ciclo y la producción en las diferentes regiones de Colombia.

Estos resultados se convierten en un primer insumo para que los encargados de políticas públicas y tomadores de decisiones implementen planes de mercado que permitan regular la oferta y la demanda de panela en los próximos meses, de tal manera que los productores de panela en Colombia no se vean afectados en su rentabilidad.

### 3.10 Glosario

- **Modelo econométrico:** Un modelo econométrico es un modelo estadístico o matemático que representa la relación entre dos o más variables. Su utilización permite hacer estimaciones acerca del efecto de una variable sobre otra y/o hacer predicciones acerca del valor futuro de las variables.
- **Variable endógena:** Una variable endógena es aquella cuyo valor está determinado por las relaciones establecidas dentro del modelo en el que está incluida.
- **Variable exógena:** Una variable exógena es aquella cuyo valor está determinado por factores externos al modelo en el que se incluye.
- **Serie de tiempo:** Una serie temporal es un conjunto de datos u observaciones que hace referencia a una o varias variables y que está ordenado cronológicamente.
- **Modelo autorregresivo integrado de media móvil:** En estadística y econometría, en particular en series temporales, un modelo autorregresivo integrado de promedio móvil o ARIMA (acrónimo del inglés autoregressive integrated moving average) es un modelo estadístico que utiliza variaciones y regresiones de datos estadísticos con el fin de encontrar patrones para una predicción hacia el futuro. Se trata de un modelo dinámico de series temporales, es decir, las estimaciones futuras vienen explicadas por los datos del pasado y no por variables independientes.
- **Modelo SARIMA:** En estadística, a menudo, las series temporales poseen un componente estacional que se repite en todas las observaciones. Para las observaciones mensuales  $s = 12$  (12 en 1 año), para las observaciones trimestrales  $s = 4$  (4 en 1 año). Para hacer frente a la estacionalidad, los procesos ARIMA han sido generalizados, estableciendo los modelos SARIMA (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average Model).
- **Comportamiento estocástico:** Un proceso estocástico o aleatorio es una colección de variables aleatorias ordenadas en el tiempo. En el análisis de series temporales, ese parámetro es el tiempo. Formalmente, se define como una familia de variables aleatorias (Y) indicadas por el tiempo (t). Tales que, para cada valor de t, Y tiene una distribución de probabilidad dada. En términos mucho más sencillos, un proceso estocástico es aquel que no se puede predecir. Se mueve al azar.
- **Comportamiento cíclico:** Refleja comportamientos recurrentes, aunque no tienen por qué ser exactamente periódicos, con un periodo superior a un año. Muestran, habitualmente, cómo se suceden las etapas de bonanza económica con las de crisis, o al menos, desaceleración.
- **Filtro de suavizamiento:** Suavizado y filtrado son dos de las técnicas de series de tiempo más utilizadas para eliminar el ruido de los datos subyacentes para ayudar a revelar las características importantes (por ejemplo, tendencia, estacionalidad, etc.). Sin embargo, también se puede usar el suavizado para rellenar los valores perdidos y / o realizar un pronóstico.
- **Vector de corrección de errores (VECM):** Es una extensión el Modelo VAR que implica la adición del término de corrección del error rezagado en la autoregresión con el objetivo de hacer una estimación teniendo en cuenta la cointegración de dos variables. En otras palabras, el modelo MCVE incorpora la cointegración mediante el término de corrección del error como nueva variable independiente en el modelo VAR.

- **Prueba de cointegración:** La cointegración se da cuando existe una relación fuerte a largo plazo entre las variables. Que dos variables estén cointegradas implica que, aunque crezcan a lo largo del tiempo, lo hacen de forma sincronizada. Mantienen dicha relación a lo largo del tiempo. Las pruebas de cointegración se encargan de determinar si esa relación es verdadera y tiene sentido, o es falsa. Al ser test estadísticos basados en fórmulas matemáticas no son infalibles. No obstante, son test muy exigentes que aseguran una probabilidad muy alta de evitar relaciones espurias.
- **Ruido blanco:** Término utilizado en estadística y econometría para expresar que los valores en dos tiempos diferentes no tienen correlación estadística; es decir, que en el eje del tiempo los valores no tienen relación unos con otros.
- **Ruido espuria:** En estadística se denomina así a una relación matemática en la cual dos acontecimientos no tienen conexión lógica, aunque sí puede implicar que la tienen debido a un factor no identificado aún. La relación espuria da la impresión de la existencia de una relación apreciable entre dos variables o grupos de datos, la cual no es real cuando se examina objetivamente.

#### 4. Referencias Bibliográficas

- Agronet. 2019. Red de información y Comunicación del Sector Agropecuario Colombiano. <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=20>
- Box, G.; Jenkins, G. 1973. Some comments on a paper by Chatfield and Prothero and on a review by Kendall-*Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 136(3), 337-352.
- DANE. 2018. Encuesta Nacional de Presupuestos de los Hogares 2016-2017. Base de datos. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/encuesta-nacional-de-presupuestos-de-los-hogares-enph>.
- DANE. 2018a. Matriz de empleo. 2017 y 2018 provisional [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pi-b/especiales/BP\\_Matriz\\_empleo\\_2017-2018p.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pi-b/especiales/BP_Matriz_empleo_2017-2018p.pdf)
- FAO. 2019. FAOSTAT, Balances Alimentarios. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS>
- FAO. 2019.a Definiciones y estándares <http://www.fao.org/WAICENT/faoinfo/economic/faodef/FAODEFS/H36F.HTM>
- Fedepanela. 2019. Sistema de Información Panelera, SIPA. Cifras del sector. <http://www.sipa.org.co/wp/index.php/category/ofertapanelera/cifras/>
- ICBF. 2018. Tabla de Composición de Alimentos Colombianos, TCAC. Bogotá, D.C., Colombia. 147 p.
- INCAP. 2007. Tabla de composición de alimentos de Centroamérica. INCAP/OPS. Guatemala. 188 p.
- Hodrick, R.; Prescott, E. 1980. Postwar U.S. Business Cycles: an Empirical Investigation; mss. Pittsburgh: Carnegie-Mellon University; Discussion Papers 451, Northwestern University.
- Johansen, S. 1995. Likelihood based inference on cointegration in the vector autoregressive model. Oxford University Press, New York.
- Ljung, G.; Box, G. 1978. On a Measure of a Lack of Fit in Time Series Models. *Biometrika* 65 (2): 297-303.
- Economipedia (2020). <https://economipedia.com/> NumXL (2020). <https://support.numxl.com/hc/es/articles/1115000144963-Suavizaci%C3%B3n-1-M%C3%A9todos-Distintos-de-Suavizado> <http://www5.uva.es/e>





📍 Carrera 49 B No. 91-48

☎ Teléfono: 622 2066  
622 2788 - 622 2655

🌐 [www.fedepanela.org.co](http://www.fedepanela.org.co)

🌐 [www.sipa.org.co](http://www.sipa.org.co)

🐦 📺 📷 @fedepanelacol

Bogotá D.C, Colombia

ISBN: 978-958-99218-7-6



9 789589 921876