



Vigilada Mineducación

MITIGACIÓN DEL RIESGO DE MERCADO A TRAVÉS DE DERIVADOS AGRÍCOLAS
PARA LA PRODUCCIÓN DE PANELA EN SANTANDER – COLOMBIA

*MARKET RISK MITIGATION THROUGH AGRICULTURAL DERIVATIVES FOR PANELA
PRODUCTION IN SANTANDER - COLOMBIA*

JOHN WILSON CÁRDENAS CARO
ELIZABETH OSORIO LEÓN

Trabajo de grado para optar al título de Magister en Administración Financiera

Asesor, docente
Mateo Giraldo Arango

UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE FINANZAS, ECONOMÍA Y GOBIERNO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA - MAF
BOGOTÁ
2024

Dedicatoria

Al recuerdo cariñoso de mi padre, Carlos Alberto Osorio Quintero, y de mis abuelos que ya no están presentes, así como al de mi amorosa madre, a quienes debo este legado de amor por el campo colombiano.

A Javier por estar siempre ahí y ser la luz y el apoyo en mis momentos más difíciles. Finalmente, a John, por apoyar mis ideas cambiantes de tesis desde el primer semestre y no huir.

Elizabeth

A mi esposa y a mi hija, por tener la paciencia de esperarme todos los fines de semana durante los últimos 2 años y darme la fuerza para continuar hasta el final, a mis compañeros de la maestría por la amistad y los conocimientos compartidos; especialmente a Eli, por su apoyo, enseñanzas y por haber confiado en mí para recorrer el último tramo de este viaje.

John

Agradecimientos

Muchas gracias a nuestro asesor, Mateo Giraldo Arango, por confiar en nosotros aun sin tener la oportunidad de conocernos físicamente. Gracias por brindarnos su apoyo durante el desarrollo de este importante paso en la consecución de este significativo hito en nuestras vidas. Al docente, Fernando Alonso Villamil, por haber hecho posible este contacto y darnos su valiosa referencia.

Resumen

En Colombia, el sector panelero es la segunda agroindustria en importancia económica y social después del café, con una participación del 5.9% en el PIB agropecuario, posicionando al país como el segundo mayor productor en el mundo, después de India (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2021). Con un impacto socioeconómico directo en cerca de 350 mil familias, una generación aproximada de 280 mil empleos y más de 200 mil hectáreas de área cultivada en 2019 (Elpais.com.co, 2022), estos factores, que afectan la formación de precios a través de las interacciones de la oferta y la demanda, merecen una atención especial.

En este trabajo se planteará cómo, a través de los derivados agrícolas, se puede mitigar el riesgo de mercado al que se ven expuestos los agentes del sector panelero, cuya producción se concentra masivamente en el departamento de Santander, Colombia. Mediante la formación de dicho derivado, con un subyacente *proxy* a partir de la caña de azúcar y los comportamientos observados en la Bolsa Mercantil de Chicago (CME por sus siglas en inglés), se pretende aportar una alternativa de mitigación de los riesgos asociados a la volatilidad observada en los ingresos en los últimos años, y contribuir al fortalecimiento, estabilidad y productividad de esta industria.

Palabras clave: Derivados agrícolas, Santander, mitigación, producción de panela, volatilidad.

Abstract

In Colombia, the sugarcane sector is the second most important agroindustry in economic and social terms after coffee, with a 5.9% share in the agricultural GDP, positioning the country as the second largest producer in the world, after India (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2021). With a direct socioeconomic impact on nearly 350 thousand families, an approximate generation of 280 thousand jobs and more than 200 thousand hectares of cultivated area in 2019 (Elpais.com.co, 2022), the different factors that affect price formation through the interactions of supply and demand deserve special attention.

In this paper we will consider how, through agricultural derivatives, it is possible to mitigate the market risk to which agents of the panelero sector, whose production is massively concentrated in the department of Santander, Colombia, are exposed. Through the formation of such derivative, with an underlying proxy based on sugar cane and the behavior observed in the Chicago Mercantile Exchange (CME), it is intended to provide an alternative to mitigate the risks associated with the volatility observed in income in recent years, and contribute to the strengthening, stability and productivity of this industry.

Key words: Agricultural derivatives, Santander, mitigation, panela production, volatility

Tabla de Contenidos

Capítulo 1: Introducción.....	1
Capítulo 2: Marco teórico.....	4
Producción de Panela.....	4
Antecedentes	10
Capítulo 3: Metodología.....	18
Capítulo 4: Resultados.....	19
Subyacente	19
Nodos de tiempo	20
Precio	23
Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones	24
Referencias	26

Lista de Tablas

Tabla 1. Volumen de operaciones diarias de futuros negociadas en Chicago Mercantil Exchange (CME).....	16
Tabla 2. Volumen de operaciones y negociaciones en 2023 en el MERCOP.	17
Tabla 3. Correlación entre los precios de la panela y los diferentes subyacentes.	19
Tabla 4. Resumen componentes del derivado.....	24

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. Proceso de producción de la Panela.	4
Ilustración 2. Precios de la panela tomados del Sistema de Información de Precios y Abastecimiento del Sector Agropecuario -SIPSA- Precios Mayoristas en Bucaramanga; precios de futuros del Azúcar.	5
Ilustración 3. Participación por departamento en la producción nacional de caña panelera para el año 2022.	6
Ilustración 4. Volumen de millones de toneladas de Caña panelera producidas y porcentaje de rendimiento de tonelada producida por hectárea sembrada en Santander.	7
Ilustración 5. Precios promedios nacionales históricos al productor por kg (panelas corrientes). ..	7
Ilustración 6. Precios de la panela tomados del Sistema de Información de Precios y Abastecimiento del Sector Agropecuario -SIPSA- Precios Mayoristas en Bucaramanga y TRM de cierre.	8
Ilustración 7. Histórico de exportaciones de panela colombiana.	9
Ilustración 8. Precios de la panela tomados del Sistema de Información de Precios y Abastecimiento del Sector Agropecuario -SIPSA- Precios Mayoristas en Bucaramanga; precios de futuros del Azúcar.	20
Ilustración 9. Ciclos precios al productor de panela en Colombia (1999 – 2019).	21
Ilustración 10. Evolución promedio de los factores estacionales de los precios al productor de panela en Colombia (análisis 1999 – 2019).	22
Ilustración 11. Precios de Panela cuadrada en Colombia.	22

Capítulo 1: Introducción

El sector agropecuario fue uno de los sectores con mejor comportamiento durante la pandemia del COVID-19 de 2020 en el territorio local, pues en medio de un decrecimiento del 7% del PIB real nacional, este sector creció 2.3%, senda que se mantuvo en 2021 cuando el sector llegó al 3.1% con un PIB total creciendo al 11%, recalcando su resiliencia e importancia socioeconómica en momentos de incertidumbre y crisis. Sin embargo, en 2022, esta tendencia se revirtió, siendo el único sector que presentó decrecimiento con una caída de -1.9% (Grupo Bancolombia. Dirección de Investigaciones Económicas, Sectoriales y de Mercado, 2023b), debido a los retos que trajo la postpandemia y a un Fenómeno de La Niña como factor adicional, que dificultó la producción, afectando extensas zonas agropecuarias del país y buena parte de su infraestructura de vías terciarias, generando costos incalculables (Agronegocios.co, 2022).

A pesar de lo anterior, según cifras del Ministerio de Agricultura, el sector agropecuario en Colombia mantiene una participación entre el 6% y 8% del PIB nacional, y de 15% en el empleo del país, con exportaciones en el primer semestre del 2022 por un valor de \$USD 6,116 millones, aumentando 38.8% con respecto al mismo periodo de 2021 (Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (FINAGRO), 2023), nivel máximo desde que se tiene registro (1995), tanto en dólares como en cantidades (Corficolombiana. Equipo de investigaciones económicas, 2022).

Para el caso de la panela, de acuerdo con el sistema de información de precios y abastecimiento del sector agropecuario del DANE, la producción local se lleva a cabo principalmente en los departamentos de Santander, Boyacá, Cundinamarca y Antioquia, con más del 50% del total nacional a 2022, gracias a condiciones climáticas propicias para la producción de caña (Sistema de información de precios y abastecimiento del sector agropecuario. DANE, 2022), posicionando a Colombia como el segundo mayor productor a nivel mundial, después de India, según la FAO (Food and Agriculture Organization (FAO), 2004).

Además, resalta que:

Al estudiar el comportamiento de los precios se encuentra que, aunque no tiene un comportamiento tan marcado, si están directamente relacionados con las temporadas de lluvias, dadas las características del cultivo y las necesidades hídricas

para el procesamiento de la caña y su grado óptimo de madurez (Sistema de información de precios y abastecimiento del sector agropecuario. DANE, 2022).

Es por esto que llama aún más la atención, que, pese a la importancia de este sector dentro de la economía nacional, los agricultores del país aún deban afrontar grandes limitaciones para garantizar un ingreso estable, agravado al mismo tiempo por el surgimiento de nuevas incertidumbres derivadas, en gran medida, de fenómenos climáticos adversos, sin que existan alternativas para la mitigación de estos riesgos.

En ese sentido, esta investigación hará énfasis en construir instrumentos que atiendan la necesidad de mitigar los riesgos a los que se enfrentan los productores de panela en Santander, sea por afectaciones tanto a nivel de la oferta, como los propiciados por eventos climáticos, y/o sanitarios y/o regulatorios, como de la demanda, relacionados con movimientos en los precios internacionales y/o de tasa de cambio, entre otros, los cuales se traducen indistintamente en volatilidad de ingresos para los productores de esta región, y que cada vez tienen un impacto mayor, tanto en intensidad como en frecuencia.

Por ejemplo, según cálculos de Corficolombiana “el PIB del sector agropecuario crece 0.5 puntos porcentuales menos en períodos del fenómeno de El Niño”(Corficolombiana. Equipo de investigaciones económicas., 2023). Y es que “el clima ha supuesto desde siempre un desafío para aquellas personas cuyos medios de vida dependen de él” (International Research Institute for Climate and Society, 2009):

Los estudios recientes (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2022) indican que las condiciones climáticas futuras se verán enmarcadas por el aumento de eventos extremos, como sequías severas, incremento de incendios forestales, excesos de lluvias, inundaciones, terremotos y deslizamientos. Los impactos de los eventos climáticos en los países en desarrollo recaen especialmente sobre la población más vulnerable y así mismo, sobre los gobiernos locales y regionales que no cuentan con el presupuesto suficiente para enfrentar las consecuencias de dichos fenómenos (Castaño Marín & Cortés Sánchez, 2022).

De tal manera, este estudio busca proponer una alternativa para la mitigación del riesgo de mercado causado por la volatilidad en los precios de la panela, ampliamente

relacionados tanto con los precios internacionales del azúcar como con fenómenos climáticos que generan grandes pérdidas económicas a los agricultores y campesinos, tomando como marco de referencia al mayor productor de caña panelera dentro del territorio colombiano, el departamento de Santander, responsable del 17.2% de la producción total con más de 2.3 millones de toneladas, y un rendimiento de hectárea por tonelada del 95.3%, según cifras del Ministerio de Agricultura al cierre de 2022 (Agronet, 2024).

Para tal fin, el desarrollo y estructuración de instrumentos financieros derivados se percibe como posible estrategia para la gestión de este riesgo, ya que actualmente el mercado no ofrece una gran variedad de coberturas que garanticen protección ante eventualidades que afecten la producción agraria del país y sus consecuencias evidentes sobre la formación de precios y la viabilidad financiera de esta industria.

En este sentido, esta investigación es de tipo documental y exploratoria, consulta documentos que permiten brindar información y conocer el contexto del tema de estudio; además, es descriptiva, histórica y correlacional, ya que revisa la relación entre los precios al productor de la panela, la trayectoria de la tasa de cambio, el precio del azúcar y otros productos agrícolas tranzados en la Bolsa Mercantil de Chicago (Chicago Mercantile Exchange), así como con las dinámicas del sector y los factores que pueden afectar su precio.

En este orden de ideas, inicialmente se contextualiza el mercado de la panela y las variables ambientales y estacionales que afectan su producción en la zona de Santander a partir de estudios previamente realizados. Posteriormente, se elabora el marco conceptual de los derivados agrícolas como instrumentos de cobertura de riesgo financiero y se profundiza en el modelo antes indicado. En la siguiente sección, se muestra la relación entre las cantidades y los precios de exportación con los futuros del azúcar disponibles en el Chicago Mercantile Exchange, sobre los cuales se propone la cobertura dada la correlación positiva del 65% que existe entre ambos precios (Dirección de Investigaciones Económicas, Sectoriales y de Mercado, 2022), para concluir que el instrumento financiero propuesto, podría ser una alternativa adecuada para la mitigación de riesgos asociados a la volatilidad de precios del sector.

Capítulo 2: Marco teórico

Producción de Panela

La producción de panela es una de las actividades agrícolas de mayor arraigo en América Latina, cuyo proceso parte del cultivo y procesamiento de la caña de azúcar, desarrollado en los llamados *trapiches*, pequeñas factorías encargadas de convertir los jugos extraídos de la caña en la panela que se comercializará posteriormente (Food and Agriculture Organization (FAO), 2004).

En Colombia, esta se caracteriza por ser un sistema integrado verticalmente, en donde el productor campesino maneja desde la producción de la caña, pasando por su transformación en panela, hasta llegar a la comercialización del producto (Food and Agriculture Organization (FAO), 2004).

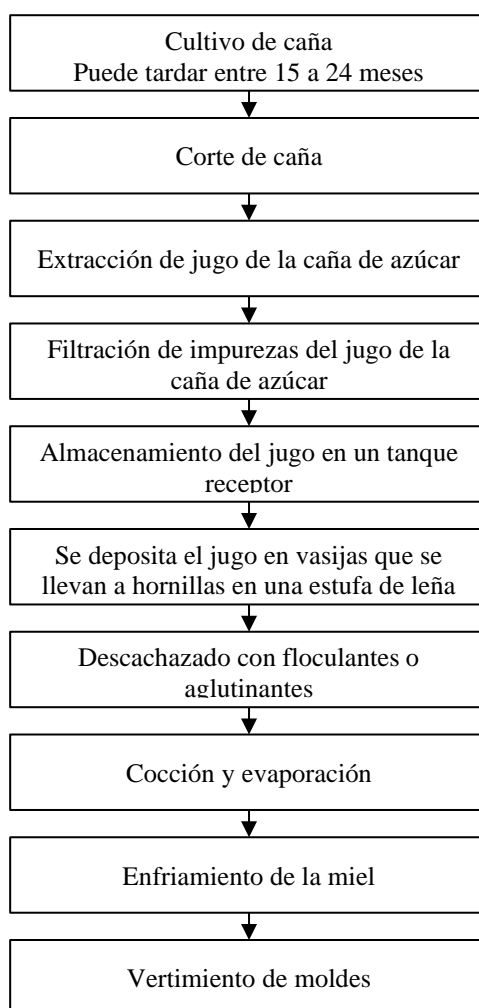


Ilustración 1. Proceso de producción de la Panela.
Fuente: (Superintendencia de Industria y Comercio, 2011).

La producción se encuentra diseminada en gran parte del territorio nacional, alrededor de 29 departamentos, en donde encuentran su sustento cerca de 350 mil familias con una creación directa cercana a 278 mil empleos, y un consumo interno de casi el 99%, según cifras del Departamento de Articulación Institucional – AGROSAVIA, por lo cual, desde el lado de la oferta, los precios están más afectados por factores domésticos, que por coyunturas del mercado internacional (Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA, 2022)

El fenómeno de La Niña, por ejemplo, tiene una incidencia directa en el porcentaje de rendimiento del cultivo, mientras que la inflación y otros comportamientos económicos afectan el consumo, lo que aumenta el precio del producto e incentiva la búsqueda de otros sustitutos de la panela (Bancolombia, 2023).

Entre estos productos sustitutos, se incluyen productos como el azúcar refinado, los jarabes de glucosa, la melaza y algunos siropes. Mientras la panela es un producto que se obtiene a partir de la caña panelera, y el azúcar refinado de la caña de azúcar y la remolacha; el jarabe de glucosa y el azúcar invertido, son productos elaborados a partir del azúcar y se utilizan principalmente como aditivos en la producción de alimentos y bebidas (Fondo de Fomento Panelero, 2022b). Dentro de estos sustitutos, y de acuerdo con la Dirección de Investigaciones Económicas, Sectoriales y de Mercado del Grupo Bancolombia, el azúcar sobresale como el más cercano, con una correlación positiva del 65% (Grupo Bancolombia. Dirección de Investigaciones Económicas, Sectoriales y de Mercado, 2022), por lo cual el seguimiento de los precios futuros del azúcar da buena cuenta de lo que se puede esperar en el frente panelero.

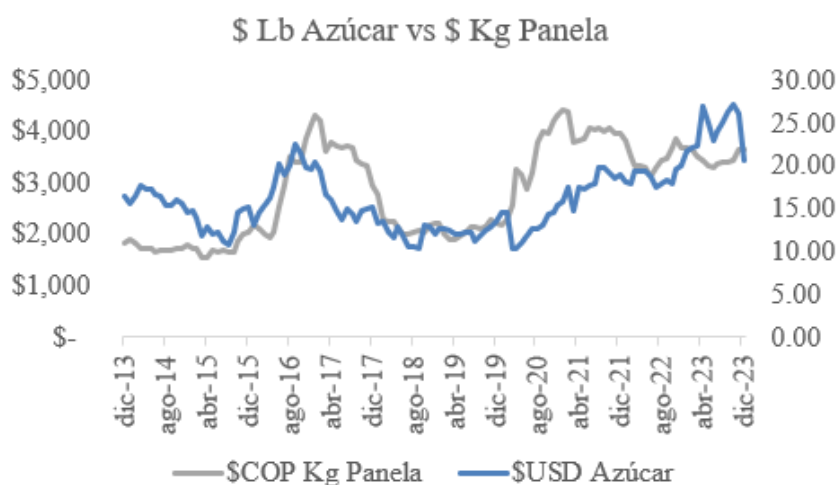


Ilustración 2. Precios de la panela tomados del Sistema de Información de Precios y Abastecimiento del Sector Agropecuario -SIPSA- Precios Mayoristas en Bucaramanga; precios de futuros del Azúcar Fuente: tomados de Investing.com (2024)

En cuanto a la participación en Colombia,

de acuerdo con las cifras de Fedepanela- Fondo de Fomento, para el año 2022 el país alcanzó un total de 206,427 hectáreas sembradas, un área cosechada de 170,464 hectáreas, un promedio de rendimiento de 5.45 toneladas de panela por hectárea y una producción total de 1,053,674 toneladas de panela, en 29 departamentos del país cubriendo 542 municipios (Fondo de Fomento Panelero, 2022a).

Por su parte, según cifras de Agronet, red de información y comunicación del sector agropecuario colombiano del Ministerio de Agricultura, para el 2022 las áreas cosechadas de caña panelera fueron mayores en el departamento de Cundinamarca con 16.8% del total nacional, seguido por Antioquia con 16.0%, Santander con 11.3%, Boyacá con 8.4% y Nariño con 7.5%, acumulando el 59.6 % del área cosechada a nivel nacional. De igual manera, el 62.1% de la producción del país se centró en 5 departamentos: Santander con 17.2%, Boyacá con 12.8%, Cundinamarca con 12.8%, Antioquia con 11.2% y Huila con 8.1% (Agronet, 2024).

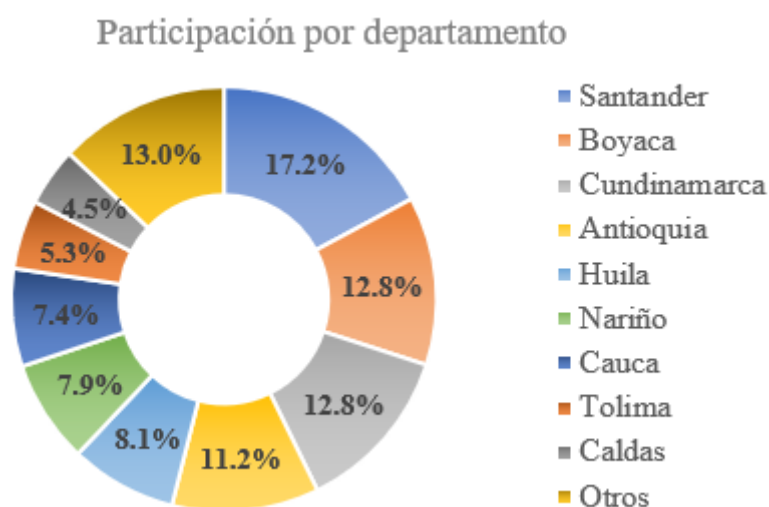


Ilustración 3. Participación por departamento en la producción nacional de caña panelera para el año 2022.

Fuente: (Agronet, 2024)

Sobresale también que Santander, además de ubicarse como el mayor productor de caña panelera en el país, tiene el segundo mejor rendimiento por hectárea con un 95.3%, muy cerca de Boyacá, que ocupa el primer lugar con 95.4%, según cifras de Agronet.

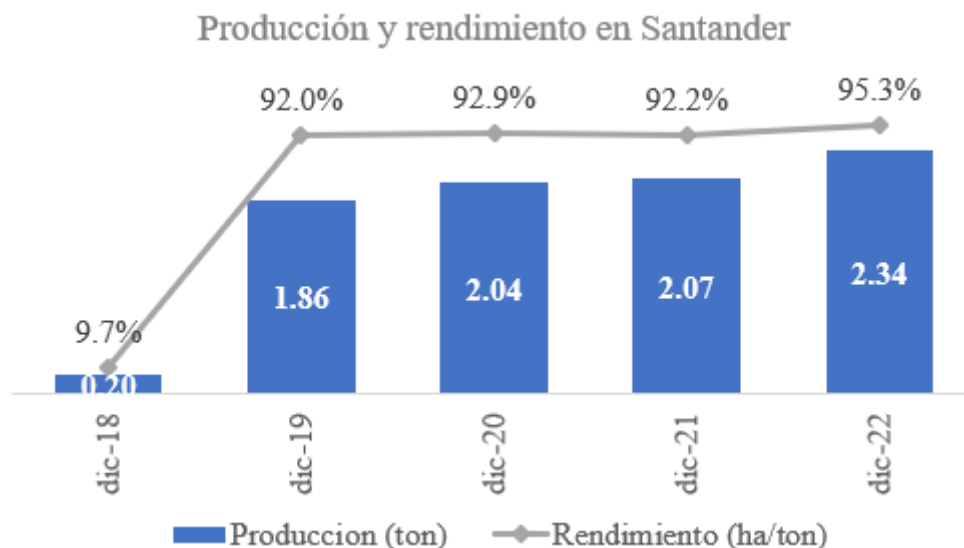


Ilustración 4. Volumen de millones de toneladas de Caña panelera producidas y porcentaje de rendimiento de tonelada producida por hectárea sembrada en Santander.

Fuente: (Agronet, 2024)

Por el lado de los precios al productor, estos han mostrado una tendencia creciente en los últimos años, acompañados sin embargo de una altísima volatilidad: desviación estándar de \$724.29 de 2015 a 2022 y precios pasando de mínimos de \$1,374 en 2015 a máximos de \$3,248 en 2021, movimientos que responden a afectaciones climáticas y fitosanitarias que han impactado directamente la oferta de este producto, como el fenómeno de La Niña, aunado a cambios en los patrones de consumo debido a altos precios que han afectado la demanda (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2021).

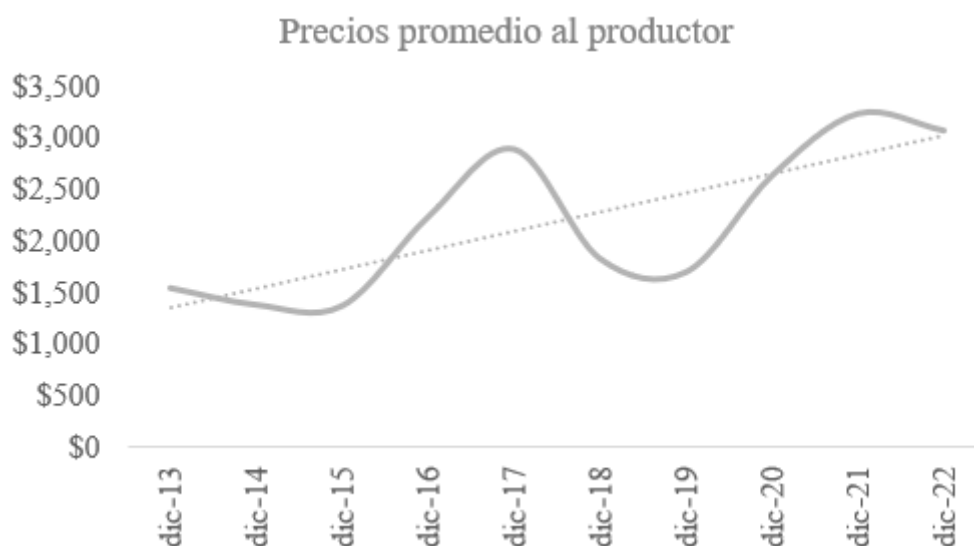


Ilustración 5. Precios promedios nacionales históricos al productor por kg (panelas corrientes).

Fuente: (SIPA, 2023).

Sin embargo, el contexto internacional tiene un efecto importante sobre el margen bruto del productor, por ejemplo, el aumento de la tasa de cambio, por un lado, exagera el impacto del incremento de los precios internacionales de los fertilizantes, tanto así que el margen entre el precio al productor de panela y el costo pasó del 30% en 2021 al 10% a mediados de 2023 (Grupo Bancolombia. Dirección de Investigaciones Económicas, Sectoriales y de Mercado, 2023a), y por el otro, dados los altos precios internacionales del azúcar, desincentiva su importación, beneficiando al mercado nacional. Adicionalmente, las menores exportaciones de la India por el crecimiento de su mercado interno de etanol y de Brasil por cuellos de botella logísticos, afectan la oferta exportable y los precios internacionales (Grupo Bancolombia. Dirección de Investigaciones Económicas, Sectoriales y de Mercado, 2022).

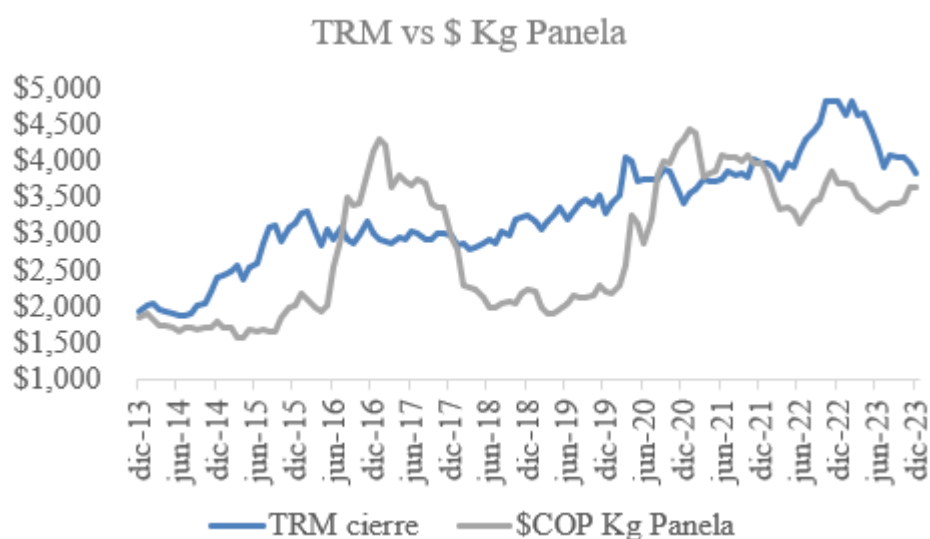


Ilustración 6. Precios de la panela tomados del Sistema de Información de Precios y Abastecimiento del Sector Agropecuario -SIPSA- Precios Mayoristas en Bucaramanga y TRM de cierre.
Fuente (Banco de la República, 2024).

A 2021, la producción en el mundo superaba los 11 millones de toneladas, siendo Colombia el segundo mayor productor con 1.2 millones de toneladas, lo cual representaba el 16% de la producción mundial de panela, por detrás de India, que con 7.5 millones tiene el dominio en producción, alcanzando el 66% de la producción mundial (Agronegocios.co, 2021).

Colombia, por su parte, exporta las diferentes referencias que se venden en el país como la redonda, la fraccionada y el piloncillo, cuya tendencia al cierre del año 2022 mostró que:

Se presentó una reducción en la cantidad de las exportaciones realizadas de un 6.1% pasando de 10,840 toneladas en 2021 a 10,182 en 2022. Por su parte el valor de las exportaciones (FOB) pasó de \$USD 16,489,913 en 2021 a \$USD 15,533,458 en 2022 lo que representa una reducción del 5.8%. (Fondo de Fomento Panelero, 2022c):

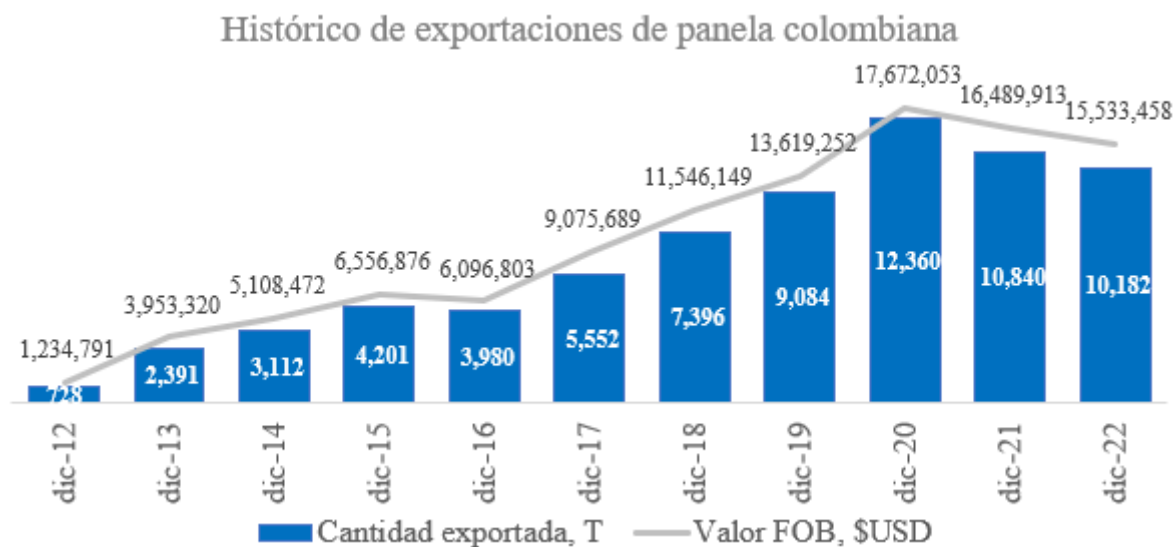


Ilustración 7. Histórico de exportaciones de panela colombiana.

Fuente: Informe inteligencia de mercados. Fondo de Fomento Panelero, 2022c.

La mayoría de las exportaciones, al igual que en años anteriores, se concentran en Estados Unidos y España. En contraste con la tendencia general, Francia y Canadá, presentaron crecimientos 41% y 33%, respectivamente, demostrando ser mercados con gran interés por el producto.

Aunque hubo un crecimiento del 3% en la cantidad exportada en España, se tuvo una caída del 3% en el valor de estas exportaciones, esta diferencia fue menor en los Estados Unidos, donde se tuvo una caída del 11% en la cantidad exportada y únicamente un 4% en el valor de las exportaciones (Fondo de Fomento Panelero, 2022c).

En el año 2022, las exportaciones colombianas por departamento se dieron así: El Valle del Cauca encabezó la lista con exportaciones por un valor de \$USD 4.5 millones, representando el 29.5% del total. Santander contribuyó con \$USD 2.5 millones, alcanzando el 16.7%. Por su parte, Risaralda logró \$USD 2.1 millones (13.6%), mientras que Bogotá y Boyacá aportaron \$USD 1.7 millones (11.2%) y \$USD 1.6 millones (10.3%) respectivamente (Procolombia, 2023).

“Por otra parte, la participación empresarial en las exportaciones de panela ha venido aumentando históricamente, en 2022, 79 empresas realizaron exportaciones de panela, aumentando en 8 empresas con relación a las 71 de 2021” (Fondo de Fomento Panelero, 2022c). Sin embargo, este mercado continúa siendo altamente concentrado al presentar un índice de Herfindahl-Hirschman¹ de 740 puntos a 2022, por debajo del umbral de los 1.000 puntos, correspondientes a un mercado no concentrado (Fondo de Fomento Panelero, 2022c).

Antecedentes

Ante los elevados riesgos existentes a los que se enfrenta el agro en Colombia, como la competencia internacional, el impacto del tipo de cambio en el costo de los insumos, los cambios en las preferencias del consumidor y los desafíos relacionados con la productividad y la calidad, es urgente reducir las vulnerabilidades y blindar las pérdidas económicas a las que se enfrenta, las cuales escalan dadas las características de la producción rural campesina en Colombia.

Esta tarea debería desarrollarse a través de una estrategia de gestión integral de riesgos que incluya coberturas a través de instrumentos financieros que atiendan las necesidades del sector agrícola.

La producción agrícola tiene características particulares en comparación con otras actividades económicas. Una de las más destacadas es el alcance y la naturaleza de los riesgos a los que está expuesta, ya que incluye procesos biológicos sujetos al clima, plagas y enfermedades. Además, la actividad primaria también está sujeta a riesgos inherentes a otros sectores, como las fluctuaciones de precios, la inestabilidad política y la dificultad para acceder al crédito (Ferreira & Castro, 2021).

Tal como lo define la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL):

La gestión integral de riesgos parte de conocer las amenazas y vulnerabilidades de las sociedades y su entorno natural. (..) Las amenazas están asociadas a factores exógenos

¹ “Medida común de la concentración del mercado y se utiliza para determinar la competitividad del mercado, a menudo antes y después de transacciones de fusiones y adquisiciones (M&A, por sus siglas en inglés).

El índice mide el tamaño de las empresas en relación con el tamaño de la industria en la que se encuentran y el nivel de competitividad. El HHI se calcula elevando al cuadrado la participación en el mercado de cada empresa que compite y luego sumando los números resultantes. Puede oscilar entre cerca de 0 y 10,000, siendo los valores más bajos indicativos de un mercado menos concentrado.” (Investopedia, 2023)

a la sociedad, población, infraestructura pública y privada y unidades de producción, las cuales ponen en peligro la estabilidad y funcionalidad de las unidades mismas. (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y los Ministerios de Agricultura de los países miembros del Consejo Agropecuario Centroamericano del Sistema de Integración Centroamericana (SICA) (CEPAL, 2013).

En este sentido, y buscando definir los riesgos a los que se enfrenta el sector agropecuario en general, el estudio publicado en 2020 por Komarek et al., titulado “A review of types of risks in agriculture: What we know and what we need to know”, definió cinco tipos principales de riesgos: de producción, de mercado, institucional, personal y financiero. Los primeros abarcan la incertidumbre de los procesos de crecimiento natural de las semillas y del ganado afectados por el clima, las plagas y las enfermedades. Los riesgos de mercado, por su parte, están relacionados con la incertidumbre en los precios, costos y acceso a los mercados, los cuales pueden verse afectados tanto por factores climatológicos, como por asimetrías en la información y políticas macroeconómicas de comercio internacional. Los institucionales tratan los cambios normativos o de regulación por parte del gobierno, sobre los cuales el sector no tiene mayor injerencia, sumados a cambios inesperados dentro de las organizaciones productoras rurales, en las cuales se apoya en gran medida esta forma de producción. Los personales toman en cuenta riesgos asociados con la salud o las relaciones personales que puedan afectar la dinámica de la unidad en donde se lleva a cabo la producción agropecuaria, como lo pueden ser heridas causadas por manipulación de maquinaria, enfermedad o muerte de miembros de la familia y hasta divorcios. Finalmente, el riesgo financiero se refiere a cómo se financia la producción y los problemas que pueden surgir de la variabilidad que presentan los flujos de caja operativos, frente a la estabilidad de las obligaciones financieras inherentes al uso del crédito, sumado a movimientos no presupuestados de tasas o de acceso al crédito (Komarek et al., 2020). En este sentido, la presente investigación se enfoca en la mitigación de los riesgos de mercado y financieros a los que se enfrenta el sector panelero en Santander.

Por su parte, Njegomir, Tepavac y Bikicki, adelantaron un estudio con un objetivo similar: señalar la importancia y las formas de gestión de riesgos agrícolas bajo los cambios climáticos. En el documento, primero se señalan tanto las características básicas de la gestión de riesgos de la producción agrícola, la aplicación de medidas preventivas, el papel del

Estado, así como el papel comparativo de los seguros. Se plantea además la cuestión de si la celebración de contratos de seguros agrícolas debería ser obligatoria o voluntaria y se analiza el efecto sobre la oferta, dado el impacto negativo que los cambios climáticos tienen sobre las compañías de seguros que ofrecen productos para riesgos agrícolas (Njegomir et al., 2016).

Entre los estudios relacionados con medidas para la gestión del riesgo agropecuario en América Latina, sobresale el publicado por la presidencia de la nación de Argentina, en el ámbito de la Mesa de Gestión de Riesgo y Seguro Agrícola del Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial 2010 – 2020, que presentó en 2011 algunas herramientas para la evaluación y gestión del riesgo climático en el sector agropecuario, con el fin de cuantificar el impacto y la frecuencia de los fenómenos climáticos adversos para las actividades agrarias. Estas herramientas buscaban diseñar una política pública que incorporara estrategias de prevención, mitigación y transferencia de riesgos agropecuarios y forestales, en coordinación con los organismos públicos y privados vinculados al tema.

A su vez, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile realizó un estudio en 2009 acerca de la medición del riesgo en el sector agropecuario, encontrando que en primera medida no existía un consenso conceptual entre productores y asesores profesionales, respecto de cuáles deberían ser los indicadores adecuados para medir algunos de los factores de mayor incidencia en los resultados del negocio. De igual manera, detectaron un uso reducido de indicadores de rentabilidad, evidenciando el hecho de que los productores en su mayoría no estaban optimizando la relación riesgo/rentabilidad, dada la poca disponibilidad de los antecedentes mínimos necesarios para una toma de decisión adecuada (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 2009).

Para el caso particular de Colombia, Cruz & Llinás escribieron en 2010 para la revista de la Universidad Javeriana *Cuadernos de desarrollo rural*, un artículo en el que se demuestra cómo el uso de derivados de clima puede ser empleado como cobertura o seguro agrícola contra eventos climáticos inesperados en un mercado incompleto, y cómo la transferencia del riesgo al mercado es una manera efectiva de cubrirse frente a riesgos de diversa naturaleza. Se examina y profundiza en un modelo analítico que utiliza datos históricos para evaluar la relación entre productividad y eventos climáticos, así como la valoración pricing de derivados de clima en una región en Colombia (Cruz & Llinás, 2010).

En 2013, Miguel Aguirre analizó en su trabajo de grado “Derivados climáticos como herramienta para gestionar el riesgo en el sector agrícola colombiano: el caso de la

producción de maíz amarillo” la sensibilidad climática de producción registrada semestralmente desde el 2004 hasta el 2013 en el departamento del Tolima, centrándose en los tres principales municipios que cultivaban este producto: Guayabal, Valle de San Juan y San Luis. Con este estudio, demostró la incidencia que existe entre el volumen de las cosechas de maíz amarillo en el departamento del Tolima y los eventos climáticos relacionados con temperatura y precipitación. De esta manera, concluye que resulta conveniente la implementación de un instrumento financiero (Aguirre Tovar, 2013).

Al igual que Álvarez, Mejía & Pantoja en 2018, quienes titularon su trabajo de grado “Instrumentos financieros derivados del clima como herramienta de cobertura en la industria bananera del Urabá antioqueño”. Esta investigación se orientó:

a presentar contratos financieros derivados del clima, basados en índices climáticos transados en el Chicago Mercantile Exchange, como instrumentos potenciales para mitigar el riesgo financiero en el sector bananero del Urabá antioqueño, con el fin de que puedan ser replicados como estrategias de cobertura en otros segmentos agrícolas. En este artículo se estudia la relación existente entre las cantidades y los precios de exportación del fruto, con los índices disponibles en la Bolsa Mercantil, valiéndose de un modelo econométrico de vectores autorregresivos con variable exógena (VARX). Además, se demuestra que estos índices podrían ser considerados por los agentes en la creación de sus portafolios de mitigación de riesgos (Álvarez et al., 2018).

En lo relacionado con las afectaciones en el precio de la panela, Medina & Moreno escribieron un artículo en 2021 titulado “Variación de Precios de la Panela e Intervención del Gobierno Municipio de Santana Boyacá”, el cual analiza la variación de los últimos 3 años en la producción y comercialización de panela y su impacto en la economía del municipio, la cual está basada en la caña de azúcar. Dicho estudio analiza los diversos factores que han generado crisis en esta industria, indagando su procedencia y el papel del gobierno en las variaciones abruptas de los precios. Su investigación fue de tipo documental y exploratoria, brindando información del contexto del objeto de estudio, así como

descriptiva, histórica y correlacional con la cual muestran la trayectoria de precios, las dinámicas del sector, factores y efectos. En el documento concluyen que:

Las dinámicas de la oferta y la demanda influyen en gran medida en la variación de precios de la panela, sin embargo, existen otros factores que influyen como lo son: las variaciones estacionales, la industria azucarera, los múltiples intermediarios, limitaciones económicas, la tecnología utilizada y la mano de obra, las restricciones de exportación, entre otros que imposibilitan tanto un precio justo de mercado como una rentabilidad estable (Medina & Moreno, 2021).

Se hace evidente que la mayoría de los estudios realizados sobre la atención de los riesgos a los que se enfrenta el sector agropecuario, se han enfocado en los efectos que tienen las condiciones climáticas sobre la producción y su cobertura a través de derivados del clima o de seguros paramétricos.

Sin embargo,

a diferencia de otros sectores, el sector agrícola es conocido por presentar variaciones constantes en los precios de los productos, debido a factores exógenos relacionados con la producción, pronósticos climáticos, tasas de cambio, consumo interno y disponibilidad de bienes relacionados (Ferreira & Castro, 2021).

No solo el clima, por lo que un enfoque más amplio tendrá en cuenta instrumentos que cubran el riesgo de mercado y la volatilidad de precios ante cualquier circunstancia.

Es así como nace el mercado de derivados en el mundo, “los orígenes de los mercados de futuros podrían situarse en la Edad Media. Fueron creados originalmente para satisfacer las demandas de agricultores y comerciantes” (Hull, 2002). Posteriormente, con el mayor desarrollo del comercio internacional y del sistema de producción capitalista, se funda en 1848 en Estados Unidos el Chicago Board Trade (CBOT) “a fin de servir de enlace entre agricultores y comerciantes. Su tarea principal fue en su inicio, la de estandarizar cantidades y calidades de cereales que se comercializaban” (Hull, 2002).

No obstante, uno de los retos más grandes de este mercado a nivel mundial, y más aún en Colombia, en donde no se cuenta con una marcada profundización, es encontrar un *commodity* que se adapte al comercio de futuros, dado que

la mayoría de estos contratos no atraen volumen y fracasan. La historia de la innovación de contratos está llena de fracasos. Silber (1981) observó que menos de un tercio de los contratos de futuros desarrollaron volúmenes de negociación dentro de los tres primeros años de operaciones, mientras que el resto fracasó. Tashjian (1995) encontró condiciones similares en el CBOT: de 1984 a 1993, solo 11 de 41 contratos registraron operaciones durante los tres años (Sobti, 2020).

A pesar de esto, en los últimos años se ha visto un incremento considerable en la negociación de derivados de materias primas, no solo por la necesidad de los productores y usuarios directos de estos bienes, sino por inversionistas que ven este *asset class*² como un medio para diversificar sus portafolios, contribuyendo al tamaño, liquidez y, en general, importancia de este mercado (Basu & Gavin, 2011).

De esta forma, y dada la importancia del sector agrícola en la economía mundial, “el creciente número de contratos de futuros de materias primas listados en todo el mundo y un igualmente gran aumento en sus volúmenes de negociación han convertido el comercio de futuros de materias primas en una actividad comercial importante para cualquier economía”(Sobti, 2020). Para esto, alrededor del mundo se han estructurado cerca de 50 mercados organizados donde se comercializan materias primas agrícolas, entre los que se destaca el Chicago Mercantile Exchange (CME) (Gómez, 2020), cuyo volumen diario transado ronda los 1.9 millones de operaciones entre Futuros y Opciones con operaciones abiertas (Open Interest) por encima de los 8 millones.

² “Un Asset class es un grupo de inversiones que exhiben características similares y están sujetas a las mismas leyes y regulaciones. Las clases de activos están compuestas por instrumentos que a menudo se comportan de manera similar entre sí en el mercado”. Investopedia.com

Agriculture	Globex	Clear Port	Volume	Open Interest	Change
Futures	1,551,872	36,044	1,587,916	4,791,872	(16,490)
Options	285,750	9,896	295,646	3,848,595	3,644
TOTAL	1,837,622	45,940	1,883,562	8,640,467	(12,846)

Tabla 1. Volumen de operaciones diarias de futuros negociadas en Chicago Mercantile Exchange (CME) el 11 de febrero de 2024.

Fuente: CME Group. Elaboración propia

A nivel local, existe la Bolsa Mercantil de Colombia (BMC), que evolucionó desde su fundación en 1979 como Bolsa Nacional Agropecuaria con apoyo del Ministerio de Agricultura y del Instituto de Mercado Agropecuario (Idema), cuyo objetivo inicial fue la comercialización de productos agrícolas en el país, servir de herramienta para facilitar la formación de precios y dar cumplimiento a las negociaciones, hasta llegar, con la constitución de la Cámara de Compensación Mercantil en 1997, a su establecimiento como foro de negociación de commodities y de oferta de opciones para la colocación de recursos y de instrumentos alternos para la obtención de liquidez (Bolsa Mercantil de Colombia (BMC), 2024).

Dentro de los servicios que se ofrecen, está el Mercado de Comercialización de Privados (MERCOP), en donde se pueden adelantar compras a través de contratos forward en un plazo mayor a 30 días, u ofrecer productos o servicios. Sin embargo, su nivel de operación no ha alcanzado niveles que le permitan ser una solución real a la gestión de riesgos para el sector agropecuario en general, representando tan solo el 0.4% de los ingresos de esta entidad en 2022, con el arroz sobresaliendo como el subyacente más utilizado, con el 92% de las operaciones, según cifras separadas de la entidad.

Fecha	Valor Negocio	N° Operaciones
02/01/2023	1,031,461,800	1
10/01/2023	1,875,000,000	2
30/01/2023	1,250,000,000	1
02/02/2023	1,417,260,300	2
13/02/2023	1,875,000,000	1
15/02/2023	675,000,000	1
23/02/2023	849,900,000	1
12/04/2023	1,500,000,000	1
15/05/2023	1,718,750,000	2
24/05/2023	1,250,000,000	1
09/06/2023	2,500,000,000	1
16/06/2023	1,500,000,000	2
23/06/2023	1,250,000,000	2
28/06/2023	3,750,000,000	2
30/06/2023	812,500,000	1
TOTAL	23,254,872,100	21

Tabla 2. Volumen de operaciones y negociaciones en 2023 en el MERCOP.

Fuente: (Bolsa Mercantil de Colombia, 2024). Elaboración propia

Capítulo 3: Metodología

Esta investigación primeramente es de tipo documental y exploratoria, ya que realiza una revisión bibliográfica que permite brindar información y conocer el contexto sobre el objeto de estudio, en este caso del sector panelero en Colombia, y de los métodos más empleados para la gestión de riesgos en el sector agrícola. Se enfoca en el departamento de Santander, en los métodos de producción, en la organización agrícola en torno a este producto, y en los principales factores que afectan su rentabilidad, así como en sus efectos en la economía y en los riesgos más comunes a los que se enfrenta el sector agrícola, buscando servir como punto de partida para futuras investigaciones relacionadas.

Así mismo, es de tipo descriptiva, histórica y correlacional, ya que establece una descripción del sector panelero a nivel departamental, nacional y mundial, tanto a nivel de producción, como de rendimiento del suelo y de sensibilidad a factores exógenos como el clima o la producción en otros países en los últimos años. También hace un análisis de su trayectoria de precios, su relación con variables como el movimiento del tipo de cambio, con la demanda tanto interna como externa, y con productos con los cuales pueda tener una relación directa o indirecta y que influyan en las dinámicas del sector.

Finalmente, se realiza un análisis estadístico de correlación entre los precios del bien y de los posibles subyacentes, buscando definir los factores *sine qua non* para el objetivo final de construir un derivado financiero agrícola que funcione como una alternativa real para la gestión del riesgo de mercado, y que permita una mejor planeación financiera para este sector frente a la volatilidad observada de sus precios de mercado, sin estar limitada al desarrollo del mercado financiero local.

Capítulo 4: Resultados

A continuación, se determinan los componentes que se requieren para estructurar el derivado financiero agrícola para el sector panelero en Santander, Colombia:

Subyacente³

Con el fin de determinar el subyacente para el derivado financiero agrícola con el cual el precio de la panela presente mayor correlación, se extrajeron las series de precios históricas de la Tasa Representativa del Mercado (TRM), los futuros del azúcar, café, soja, Soybean Meal⁴, trigo, maíz y del petróleo Brent⁵.

Para cada uno de estos subyacentes se escogieron los datos con una periodicidad mensual en un lapso de 10 años, esto es, desde diciembre de 2013 hasta diciembre de 2023. Los resultados obtenidos para las correlaciones fueron los siguientes:

	Azúcar	TRM	Soja	Soybean Meal	Café	Maíz	Trigo	Brent
Panela	0.65	0.64	0.64	0.59	0.59	0.58	0.55	0.38

Tabla 3. Correlación entre los precios de la panela y los diferentes subyacentes.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra el comportamiento que han presentado los precios de la panela en pesos colombianos y los de los futuros del azúcar en la misma moneda entre diciembre de 2013 y de 2023:

³ Activos financieros sobre los cuales se basa el precio de un derivado.

⁴ Harina de soja.

⁵ Es una categoría específica de petróleo crudo, referencia para Colombia en la fijación de precios de este commodity.

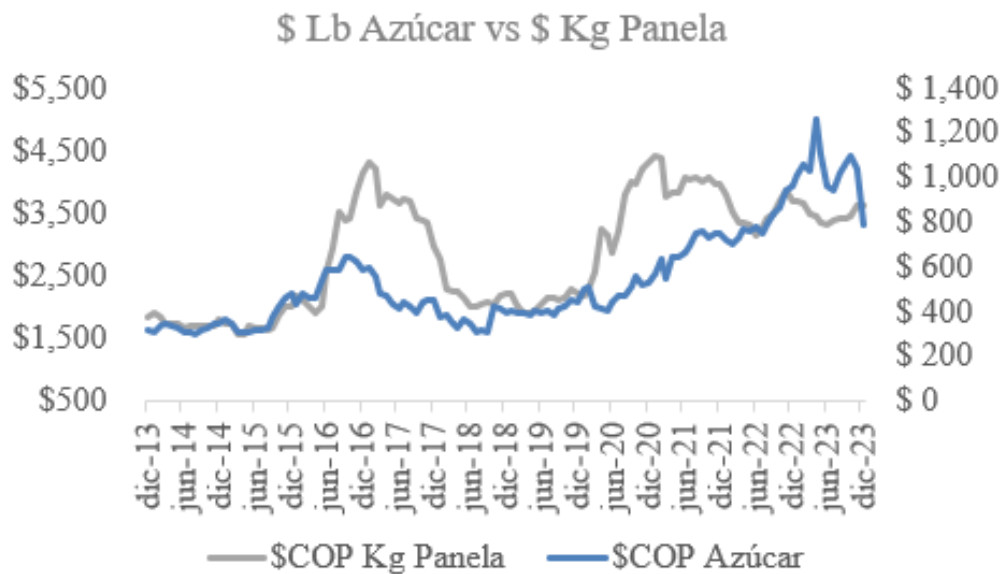


Ilustración 8. Precios de la panela tomados del Sistema de Información de Precios y Abastecimiento del Sector Agropecuario -SIPSA- Precios Mayoristas en Bucaramanga; precios de futuros del Azúcar. Fuente: Investing.com (2024)

A partir de lo anterior, se concluye que el commodity más adecuado para ser utilizado como subyacente del derivado es el azúcar, al tener la mayor correlación entre las variables analizadas, siendo esta de un 65% en línea con lo indicado por Bancolombia en octubre de 2022 (Grupo Bancolombia. Dirección de Investigaciones Económicas, Sectoriales y de Mercado, 2022). Este resultado guarda relación con lo analizado, pues al ser productos sustitutos⁶ los altos precios del azúcar le dan soporte a los de la panela.

Nodos de tiempo

Para la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) la producción panelera y sus precios presentan variaciones estacionales y cíclicas, que están explicadas generalmente por factores climáticos como la lluvia, y por factores de competitividad donde la mano de obra requerida para la elaboración de panela también es utilizada en otros cultivos que se cosechan de manera simultánea.

Es así como, de acuerdo con su investigación, en épocas de lluvia existe la tendencia a sembrar caña aumentando la oferta de panela y disminuyendo su precio. Por el contrario, las épocas secas presentan baja producción de caña y altos precios (Food and Agriculture Organization (FAO), 2004).

⁶ Según la teoría económica, cuando se analiza la relación entre productos sustitutos, se encuentra que, si el precio de un producto aumenta, la demanda de un sustituto tenderá a aumentar. Esto se debe a que las personas preferirán el sustituto de menor costo al de mayor costo, por lo que en el caso de la panela y el azúcar, cuando el precio de este último crece, el de la panela lo hará en una proporción similar.

Lo anterior se soporta en lo calculado por Agrosavia y Fedepanela en 2019, en el libro denominado *La agroindustria Panelera impulsando el desarrollo rural en Colombia: un diagnóstico de la cadena productiva*, en el cual observan que los ciclos son el componente más importante en las fluctuaciones del precio de la panela, y que para la serie de precios de entre 1999 y 2019, estos duran cinco años aproximadamente y la duración promedio de las caídas es mayor en comparación con los auges (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, AGROSAVIA & Federación Nacional de Productores de Panela, FEDEPANELA, 2019). Este periodo, abarcó siete ciclos completos, donde la duración promedio de cada ciclo varió entre 7 y 13 meses:

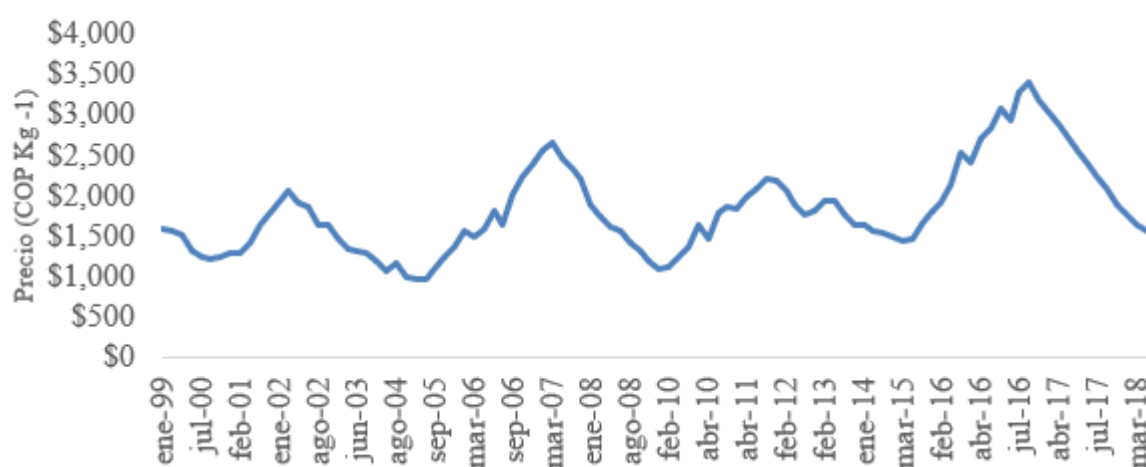


Ilustración 9. Ciclos precios al productor de panela en Colombia (1999 – 2019).

Fuente: (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, AGROSAVIA & Federación Nacional de Productores de Panela, FEDEPANELA, 2019)

En razón a lo anterior, Fedepanela indica que el productor se enfrenta a dos alternativas: poner el producto a la venta una vez termina el proceso de molienda o posponer la venta a periodos futuros. Esta decisión depende de los costos de oportunidad de almacenar el producto, componente estacional histórico del precio y la aversión al riesgo del productor (Rodríguez Borray et al., 2019). La grafica a continuación evidencia la evolución promedio de los factores estacionales, donde se muestra un cambio estacional en los meses de marzo, junio y agosto, así como en octubre, noviembre y diciembre:

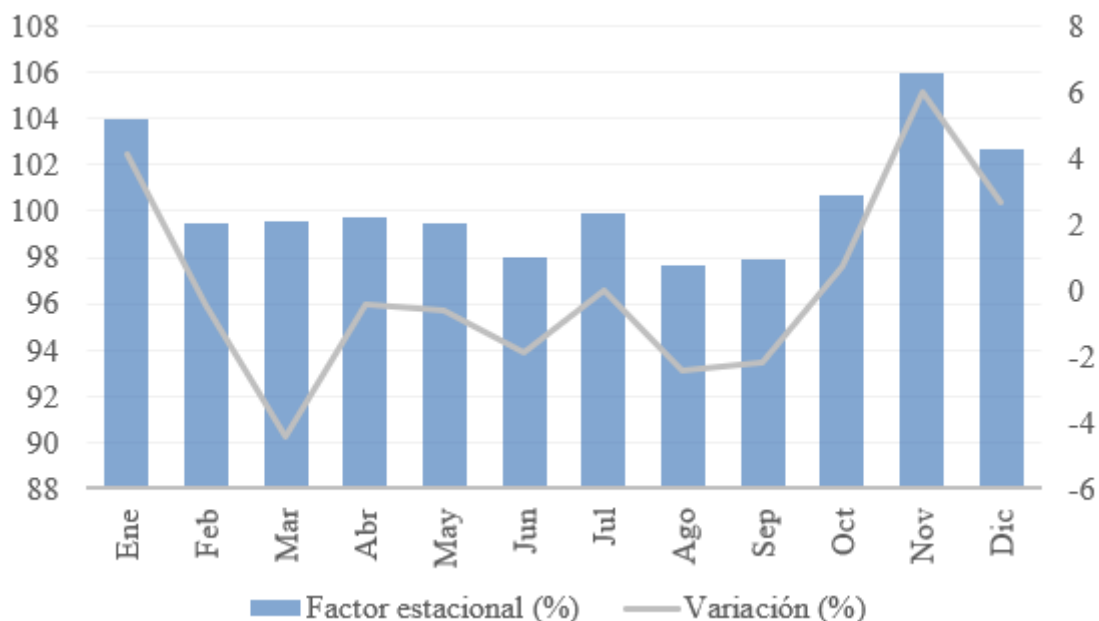


Ilustración 10. Evolución promedio de los factores estacionales de los precios al productor de panela en Colombia (análisis 1999 – 2019).

Fuente: (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, AGROSAVIA & Federación Nacional de Productores de Panela, FEDEPANELA, 2019)

De esta manera, concluyen que, los precios más altos se presentan frecuentemente entre noviembre y enero y los más bajos en marzo, junio y agosto; donde los precios más altos varían un 6.1% por encima del promedio anual y los más bajos un 4.7% por debajo de este promedio.

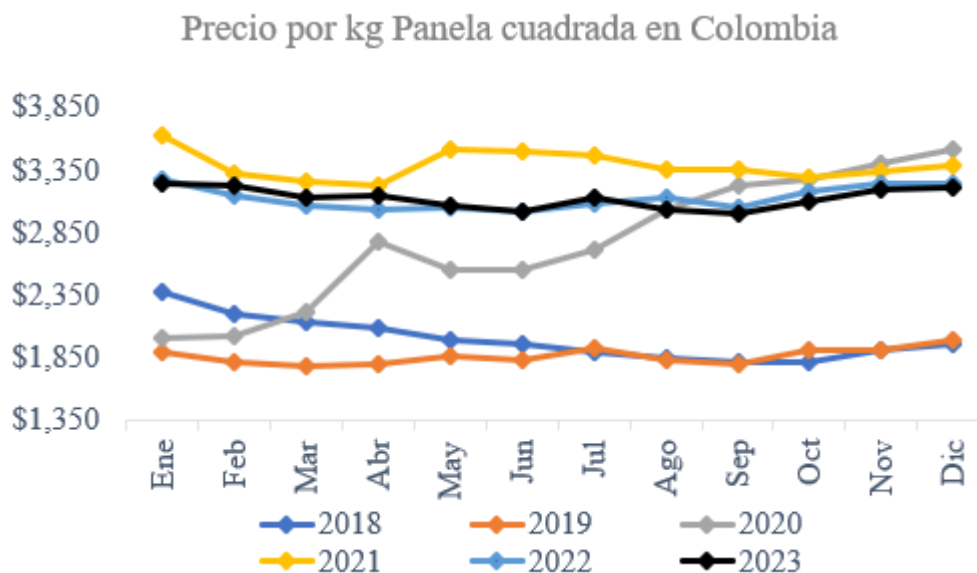


Ilustración 11. Precios de Panela cuadrada en Colombia.
Fuente: (Agronegocios, 2024).

Precio

El precio del derivado en este caso estará determinado por el precio spot de la caña de azúcar y por los costos de almacenamiento del producto presente y futuros. De esta manera, la función del precio sería:

$$\text{Derivado} = \text{Spot} * (1 + \text{Costos de almacenamiento})^{n/365}$$

Donde:

Spot = Precio de la caña de azúcar en t_0

n = número de días de contrato

$$\text{Costos de almacenamiento} = \frac{\text{Costos futuros de almacenamiento } t_x}{\text{Costos de almacenamiento } t_0}$$

Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones

A continuación, en la tabla se muestran las variables a considerar para la construcción del derivado que funcione como una herramienta de cobertura ante las variaciones en el ingreso que afectan al sector panelero, las cuales son resultado de la investigación realizada y son detalladas en el apartado anterior:

Componente	Variable	Justificación
Subyacente	Azúcar	Al ser productos sustitutos los altos precios del azúcar le dan soporte a los de la panela.
Correlación	65%	Tiene la mayor correlación entre las variables analizadas, siendo esta de un 65% en línea con lo indicado por Bancolombia en octubre de 2022 (Grupo Bancolombia. Dirección de Investigaciones Económicas, Sectoriales y de Mercado, 2022)
Estacionalidad	Precios altos: Noviembre a enero Precios bajos: Marzo, junio y agosto.	En épocas de lluvia, existe la tendencia a sembrar caña aumentando la oferta de panela y disminuyendo su precio. Por el contrario, las épocas secas presentan baja producción de caña y altos precios (Food and Agriculture Organization (FAO), 2004).
Precio	$Derivado = Spot * (1 + Costos\ de\ almacenamiento)^{n/365}$	El productor se enfrenta a dos alternativas; poner el producto a la venta una vez termina el proceso de molienda o posponer la venta a periodos futuros. Esta decisión depende de los costos de oportunidad de almacenar el producto, componente estacional histórico del precio y la aversión al riesgo del productor (Rodríguez Borray et al., 2019).

Tabla 4. Resumen componentes del derivado.

Fuente: Elaboración propia.

En este orden de ideas, la creación del derivado para mitigar el riesgo financiero de los productores de panela en Santander se definiría a partir del azúcar como commodity, el cual se desempeñaría como su precio base dada la mayor correlación obtenida del 65%.

Este precio también estaría afectado por los costos de almacenamiento debido al costo de oportunidad al que se enfrenta un productor al tomar la decisión, una vez terminado el proceso

de elaboración de la panela, de venderlo inmediatamente o esperar a obtener un mejor precio. Lo anterior, en razón al componente estacional que presenta este producto, pues, los precios más altos se presentan frecuentemente entre noviembre y enero y los más bajos en marzo, junio y agosto; explicados generalmente por factores climáticos como la lluvia, y por factores de competitividad, donde la mano de obra requerida para la elaboración de panela también es utilizada en otros cultivos que se cosechan de manera simultánea. En estos meses se presionaría al alza el precio del derivado.

Por otra parte, el derivado debe contemplar la inclusión de una garantía o una tarifa, siendo estos mutuamente excluyentes, con el fin de que, quien ofrezca el derivado contemple los costos implícitos en los cuales puede incurrir. Esto es, costos de almacenamiento, monetización de los flujos o riesgo de contraparte. En caso de no incurrir en alguno de estos, el derivado se podría plantear cero costos.

De esta manera, esta investigación se configura en una propuesta para gestionar el riesgo de mercado asociado a la volatilidad en los precios, en vista de que en Colombia no se cuenta con este tipo de instrumento financiero. Es así como son los productores quienes deben asumir los impactos en los ingresos percibidos, los cuales son el resultado de los cambios climáticos, de patrones de consumo y de costos de oportunidad.

Los resultados de este trabajo pretenden ser el punto de partida para la construcción de un nuevo producto financiero derivado, que permita a los productores del sector panelero contar con herramientas para la gestión del riesgo de mercado, permitiéndoles tener mejores estrategias de negociación al contar con una mejor posición en el mercado, de manera que mitiguen la percepción de menores rendimientos que, incluso, pueden llegar a ser negativos como consecuencia de factores externos que impactan en el precio de la panela.

Referencias

- Agronegocios.co. (2021). Colombia es el segundo mayor productor de panela a nivel mundial con 16% del mercado. <https://www.agronegocios.co/agricultura/colombia-es-el-segundo-mayor-productor-de-panela-a-nivel-mundial-con-16-del-mercado-3165753>
- Agronegocios.co. (2022). Un año de contrastes, este es el balance que dejó 2022 en el sector según la SAC. <https://www.agronegocios.co/agricultura/un-ano-de-contrastes-este-es-el-balance-que-dejo-2022-en-el-sector-agropecuario-3516501>
- Agronegocios.co. (Febrero de 2024). Colombia investiga a EE. UU. Por subsidios al maíz. <https://www.agronegocios.co/>. Tomado de <https://www.agronegocios.co/precios/panela-cuadrada>
- Agronet. (22 de enero de 2024). <https://www.agronet.gov.co/>. Tomado de <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=3>
- Aguirre Tovar, M. F. (2013). Derivados Climáticos como herramienta para gestionar el riesgo en el sector agrícola colombiano: El caso de la producción de maíz amarillo. [Trabajo de Grado, Universidad de la Sabana]. <https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/10516/Miguel%20Fernando%20Aguirre%20Tovar%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Álvarez Hincapié, M., Jaime Mejía Luján, G. & Javier Orlando Pantoja Robayo, A. (2018). Instrumentos financieros derivados del clima como herramienta de cobertura en la industria bananera del Urabá antioqueño. [Trabajo de Grado, Universidad EAFIT]. <https://repository.eafit.edu.co/items/2257d2a8-df71-4df6-a871-e18991aff422>
- Banco de la República. (Febrero de 2024). <https://www.banrep.gov.co/>. Obtenido de <https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/trm>
- Bancolombia (2023). Caña panelera: oportunidades del sector panelero en Colombia. <https://fedepanela.org.co/gremio/wp-content/uploads/2023/07/guia-sobre-oportunidades-del-sector-panelero.pdf>
- Basu, P. & Gavin, W. T. (2011). What Explains the Growth in Commodity Derivatives? *Review - Federal Reserve Bank of St. Louis*, 93(1).
- Bolsa Mercantil de Colombia (BMC). (2024). *Nosotros: Historia*. <https://www.bolsamercantil.com.co/nosotros.Mercado%20de%20Comercializaci%C3%B3n%20entre%20Privados%20-%20MERCOP>
<https://www.bolsamercantil.com.co/mercop#cifras%20relevantes%20mercop>
- Castaño Marín, A. & Cortés Sánchez, C. (2022). Seguros paramétricos en Colombia: Una nueva modalidad de aseguramiento. [Trabajo de Grado, Universidad EAFIT]. <https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/0d2c179b-979c-4f10-aeae-04afbe8226fb/content#:~:text=Los%20seguros%20param%C3%A9tricos%20se%20han,vez%20m%C3%A1s%20frecuentes%20y%20severos.>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2013). *Gestión integral de riesgos y seguros agropecuarios en Centroamérica y la República Dominicana: Situación actual y líneas de acción potenciales*.
- Corficolombiana. Equipo de investigaciones económicas. (2022). El boom exportador del agro colombiano: Oportunidades y retos. <https://investigaciones.corfi.com/documents/38211/0/Informe-semanal-el-boom-exportador-del-agro-colombiano-oportunidad-y-retos%20vf.pdf/b4a361c5-fea4-12bf-89ca-89808b055a89>
- Corficolombiana. Equipo de investigaciones económicas. (2023). ¿Cuáles son los efectos del Fenómeno el Niño en el sector agropecuario? <https://investigaciones.corfi.com/>
- Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA. (Enero de 2022). Contexto de cadena: Panela. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/37026/Ver_Documento_37026.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, AGROSAVIA & Federación Nacional de Productores de Panela, FEDEPANELA. (2019). *La Agroindustria panelera impulsando el desarrollo rural en Colombia. Un diagnóstico de la cadena productiva*. Bogotá: Roffaprint Editores S.A.S.
- Cruz, J. S. & Llinás, A. (2010). Modelo Analítico de derivados de clima para eventos específicos de riesgo en la Agricultura en Colombia. *Cuadernos de Desarrollo rural*, 7 (64): 121-147).
- Elpais.com.co. (2022). Consuma panela, aliméntese con energía y apoye lo nuestro. *El País*. <https://www.elpais.com.co/informacion-comercial/consuma-panela-alimentese-con-energia-y-apoye-lo-nuestro.html>

- Ferreira, J. B. & Castro Junior, L. G. (2021). Risk analysis model and agricultural derivative market use. *Independent Journal of Management & Production*, 12(8), 2508–2534. <https://doi.org/10.14807/ijmp.v12i8.1499>
- Fondo de Fomento Panelero. (2022a). *Áreas, rendimiento y producción proyección para 2022*. <https://www.sipa.org.co/wp/wp-content/uploads/Informe-proyecciones-2022-1.pdf>
- Fondo de Fomento Panelero. (2022b). *Boletín de consumo I: Exportaciones de endulzantes colombianos*. <https://fedepanela.org.co/gremio/wp-content/uploads/2023/04/Boletin-de-consumo-I-Exportaciones-de-endulzantes-colombianos.pdf>
- Fondo de Fomento Panelero. (2022c). *Informe de Inteligencia de Mercados*. <https://fedepanela.org.co/gremio/wp-content/uploads/2023/04/Informe-Inteligencia-de-mercados-2022.pdf>
- Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (FINAGRO). (2023). Crecimiento del sector agropecuario y AgroExpo 2023, un reto hacia el desarrollo del campo. <https://www.finagro.com.co/noticias/articulos/crecimiento-del-sector-agropecuario-agroexpo-2023-reto-desarrollo-del-campo-0>
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2004). Producción de panela como estrategia de diversificación en la generación de ingresos en áreas rurales de América Latina. https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/ags/publications/AGSF_WD6s.pdf
- Gómez, C. (2020). Mercado de Futuros de Materias Primas. [Trabajo de Grado, Universidad a Distancia de Madrid]. https://udimundus.udima.es/bitstream/handle/20.500.12226/800/TFM_Mercado%20de%20Futuros%20de%20Materias%20primas.pdf?sequence=1
- Grupo Bancolombia. Dirección de Investigaciones Económicas, Sectoriales y de Mercado. (2022). *El mercado sigue dulce para los productores de azúcar y panela*. <https://www.bancolombia.com/empresas/capital-inteligente/especiales/informes-sectoriales/sector-agro>
- Grupo Bancolombia. Dirección de Investigaciones Económicas, Sectoriales y de Mercado. (2023a). *Precios sostenidos a la espera de una mejora en costos de producción*. <https://www.bancolombia.com/empresas/capital-inteligente/especiales/informes-sectoriales/sector-agro>
- Grupo Bancolombia. Dirección de Investigaciones Económicas, Sectoriales y de Mercado. (2023b). *Radiografía Trimestral del Sector Agropecuario, 4T22*. <https://www.bancolombia.com/empresas/capital-inteligente/especiales/informes-sectoriales/sector-agro>
- Hull, J. C. (2002). *Introducción a los mercados de futuros y opciones*. https://www.academia.edu/1025855/Introducci%C3%B3n_a_los_mercados_de_futuros_y_opciones
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias, C. R. de I. Q. C. C. (2009). *Gestión del riesgo agropecuario*.
- International Research Institute for Climate and Society. (2009). Index insurance and climate risk: prospects for development and disaster management. *International Research Institute for Climate and Society*.
- Investing. (24 de febrero de 2024). Futuros azúcar N°11 EE.UU. Tomado de <https://es.investing.com/commodities/us-sugar-no11-historical-data>
- Investopedia. (19 de Diciembre de 2023). *Herfindahl-Hirschman Index (HHI) Definition, Formula, and Example*. <https://www.investopedia.com/terms/h/hhi.asp>
- Komarek, A. M., De Pinto, A. & Smith, V. H. (2020). A review of types of risks in agriculture: What we know and what we need to know. *Agricultural Systems*, vol. 178. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102738>
- Medina Calderón, C. A. & Moreno Quiroga, E. Y. (2021). Variación de Precios de la Panela e Intervención del Gobierno Municipio de Santana Boyacá. [Trabajo de Grado, Universidad Santo Tomás]. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/35159/2021CarmenMedinaErikaQuiroga.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Las%20din%C3%A1micas%20de%20la%20oferta,y%20la%20mano%20de%20obra%20>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2021). Cadena Agroindustrial de la panela. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Panela/Documentos/2019-12-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Njegomir, V., Tepavac, R. & Bikicki, T. (2016). Risk Management in agriculture under climate changes, *Ekonomika poljoprivrede* 63(4).
- Procolombia. (2023). Hábitos saludables en Estados Unidos y España impulsan demanda de panela colombiana. <https://Prensa.Procolombia.Co/Habitos-Saludables-En-Estados-Unidos-y-Espana-Impulsan-Demanda-de-Panela-Colombiana#:~:Text=Adem%C3%A1s%20es%20claro%20tener%20en,M%C3%A1s%20de%2070%20empresas%20exportadoras.>
- SIPA, S. d. (Marzo 2023). <https://www.sipa.org.co/>. Obtenido de https://www.sipa.org.co/wp/wp-content/uploads/HISTORICO_ACTUALIZADO_3_SEMANA_MARZO_2023.pdf
- Sistema de información de precios y abastecimiento del sector agropecuario DANE. (2022). Boletín Semanal Precios Mayoristas DANE.

https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/bol_07may_al_13may_2022.pdf
Sobti, N. (2020). Determinants of a successful commodity contract: Evidence from the Indian agriculture futures market. *IIMB Management Review*, 32(4), 376–388. <https://doi.org/10.1016/j.iimb.2021.01.001>
Superintendencia de Industria y Comercio. (2011). Cadena Productiva de la Panela: Diagnóstico de libre competencia. <https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/Panela.pdf>