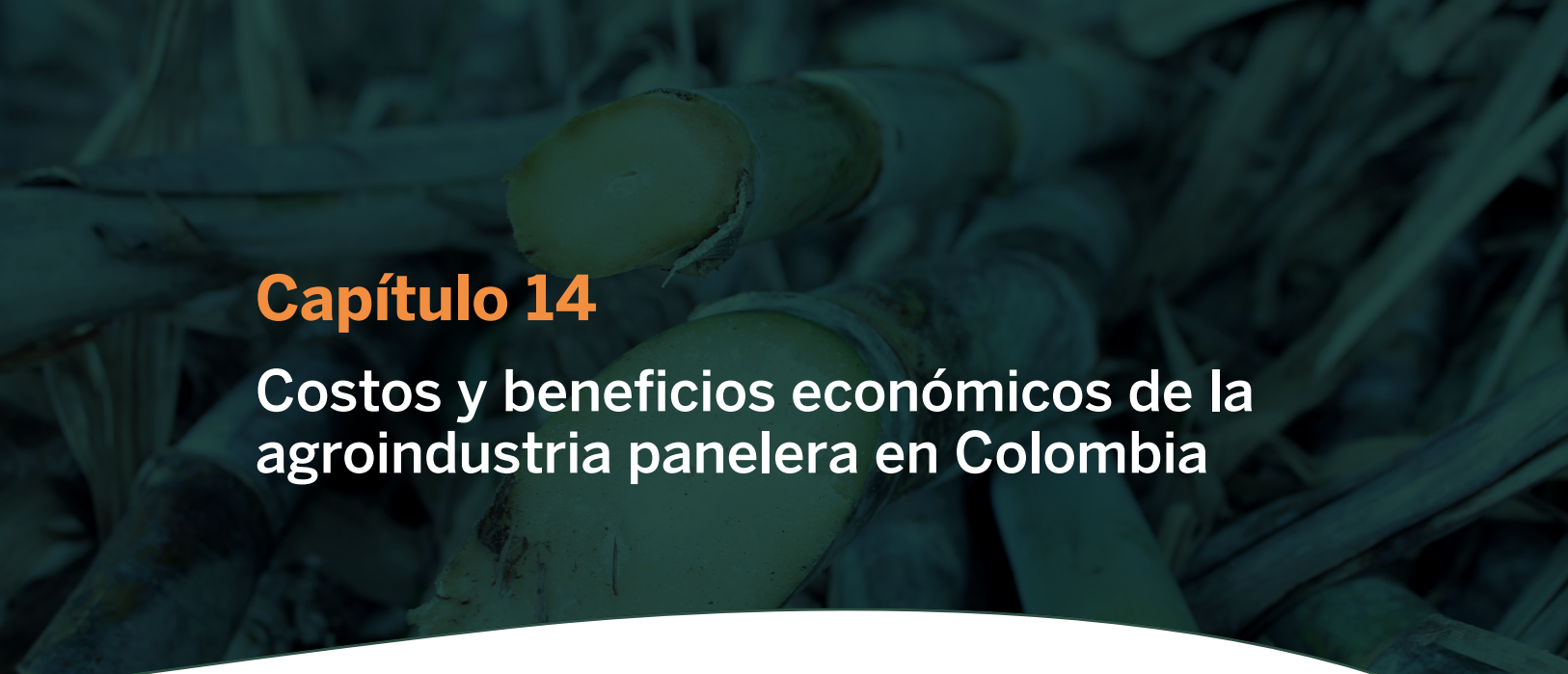


A photograph of a person leading a pack animal, likely a mule or donkey, carrying a large load of sugarcane stalks through a forest. The animal is walking on a dirt path, and the background is filled with dense green foliage and trees. The text is overlaid on the left side of the image.

Componente III
Importancia socioeconómica
y ambiental de la agroindustria
panelera





Capítulo 14

Costos y beneficios económicos de la agroindustria panelera en Colombia

Gonzalo Alfredo Rodríguez-Borray, Sonia Mercedes Polo-Murcia, Bellanid Huertas-Carranza, Jose Luis Tauta-Muñoz y Ginna Natalia Cruz-Castiblanco

Resumen

En este capítulo se presenta el análisis económico de veintiún sistemas productivos regionales de panela en Colombia. Se utilizó el método de agrupamiento *k-means* para encontrar un patrón de costos de producción en función de la tecnología utilizada, y se analizó la serie de tiempo de los precios de la panela pagados al productor entre 1999 y 2020. La investigación se realizó utilizando datos primarios recopilados por AGROSAVIA mediante talleres de consenso y entrevistas a agricultores locales, y con información provista por Fedepanela. Los resultados muestran que los costos de producción por unidad de producto varían inversamente proporcional al nivel de adopción tecnológica; esto es, a mayor adopción de tecnologías de cultivo y procesamiento, menores son los costos unitarios de producción de la caña y la panela, lo cual brinda ventajas competitivas a los productores. En Colombia, los productores de panela ajustan las cantidades ofertadas en función de los precios observados en el mismo periodo de tiempo (t) en el cual ocurre la variación del precio, es decir, responden inmediatamente al cambio de precios.

Palabras clave: cambio tecnológico, clúster, precios al productor, rentabilidad

Introducción

La producción de panela en Colombia se desarrolla en diversos contextos biofísicos, económicos y culturales, con reportes oficiales de producción en 553 municipios del país (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR], 2021). Se estima que alrededor de esta agroindustria se generan 236.000 empleos en 20.000 plantas de procesamiento (Alarcón et al., 2020).

AGROSAVIA tiene una amplia trayectoria en programas de investigación, desarrollo y transferencia de tecnología para el subsector panelero. En las tres últimas décadas (1990-2020), se ha consolidado un conocimiento de las dinámicas productivas de esta cadena de valor y se han realizado algunos análisis para comparar la rentabilidad económica de los sistemas regionales de producción de panela a nivel local. Sin embargo, no se dispone de un estudio integral a nivel nacional que compare los rendimientos económicos de esta agroindustria en función de la tecnología local utilizada. Al encontrar este vacío en la literatura, resulta interesante realizar un metaanálisis de la estructura económica de las prácticas de cultivo de caña de azúcar y procesamiento para la producción de panela a nivel regional en Colombia.

Este capítulo tiene como objetivo comparar los rendimientos económicos de la producción de panela en doce departamentos de Colombia y relacionarlos con el comportamiento histórico de las series de precios al productor de panela. El área geográfica considerada en este estudio incluye los departamentos donde se concentra el 92 % de la producción nacional de panela (MADR, 2021): Antioquia, Boyacá, Caquetá, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Huila, Nariño, Santander, Norte de Santander, Risaralda y Tolima. Por lo anterior, un análisis integral puede ayudar a respaldar intervenciones de políticas y programas de asesoramiento más sólidos para aumentar la adopción de tecnologías y, en consecuencia, mejorar las condiciones de vida de los agricultores y las familias que derivan su sustento principal del ejercicio de esta actividad agroindustrial.

Metodología

Este documento corresponde a un análisis de carácter inferencial, pues recoge sistemáticamente información muestral de variables económicas de las unidades productivas de panela. A partir de esta información, se sintetizan y extrapolan a la población las características de los clústeres de unidades productivas identificadas mediante el procedimiento de *k-means*. En este procedimiento, se genera una partición de las unidades observadas (n) en k clústeres, donde cada uno está representado por el promedio de los elementos que lo componen, y la sumatoria de las distancias al cuadrado de los puntos al promedio del clúster es mínima.

Costos de producción

Se analizaron veintiún estructuras de costos de producción de panela (tabla 14.1), de las cuales, según la disponibilidad y calidad de la información, el 24 % correspondió al departamento de Nariño, el 14 % al departamento de Antioquia, el 14 % a Cundinamarca, el 10 % a Boyacá y el 5 % a los departamentos de Caldas, Caquetá, Cauca, Huila, Norte de Santander, Risaralda, Santander y Tolima, cada uno. Las estructuras de costos de producción utilizadas en este estudio fueron tomadas de dos fuentes de información: la primera correspondió a los resultados de talleres de estructuración de costos de producción por consenso realizados por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA, 2018); en estos talleres participó un grupo homogéneo de productores que, basados en su propia experiencia y trayectoria en el sistema productivo, discutieron y llegaron, mediante consenso, a un acuerdo sobre la estructura de costos de producción de panela en su área de influencia. La segunda fuente de información correspondió a estructuras de costos elaboradas por Fedepanela con base en entrevistas realizadas a productores representativos. Si bien las metodologías de recolección son diferentes, dado que la primera corresponde a consensos entre productores de una misma tipología y la segunda a entrevistas individuales a productores, el concepto de costo, la división de fases del cultivo, apronte y procesamiento de la caña, así como el cálculo de los

costos directos e indirectos, siguen una lógica de estimación similar, lo cual las hace comparables. Cada estructura de costos fue sometida a un proceso de control de calidad, y, para efectos comparativos, todos los valores monetarios fueron llevados a valor constante, para lo cual se tomó el año 2018 como base.

En términos de la estructura, los costos se dividieron en cuatro fases, según el ciclo productivo de la panela: 1) costos de establecimiento del cultivo, 2) costos de sostenimiento del cultivo, 3) costos de cosecha y 4) costos de elaboración de la panela. Respecto a los costos de establecimiento del cultivo, se debe anotar que en varias regiones paneleras la caña de azúcar para panela tiene un carácter de cultivo permanente y no es frecuente que se hagan nuevas siembras cada vez que se realiza un corte o cosecha.

Los costos de establecimiento del cultivo de caña de azúcar fueron calculados como la suma de los insumos químicos y orgánicos, los servicios y la mano de obra requerida para la adecuación y preparación del suelo, la aplicación de correctivos de acidez (si esta se realiza), la siembra, la fertilización y el control de pérdidas de cultivo (insecticidas, fungicidas, herbicidas, control biológico, etc.), dividida entre el número de cortes o cosechas por realizar antes de hacer un nuevo establecimiento (ecuación 14.1).

$$C_{EC} = \frac{\sum MO_n + I_n + S_n}{NC} \quad (14.1)$$

Donde:

C_{EC} : costo de establecimiento del cultivo

MO_n : costo de la mano de obra en el concepto n

n : adecuación y preparación del suelo, siembra, fertilización y control de pérdidas de cultivo

I_n : costo de los insumos químicos/orgánicos en el concepto n

S_n : costo de los servicios en el concepto n

NC : número de cortes

Tabla 14.1. Estructuras de costos de producción de panela analizadas por departamento, metodología de captura de información y fuente

Departamento	Municipios	Metodología de captura de costos de producción	Fuente	Año
Antioquia	Guadalupe	TC	Fedepanela	2020
	Nariño	TC	AGROSAVIA	2018
	Frontino	TC	AGROSAVIA	2018
Boyacá	San José de Pare	EP	Fedepanela	2020
	Santana	TC	AGROSAVIA	2018
Caldas	Supía	TC	AGROSAVIA	2018
Caquetá	San José del Fragua	TC	AGROSAVIA	2018
Cauca	Cajibío	EP	Fedepanela	2020
Cundinamarca	Nocaima	TC	AGROSAVIA	2018
	Caparrapí	TC	AGROSAVIA	2018
	Útica	TC	AGROSAVIA	2018
Huila	San Agustín	EP	Fedepanela	2020
Nariño	Sandoná	TC	AGROSAVIA	2018
	Ricaurte	TC	AGROSAVIA	2018
	Ancuya	TC	AGROSAVIA	2018
	Linares	TC	AGROSAVIA	2018
	Consacá	TC	AGROSAVIA	2018
Norte de Santander	Convención	EP	Fedepanela	2020
Risaralda	Quinchía	TC	AGROSAVIA	2018
Santander	Güepsa	TC	AGROSAVIA	2018
Tolima	Alvarado	EP	Fedepanela	2020

TC: taller de costos de producción (por consenso)

EP: entrevista individual a productor representativo

Fuente: Elaboración propia

Los costos de sostenimiento del cultivo corresponden a todas aquellas labores, servicios e insumos utilizados para mantener el cultivo de la caña entre un corte y otro. Los conceptos de los costos de sostenimiento dependen del tipo de corte que se le realice a la caña: corte por parejo (cosecha completa del lote) o corte por entresaque (se seleccionan para la cosecha solo los tallos maduros presentes en el lote). La madurez de la caña de azúcar se mide mediante un refractómetro que muestra los grados Brix. Los grados Brix indican el porcentaje de los sólidos solubles totales contenidos en el jugo de la caña, y deben estar entre 18 y 22 °Bx, rango en el cual la caña está lista para la cosecha (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2017), por lo que se dejan en pie aquellos tallos que aún no tienen el grado de madurez adecuado. Los costos de sostenimiento se calcularon de acuerdo con la ecuación 14.2.

$$C_s = \sum MO_j + I_j + S_j \quad (14.2)$$

Donde:

C_s : costo de sostenimiento

MO_j : costo de la mano de obra en el concepto j

j : cepillado o encalle si es corte por parejo, resiembra, fertilización, control de pérdidas de cultivo y deshoje

I_j : costo de los insumos químicos/orgánicos en el concepto j

S_j : costo de los servicios en el concepto j

Cuando se trata de cortes por parejo, generalmente se tienen conceptos de costo como las labores de cepillado de los tocones de la caña, el encalle de la hojarasca que queda luego de la cosecha, la resiembra de esquejes o plántulas para cubrir áreas vacías del lote, los aporques, la aplicación de fertilizantes químicos o abonos orgánicos, el control manual o químico de malezas, el control del

barrenador del tallo y otros insectos-plaga y el deshoje, entre otras labores.

En el caso de cosechas por entresaque, el manejo suele ser mucho más sencillo y puede incluir resiembras para repoblamiento de tallos, aplicación de abonos (generalmente orgánicos), aporques y control de malezas (generalmente manual). En muchas ocasiones, el sostenimiento de los cultivos manejados por entresaque es tan simple como entrar a cortar la caña dos o tres veces al año y, en ese momento, eliminar manualmente, con machete o azadón, algunas de las malezas presentes en el lote. Los costos asociados a la fase de cultivo correspondieron a la suma de los costos de establecimiento y los costos de sostenimiento.

En la fase de apronte, se consideraron los conceptos de cosecha o corte de la caña, transporte de la caña desde el lote hasta la planta de procesamiento y almacenamiento de la caña en la planta de procesamiento (ecuación 14.3).

$$C_{AC} = \sum MO_t + I_t + S_t \quad (14.3)$$

Donde:

C_{AC} : costo de apronte de caña

MO_t : costo de la mano de obra en el concepto t

t : cosecha, transporte y almacenamiento

I_t : costo de los insumos químicos/orgánicos en el concepto t

S_t : costo de los servicios en el concepto t

En la fase de costos de procesamiento, se consideraron los costos de insumos, servicios y labores para la producción esperada de panela (ecuación 14.4).

$$C_p = \sum MO_l + I_l + S_l \quad (14.4)$$

Donde:

C_p : costo de procesamiento

MO_l : costo de la mano de obra en el concepto l

l : extracción de jugo, operación en la hornilla y el tren de pailas (intercambiadores de calor), moldeo y empaque

I_l : costo de los insumos químicos/orgánicos en el concepto l

S_l : costo de los servicios en el concepto l

Se consideraron unos costos indirectos, C_i , calculados a partir de la estimación de los valores de administración, depreciación de equipos e intereses de capital, propios o pagados. Dado el carácter semipermanente o permanente del cultivo de la caña de azúcar para panela, no se acostumbra arrendar los lotes, por lo que no se consideraron los costos de renta de la tierra.

El costo total de producción por unidad de producto, C_T , se calculó como la suma de los costos de establecimiento, sostenimiento, alce y transporte, procesamiento y los costos indirectos, C_i , dividida por la producción total (ecuación 14.5).

$$C_T = \frac{C_{EC} + C_S + C_{AC} + C_P + C_I}{\text{Producción total (kg)}} \quad (14.5)$$

La información se compiló en un archivo de Excel, y los costos se clasificaron según el rubro productivo, el tipo de entrada (insumo, servicio, mano de obra) y el valor de los costos reportados llevados a valor constante del año 2018. Con la información validada y organizada, se llevaron a cabo las estimaciones del costo por unidad de producto y la distribución porcentual del costo por cada una de las cuatro fases del ciclo productivo definidas previamente. Para encontrar un patrón de costos de producción en función de la tecnología utilizada, las estructuras de costos fueron clasificadas según criterios de proximidad mediante el algoritmo *k-means*.

Análisis de precios

La información sobre los precios de la panela pagados al productor fue tomada del Sistema de Información Panelera (SIPA) (Fedepanela, 2021), que registra semanalmente los precios promedio que se pagan al productor por kilogramo de panela en bloque.

Se utilizaron las series monetarias, a nivel mensual, entre enero de 1999 y diciembre de 2020, en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cauca, Cundinamarca, Huila, Nariño, Norte de Santander, Risaralda, Santander y Tolima. Como la valoración monetaria de los precios pagados al productor originalmente se encuentra a precios corrientes de cada periodo, para efectos comparativos, los precios se llevaron a valor constante, tomando el año 2018 como base. Se calculó el precio promedio nacional ponderado por la participación en la producción de cada departamento, y el análisis de las fluctuaciones características de la serie de precios se enfocó principalmente en los componentes cíclico y estacional.

Indicadores de rentabilidad

Con base en la estimación del costo total de producción y la información de los precios promedio, máximo y mínimo de venta de la panela a nivel de productor en los diferentes departamentos, correspondientes al periodo 2014-2020, a pesos constantes de 2018, se calcularon los indicadores de beneficio económico de la producción de panela: utilidad por unidad de producto y rentabilidad al productor, expresada como la relación beneficio-costeo.

La utilidad por unidad de producto se calculó como la diferencia entre el precio de venta de la panela a nivel de productor y el costo total de producción de la panela (ecuación 14.6).

$$U_{pp} = P_v - C_T \quad (14.6)$$

Donde:

U_{pp} : utilidad por unidad de producto (COP/kg)

P_v : precio de la panela pagado al productor (COP/kg)

C_T : costo total de producción de la panela (COP/kg)

La rentabilidad al productor se estimó en este estudio como la relación entre la utilidad y el costo total de producción (ecuación 14.7).

$$R_p = \frac{U_{pp}}{C_T} \quad (14.7)$$

Donde:

R_p : rentabilidad al productor (%)

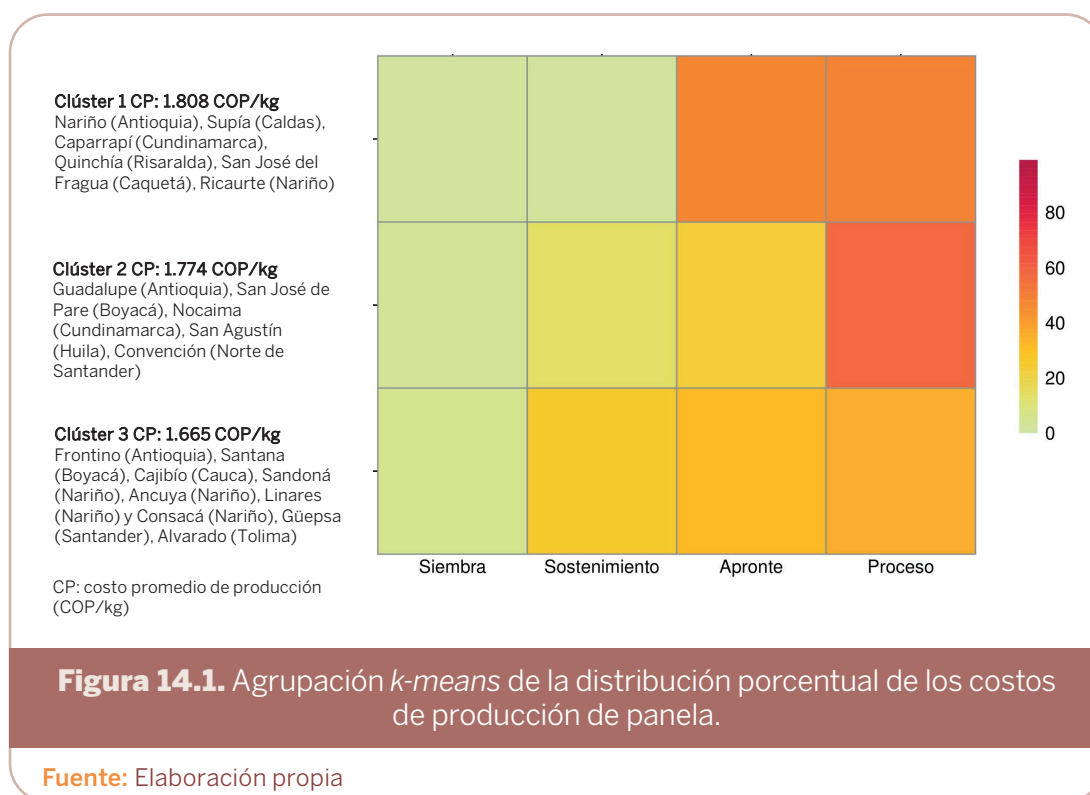
Resultados y discusión

Costos de producción

En la figura 14.1 se presenta el resultado de la agrupación de las regiones paneleras según tres clústeres que presentan diferentes patrones de distribución porcentual de la participación de los costos de producción en las fases de establecimiento del cultivo, sostenimiento del cultivo, apronte de la caña y procesamiento de la caña. El costo de producción promedio de un kilogramo de panela en el clúster 1 es de COP 1.808; en el clúster 2 es de COP 1.774, y en el clúster 3 es de COP 1.665.

En el clúster 1, los costos de establecimiento y sostenimiento del cultivo tienen baja participación dentro del costo total, con valores inferiores al 13 %, en tanto que los costos de apronte y procesamiento de la caña son los que contribuyen en mayor proporción al costo total, con valores superiores al 87 %. Este grupo de regiones productoras de panela presenta los patrones de producción más tradicionales y la más baja adopción de cambios tecnológicos. Como resultado de esto, allí se presentan los menores niveles de productividad de panela por hectárea y los mayores costos totales de producción por kilogramo de panela.

El clúster 2 agrupa regiones paneleras con bajos costos de establecimiento del cultivo, bajos costos de sostenimiento del cultivo,



niveles medios en el costo de apronte y una mayor participación de los costos de procesamiento de la caña. Este clúster se caracteriza por el predominio de unidades productivas que cortan la caña por entresaque; tienen pocas labores en la fase de sostenimiento del cultivo; manejan un transporte tradicional de la caña, en mulas o caballos, y utilizan hornillas tradicionales para la elaboración de la panela. En este caso, se presentan niveles intermedios de productividad por hectárea y de costo por kilogramo de producto.

Por último, el clúster 3 está conformado por regiones paneleras en las que los costos de establecimiento y sostenimiento del cultivo tienen una mayor participación, casi equivalente a la

que tienen los costos de apronte y procesamiento de la caña. Este clúster presenta los mayores niveles de productividad por unidad de área y los menores costos de producción unitarios. En este grupo, las unidades productivas de panela se caracterizan por el predominio de cultivos manejados con cortes por parejo, con renovación periódica; la preparación manual o mecanizada de los suelos; la introducción de nuevas variedades de caña, y la adopción de prácticas agronómicas como la fertilización química y orgánica, el control manual y químico de malezas y, en algunas ocasiones, el control biológico del barrenador del tallo. El transporte de la caña para el apronte suele realizarse mediante animales, pero también puede combinarse con el uso de vehículos motorizados. En el procesamiento, se presenta una mayor adopción de tecnologías, como la utilización de motores eléctricos, hornillas mejoradas energéticamente, prelimpiadores y trapiches o enramadas con pisos en cemento y aislamiento de las áreas de procesamiento.

En la tabla 14.2 se presenta la estructura de costos de producción de panela representativa de cada clúster; se muestra la participación de los rubros de mano de obra, transporte, insumos y servicios que se emplean en las diferentes fases de producción. El clúster 1 se caracteriza porque la participación de la mano de obra es la más alta (78,97 %), en comparación con los clústeres 2 y 3 (54,81 % y 50,40 %, respectivamente).

Tabla 14.2. Estructura de costos para la producción de un kilogramo de panela según la tecnología

Rubros		Tecnología		
		Baja Clúster 1 (%)	Media Clúster 2 (%)	Alta Clúster 3 (%)
Mano de obra	Cultivo	0	8,75	21,95
	Apronte	52,36	24,5	25,66
	Procesamiento	26,61	30,32	24,66

Continúa

Continuación tabla 14.2

Rubros		Tecnología		
		Baja Clúster 1 (%)	Media Clúster 2 (%)	Alta Clúster 3 (%)
Transporte	Insumos	0	0	0,33
	Caña	4,81	5,83	2,79
	Panela	7,91	2,33	1,7
Insumos	Cultivo	0	0	5,63
	Procesamiento	8,31	18,17	0,98
Servicios	Cultivo	0	0	0,61
	Procesamiento	0	10,1	15,69
Total		100	100	100

Fuente: Elaboración propia

Análisis de precios

Se analizó la serie histórica de precios mensuales de panela desde enero de 1999 hasta diciembre de 2020. La cantidad de datos analizados fue de 264. El precio mínimo fue de COP 993 por kilogramo de panela (COP/kg), correspondiente al mes de agosto de 2004, y el precio más alto registrado fue de 3.567 COP/kg, en el mes de enero de 2017. El precio promedio registrado a lo largo del periodo de análisis corresponde a 1.795 COP/kg. El valor medio de la muestra ordenada fue de 1.678 COP/kg, que corresponde al punto central de los 264 datos ingresados. Debido a los distintos precios que se tienen en cuenta, y por la cantidad de años, la varianza muestra un valor alto (271,867), y la desviación estándar fue de 522 COP/kg; en consecuencia, se evidencia una gran variabilidad de los precios en el periodo analizado.

Los ciclos de precios en el mercado de panela a nivel nacional se presentan cada cinco años (Rodríguez Borray et al., 2020). La duración de un ciclo en la fluctuación del precio va de un máximo a un mínimo, o bien de un mínimo a un máximo. Con base en esto, en el periodo de 1999 a 2020 se evidenciaron seis ciclos en los

cuales los auges de precios fueron cada vez más altos y las caídas de los precios fueron cercanas al valor promedio de la serie. La duración del periodo de recesión y depresión del precio es mayor que la duración del periodo de picos en los precios.

En un mercado, las cantidades ofertadas y demandadas en cada periodo (mes o semana) con frecuencia no coinciden y se van ajustando con el tiempo, lo que genera variaciones en los precios. Las fluctuaciones de los precios en los diferentes meses del año se pueden medir y analizar mediante el cálculo de índices de estacionalidad (IE). El IE de los precios es un patrón de comportamiento que se repite regularmente y que se completa una vez cada doce meses (Tomek & Kaiser, 2014).

En general, la variación mensual de precios al productor de panela se encuentra en la banda de $\pm 10\%$ a lo largo de los meses del año. El IE a nivel nacional registró su mayor valor en noviembre, diciembre y enero; en estos meses el valor del índice fue del 106,19 %, el 102,48 % y el 104,11 %, respectivamente (tabla 14.3). El IE mínimo se presentó en marzo, agosto y septiembre, con valores del 95,2 %, el 97,62 % y el 97,77 %, respectivamente; es probable que estos meses coincidan con los registros más altos en los inventarios de panela, lo cual incrementa la disponibilidad del producto en el mercado y provoca, así, excesos de oferta temporales que disminuyen los precios del edulcorante.

En los meses en los cuales el IE es inferior al 100 %, se evidencian caídas en el precio histórico para ese periodo; en este sentido, se puede trabajar en el diseño de programas de ordenamiento de mercados en los cuales, a través del manejo temporal de las ventas, se pueden enfrentar los excesos de oferta temporales y la caída de los precios.

Tabla 14.3. IE del precio de la panela en Colombia: análisis mensual del periodo 1999-2020

Departamento	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Antioquia	105,99	98,74	92,24	95,64	98,22	95,78	96,35	97,18	99,3	103,83	109,4	107,33
Boyacá	103,06	96,39	90,91	95,3	96,62	97,53	100,75	99,76	100,13	103,92	111,01	104,62
Caldas	100,3	97,81	95,22	100,15	103,53	98,36	98,08	96,38	98,87	103,56	106,71	101,04
Caquetá	96,61	95,72	97,68	98,05	102,41	104,45	101,71	102,27	102,6	98,67	99,75	100,08
Cauca	101,2	97,56	98,63	102,54	100,16	102,11	93,34	97,52	100,23	92,67	108,23	100,04
Cundinamarca	108,62	105,44	101,11	103,77	100	96,2	97,94	94,8	92,45	93,99	103,98	101,7
Huila	106,70	96,5	94,6	101,1	99,6	101,5	104,5	98,6	97,6	99	100,6	99,7
Nariño	102,54	100,61	98,03	103,25	103,61	101,51	100,94	94,37	94,84	95,84	103,11	101,34
Norte de Santander	99,58	105,47	107,2	105,48	106,96	94,54	92,11	98,87	94,18	93,99	101,57	100,06
Risaralda	103,03	99,48	96,63	98,97	100,17	98,6	98,29	97,54	98,74	100,35	103,89	104,32
Santander	104,24	96,51	91,16	95,11	95,3	97,15	102,06	101,1	100,74	103,82	110,17	102,62
Tolima	104,34	102,61	101,39	106,54	103,45	98,39	96,69	96,38	95,82	96,61	99,32	98,45
Nacional	104,11	99,51	95,2	99,48	99,38	98,1	99,73	97,62	97,77	100,41	106,19	102,48

Fuente: Elaboración propia con base en información de Fedepanela

La figura 14.2 muestra la relación o sensibilidad de la oferta de la panela en Colombia ante los cambios en su precio en el mercado nacional. Por lo general, la relación entre el precio y la oferta es positiva. Este mismo comportamiento se replica a lo largo del periodo analizado, pues se manifestaron aumentos importantes en el precio en periodos en los que se presentaron reducciones importantes de la oferta de panela en el país, por ejemplo, en los años 2016 y 2017. También se observa que el mínimo histórico de precios en el periodo de estudio coincide con la sobreoferta de panela en el mercado nacional del periodo 2003-2004.

Se estimó la respuesta de la oferta de la panela ante cambios en los precios (Ramírez Gómez et al., 2004); sin embargo, el ajuste del modelo no fue aceptable y no se obtuvieron resultados estadísticamente significativos que permitieran explicar el efecto de los precios sobre la producción y superficie cosechada. En el largo plazo, la oferta de panela en el país parece no estar influenciada fuertemente por las variaciones en los precios del mercado. En Colombia, los productores de panela ajustan las cantidades producidas en función de los precios observados en el mismo periodo de tiempo, es decir, responden de forma rápida al cambio de los precios.

Indicadores de rentabilidad

En la figura 14.3 se presentan los resultados de la rentabilidad obtenida en las regiones paneleras del clúster 1, las cuales fueron ubicadas sobre el mapa de Colombia con sus respectivas regiones naturales. La utilidad promedio en el clúster 1 fue de 366,5 COP/kg, y la rentabilidad fue del 20,3 %. Las mayores utilidades se obtuvieron en los municipios de Supía (Caldas) y Quinchía (Risaralda), donde se registraron los mayores precios de venta de la panela a nivel nacional y bajos costos unitarios de producción.

En la figura 14.4 se presenta la distribución de los municipios paneleros representativos del clúster 2. Para este grupo de municipios, la utilidad promedio fue de 277,9 COP/kg de panela, y la tasa de rentabilidad fue del 15,7 %. En el clúster 2, los mayores niveles

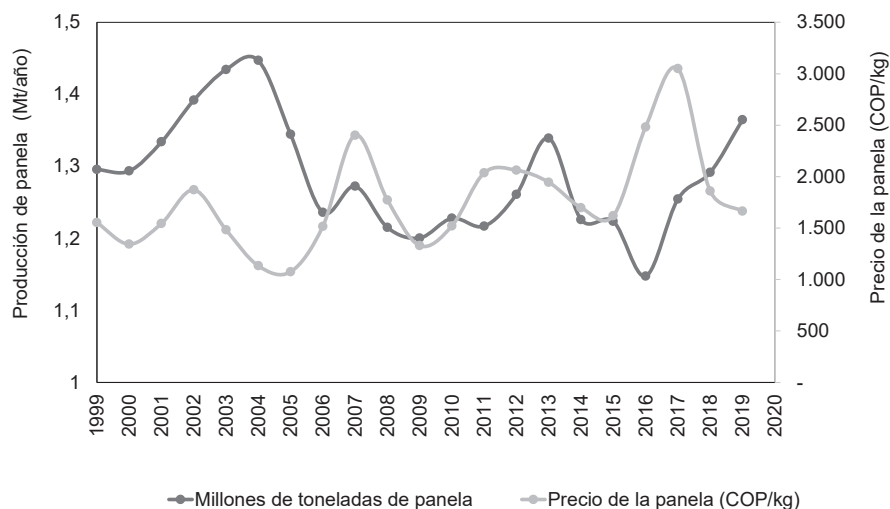


Figura 14.2. Comportamiento de la producción anual de panela y precio pagado al productor en Colombia durante el periodo 1999-2020.

Fuente: Elaboración propia

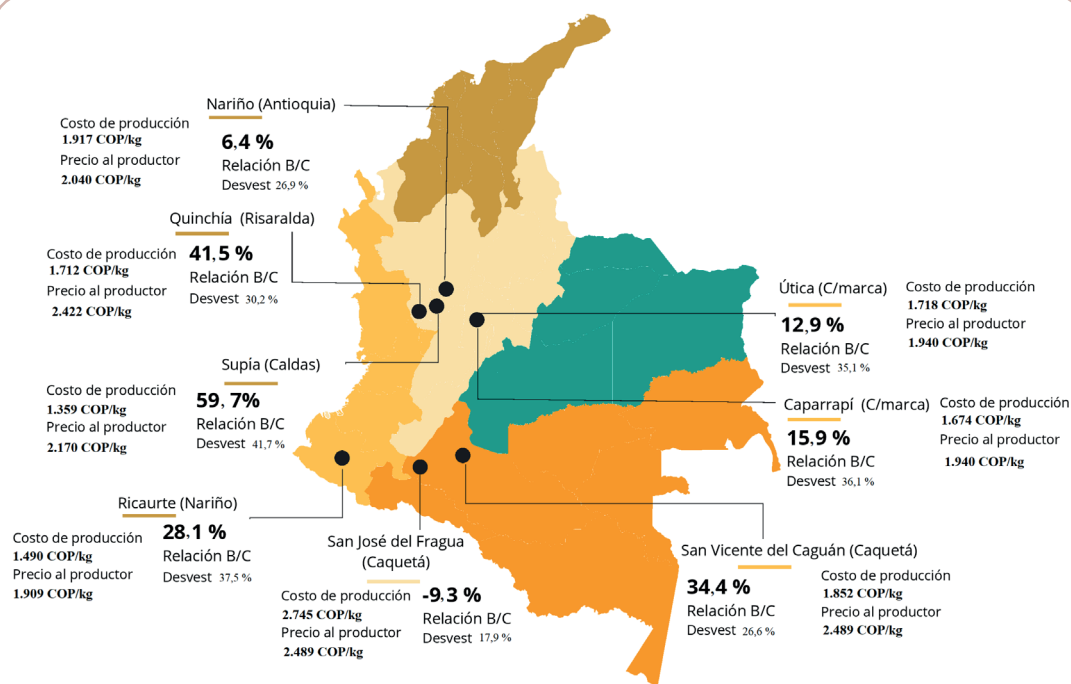
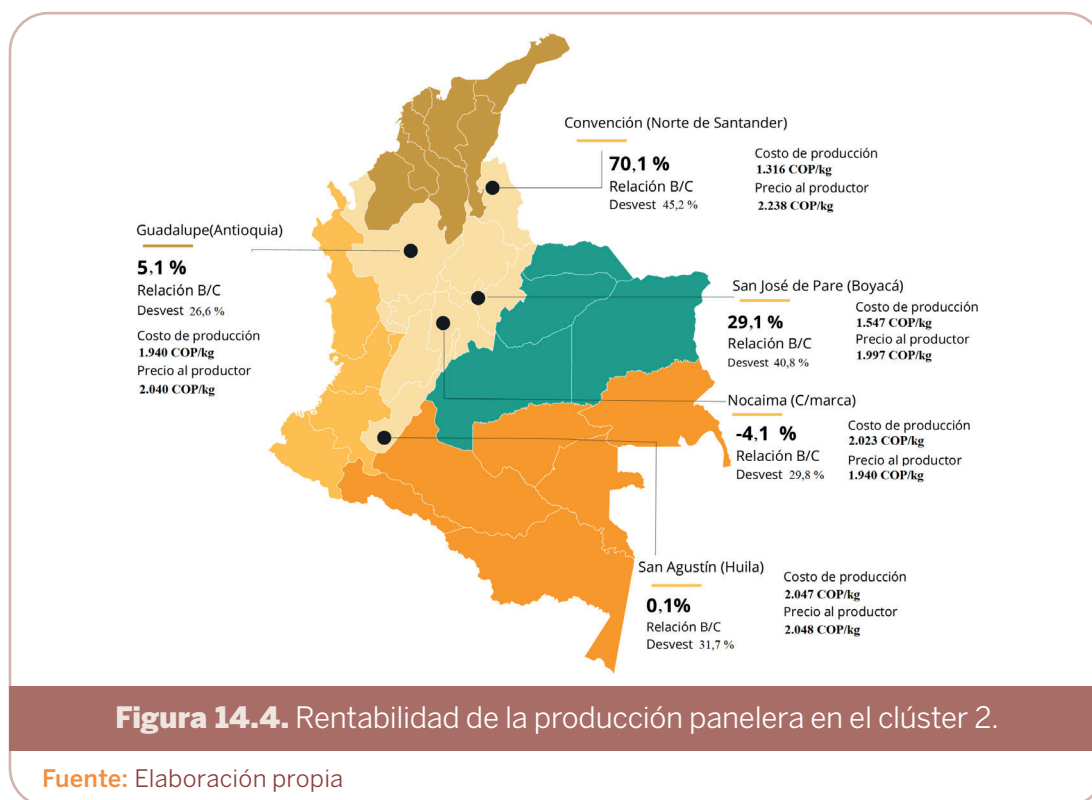


Figura 14.3. Rentabilidad de la producción panelera en el clúster 1.

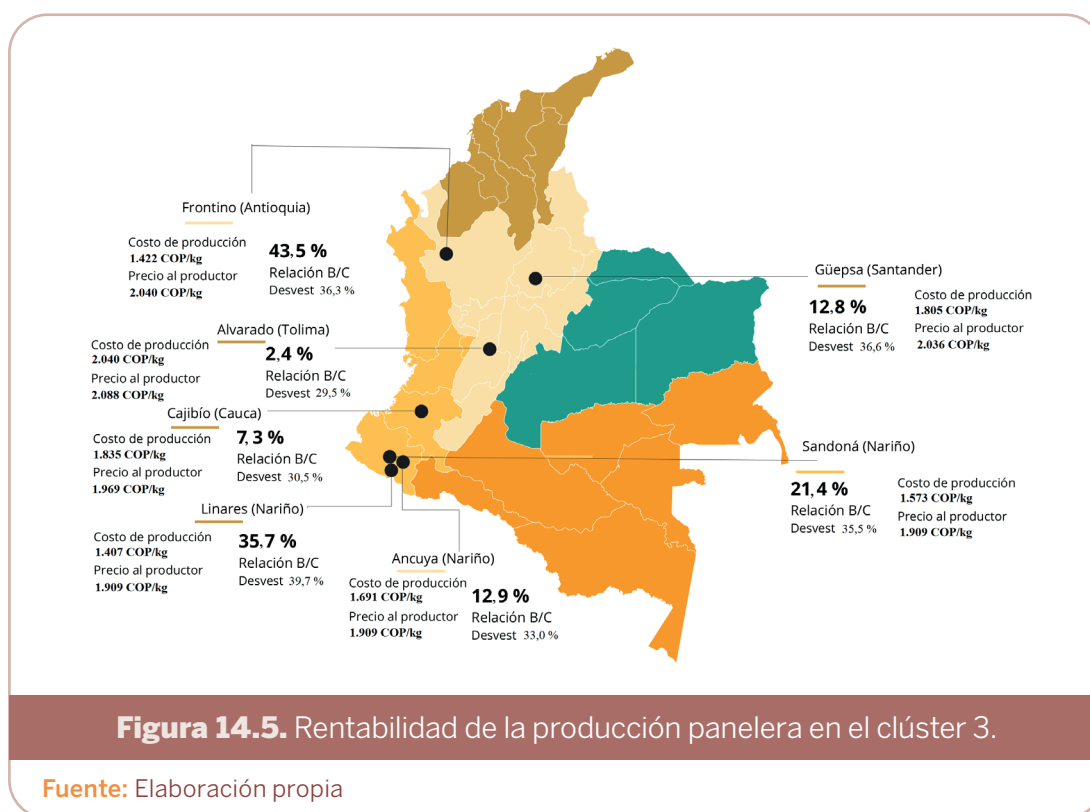
Fuente: Elaboración propia

de utilidad por unidad de producto vendido se registraron en los municipios de Convención (Norte de Santander) y San José de Pare (Boyacá), lo cual se puede explicar por los bajos costos unitarios de producción y los precios relativamente altos, especialmente en Norte de Santander, donde el precio de la panela fue superior al pagado en otras de las regiones paneleras de este grupo.

De otro lado, los menores niveles de utilidad de este clúster se presentaron en Guadalupe (Antioquia) y San Agustín (Huila), debido a que se conjugó una situación de precios de venta relativamente bajos y costos unitarios de producción relativamente altos, lo cual generó que se tuvieran bajas tasas de rentabilidad por unidad de panela producida. Cabe destacar que en el caso de Nocaima (Cundinamarca) la confluencia de un alto costo de producción y un bajo precio promedio de venta generó una situación de pérdidas y una rentabilidad negativa que tan solo fueron superadas en el escenario de precio de venta máximo.



En el clúster 3, la utilidad promedio fue de 305,7 COP/kg de panela, y la tasa de rentabilidad media fue del 18,4%. Las unidades productivas con mayor utilidad por unidad de panela producida fueron las de Frontino (Antioquia) y Linares (Nariño), debido principalmente a la escala de producción y la tecnología usada en el proceso, lo que conduce a optimizar los costos unitarios de producción. Los menores niveles de utilidad en este clúster se presentaron en Alvarado (Tolima), debido a que se reportó un alto costo de producción, y en Cajibío (Cauca), donde se presentó un bajo precio de venta de la panela, lo cual afectó directamente la rentabilidad (figura 14.5).



Conclusiones

Los costos de producción por unidad de producto varían inversamente respecto al nivel de adopción tecnológica; esto es, a mayor adopción de tecnologías de cultivo y procesamiento, menores son los costos unitarios de producción de la caña y la panela, lo cual brinda ventajas competitivas a los productores. En cuanto a la variación estacional del precio de la panela en Colombia durante los meses de noviembre, diciembre y enero, se presentan aumentos de precios, y en los meses de marzo, agosto y septiembre se presentan reducciones del precio; estas variaciones estacionales se encuentran en la banda de $\pm 10\%$. De igual manera, se observó que se presenta una alternancia de condiciones de bonanza y depresión de los precios con una duración de cinco a seis años y una tendencia creciente de los precios reales.

Recomendaciones

Se recomienda unificar la metodología de estructuración de costos desarrollada y aplicada por AGROSAVIA en diferentes sistemas paneleros regionales; esta constó de talleres de consenso con paneles de productores, previamente tipificados por sus características socioeconómicas y tecnológicas. Se hace esta recomendación, pues la realización de entrevistas individuales a productores puede carecer de representatividad regional de los productores seleccionados, lo cual genera grandes sesgos y errores en la toma de decisiones basadas en los costos de producción estimados de esta manera. En este sentido, un trabajo conjunto y complementario entre AGROSAVIA y Fedepanela sería deseable para afinar la metodología de estructuración de costos y el análisis financiero de la producción.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Fedepanela por suministrar información sobre precios y costos, pues fue fundamental para el desarrollo de esta investigación.

Referencias

- Alarcón, Á. L., Orjuela, A., Narváez, P. C., & Camacho, E. C. (2020). Thermal and rheological properties of juices and syrups during non-centrifugal sugar cane (jaggery) production. *Food and Bioproducts Processing*, 121, 76-90. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2020.01.016>
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). (2018). Informe final del proyecto "Indicadores de impacto ambiental de la agroindustria panelera" [documento interno].
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2017). Particularidades del cultivo de la caña panelera (*Saccharum officinarum* L) en Colombia. *Boletín Mensual Insumos y Factores Asociados a la Producción Agropecuaria*, (57). https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_mar_2017.pdf
- Fedepanela. (2021). Sistema de Información Panelera (SIPA). <http://www.sipa.org.co/wp/>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). (2021). *Evaluaciones Agropecuarias - EVA y Anuario Estadístico del Sector Agropecuario*. <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=59>
- Ramírez Gómez, M., Martínez Covaleta, H. J., Ortiz, L. X., González, F. A., & Barrios, C. A. (2004). *Respuestas de la oferta y la demanda agrícola en el marco de un TLC con Estados Unidos* [documento de trabajo 49]. Observatorio Agrocadenas Colombia, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7570/BVE19039855e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez Borray, G. A., Polo Murcia, S. M., Riveros, M. Á., & Buitrago Ardila, A. M. (2020). *La agroindustria panelera impulsando el desarrollo rural en Colombia: un diagnóstico de la cadena productiva*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA); Fedepanela. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/36696>
- Tomek, W. G., & Kaiser, H. M. (2014). *Agricultural product prices* (5.^a ed.). Cornell University Press.

