



UNIVERSIDAD
DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Análisis y propuesta de mejora de la cadena de suministro
de la panela granulada del distrito de Montero – provincia
de Ayabaca – región Piura**

Tesis para optar el Título de
Ingeniero Industrial y de Sistemas

**Luis Fernando Rebaza Zapata
Danitza Katherine Vegas Jauregui**

**Asesor(es):
Dr. Ing. José Luis Calderón Lama**

Piura, diciembre de 2023

Declaración Jurada de Originalidad del Trabajo Final

Yo, Danitza Katherine Vegas Jauregui, egresado del Programa Académico de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Piura, identificado(a) con DNI N° 72913945.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo final titulado:
“ Análisis y propuesta de mejora de la cadena de suministro de la panela granulada del distrito de Montero – provincia de Ayabaca – región Piura ”
El mismo que presento bajo la modalidad de Tesis¹ para optar el Título profesional² de Ingeniero Industrial y de Sistemas.
2. Que el trabajo se realizó en coautoría con los siguientes alumnos de la Universidad de Piura.
 - Luis Fernando Rebaza Zapata, identificado con DNI N° 61341551
3. La asesoría del trabajo estuvo a cargo de:
 - Dr. Ing. José Luis Calderón Lama, identificado con DNI N° 02674265
4. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros o de ser el caso derechos de los coautores, incluidos los derechos de propiedad intelectual, datos personales, entre otros. En tal sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
5. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
6. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
7. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad de Piura.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad de Piura y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Fecha: diciembre de 2023.



.....

Firma del autor optante³

¹ Indicar si es tesis, trabajo de investigación, trabajo académico o trabajo de suficiencia profesional.

² Grado de Bachiller, Título profesional, Grado de Maestro o Grado de Doctor

³ Idéntica al DNI; no se admite digital, salvo certificado.

Declaración Jurada de Originalidad del Trabajo Final

Yo, Luis Fernando Rebaza Zapata, egresado del Programa Académico de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Piura, identificado(a) con DNI N° 61341551.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo final titulado:
“ Análisis y propuesta de mejora de la cadena de suministro de la panela granulada del distrito de Montero – provincia de Ayabaca – región Piura ”
El mismo que presento bajo la modalidad de Tesis⁴ para optar el Título profesional⁵ de Ingeniero Industrial y de Sistemas.
2. Que el trabajo se realizó en coautoría con los siguientes alumnos de la Universidad de Piura.
 - Danitza Katherine Vegas Jauregui, identificado con DNI N° 72913945
3. La asesoría del trabajo estuvo a cargo de:
 - Dr. Ing. José Luis Calderón Lama , identificado con DNI N° 02674265
4. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros o de ser el caso derechos de los coautores, incluidos los derechos de propiedad intelectual, datos personales, entre otros. En tal sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
5. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
6. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
7. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad de Piura.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad de Piura y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Fecha: diciembre de 2023.



.....
Firma del autor optante⁶

⁴ Indicar si es tesis, trabajo de investigación, trabajo académico o trabajo de suficiencia profesional.

⁵ Grado de Bachiller, Título profesional, Grado de Maestro o Grado de Doctor

⁶ Idéntica al DNI; no se admite digital, salvo certificado.

Dedicatoria

A mi familia y amigos, quienes me acompañaron en este camino hacia la profesionalidad. Su inquebrantable apoyo ha sido fundamental para alcanzar este logro.

-Danitza Katherine Vegas Jáuregui

A mi madre por su amor eterno y sus sabias palabras, a mi hermano por ser mi fuente de inspiración y a mis amigos por su constante motivación y apoyo.

-Luis Fernando Rebaza Zapata



Agradecimientos

Agradecimiento especial a nuestras familias por su apoyo incondicional, por su soporte en los momentos difíciles y por celebrar cada logro en nuestra etapa profesional; sus palabras de aliento y su amor nos han dado confianza y motivación para el éxito de nuestra tesis.

Agradecimiento a Sayby Berrú, jefa de la Planta Procesadora de Panela en Norandino, por brindarnos las facilidades de ingreso a la planta de Norandino y conocer de cerca el proceso de refinamiento de la panela; por los datos brindados y por su ayuda incondicional durante todas las visitas realizadas.

Agradecimiento al Sr. Raúl Luzón, productor de panela granulada del distrito de Montero-Ayabaca, por su generosidad al compartir su conocimiento y experiencia en el proceso productivo de la panela, su ayuda ha sido fundamental para el desarrollo de la presente tesis, gracias por brindarnos una apreciación más profunda del arduo trabajo y la dedicación que implica la producción de panela.

Agradecimiento a la Universidad de Piura, nuestra casa de estudios, por proporcionarnos un ambiente académico estimulante e impulsarnos a lograr nuestras metas; a los docentes por su dedicación y compromiso con la excelencia académica y por habernos dado las herramientas y el conocimiento para enfrentar los desafíos en el entorno profesional.

Agradecimiento, al Dr. Ing. José Calderón Lama, nuestro asesor de tesis, por su paciencia, conocimientos y habilidad para transmitirnos ideas complejas de manera clara; cada asesoría ha sido inspiradora y marcaba una diferencia significativa en nuestra comprensión del tema.

Y, finalmente un agradecimiento a mutuo a nosotros mismos ya que hemos superado desafíos juntos, hemos compartido ideas y hemos aprendido el uno del otro, lo que ha enriquecido enormemente nuestra comprensión del tema y ha mejorado la calidad de nuestra tesis, esperamos que nuestras vidas sigan estando entrelazadas en el futuro y que podamos celebrar juntos muchos éxitos más.

Resumen

La presente investigación da a conocer la cadena de suministro de la panela granulada en el distrito de Montero, provincia de Ayabaca, en la región de Piura. Esta investigación se enfoca en la integración de la cadena de valor, dando énfasis a la importancia de la coordinación y colaboración entre los actores involucrados. Asimismo, propone el uso de nuevas tecnologías para aumentar la productividad y reducir costos operativos.

Esta investigación brinda una visión general de los procesos involucrados, desde el cultivo de la caña de azúcar en los caseríos de Montero hasta la exportación de la panela granulada a mercados internacionales, destacando la importancia de la calidad del producto y la responsabilidad social en cada eslabón de la cadena. Una vez revisados los procesos, estos se han analizado en base a costos y tiempos, con lo cual se ha logrado identificar problemas relacionados con el proceso de transporte de la caña y la falta de automatización en la planta de Norandino.

El producto de la panela es producido a nivel mundial, especialmente en países como India, Colombia, Brasil y México, por lo tanto, con ánimo de crear una mejora, se ha realizado una comparativa entre el proceso productivo de estos mercados y el proceso de productivo analizado. Se destaca que la naturaleza agrícola de esta actividad genera empleo en las comunidades rurales de estos países.

Finalmente, se han propuesto una serie de mejoras en la gestión de la cadena de suministro de la panela granulada en Montero, con un enfoque en la integración de los productores y la implementación de un novedoso sistema de transporte de caña. Por ende, con base en el análisis económico realizado, se puede afirmar que estas propuestas tienen el potencial de aumentar la eficiencia y reducir los costos en toda la cadena de suministro.

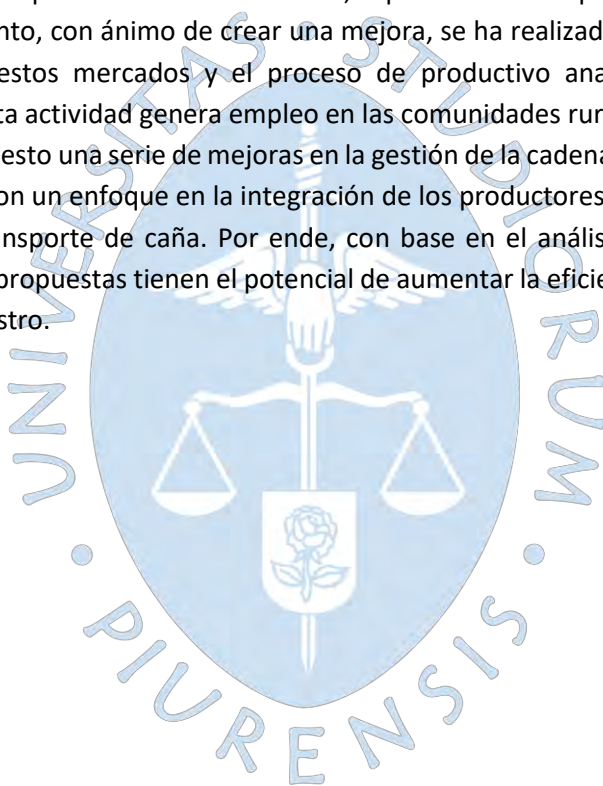
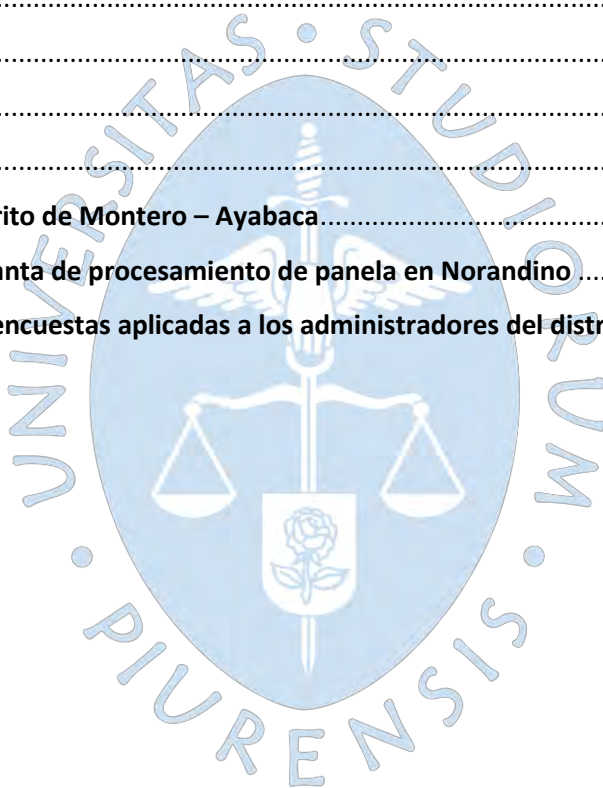


Tabla de contenido

Introducción	12
Capítulo 1	13
Marco teórico.....	13
1.1 Caña de azúcar.....	13
1.1.1 Descripción	13
1.1.2 Composición	13
1.1.3 Derivados.....	13
1.1.4 Producción mundial	15
1.2 Panela granulada	15
1.2.1 Definición.....	15
1.2.2 Composición	16
1.2.3 Beneficios	16
1.2.4 Producción de la panela.....	17
1.3 Cadena de suministro.....	19
1.3.1 Definiciones	19
1.3.2 Características.....	21
1.3.3 Gestión de la cadena de suministro	21
1.3.4 Beneficios de una correcta gestión de la cadena de suministros.....	23
1.3.5 Integración de la cadena	23
1.3.6 Modelos para la gestión de cadenas de suministro	25
Capítulo 2	26
Cadena de suministro de la panela granulada de Montero	26
2.1 Asociaciones de productores de Montero	26
2.2 Cooperativa Norandino.....	29
2.2.1 Certificaciones	30
2.3 Proceso Productivo	31
2.4 Clientes nacionales.....	34
2.5 Clientes internacionales.....	35
2.6 Análisis de la cadena de suministro de panela granulada de Montero	37
2.6.1 Análisis del eslabón de productores	37
2.6.2 Análisis de costos de Norandino.....	54
2.7 Identificación de problemas	57
2.7.1 Costo de transporte de la caña en la etapa de cultivo.	57
Capítulo 3	59

Cadena de suministro de la panela granulada en el mundo	59
3.1 Países productores y exportadores	59
3.2 Comparativa Perú vs. otros países	60
3.2.1 Cadena de Suministro de la panela en Colombia	62
3.2.2 Ventajas y desventajas	68
Capítulo 4	71
Propuestas de mejora para la gestión de la cadena de suministro de la panela granulada de Montero	71
4.1 Propuestas de mejora	71
4.2 Análisis económico de la propuesta de mejora	82
Conclusiones	87
Recomendaciones	89
Referencias	90
Apéndices	96
Apéndice A Visita al distrito de Montero – Ayabaca	97
Apéndice B Visita a la planta de procesamiento de panela en Norandino	98
Apéndice C Formato de encuestas aplicadas a los administradores del distrito de Montero	102



Lista de tablas

Tabla 1 Componentes de la caña de azúcar.....	14
Tabla 2 Componentes de la panela.....	16
Tabla 3 Definiciones de la cadena de suministro.....	20
Tabla 4 Asociaciones de productores en el distrito de Montero.....	29
Tabla 5 Certificaciones de Norandino	30
Tabla 6 Clientes extranjeros.....	35
Tabla 7 Análisis FODA de los productores de panela de Montero	37
Tabla 8 Rango de distancias y Nro. de hectáreas de las parcelas de Montero.....	40
Tabla 9 Parcelas del módulo 7 de junio	41
Tabla 10 Parcelas del módulo Aroma Monterina	42
Tabla 11 Parcelas del módulo Chonta.....	43
Tabla 12 Parcelas del módulo Marmas Bajo	44
Tabla 13 Parcelas del módulo Nueva Juventud	45
Tabla 14 Parcelas del módulo Pite	46
Tabla 15 Parcelas del módulo Santa Rosa de Chonta	47
Tabla 16 Parcelas del módulo Taylín.....	48
Tabla 17 Parcelas del módulo Cuñala	49
Tabla 18 Parcelas del módulo la Chorrera	50
Tabla 19 Distancias de trochas del módulo Santa Rosa de Chonta	52
Tabla 20 Parámetros del costo de cultivo.....	53
Tabla 21 Costos de cultivo	53
Tabla 22 Costos de transporte	54
Tabla 23 <i>Costos de producción</i>	54
Tabla 24 <i>Cantidad de panela en kg</i>	54
Tabla 25 <i>Porcentaje de panela granulada</i>	55
Tabla 26 <i>Costos de Norandino</i>	55
Tabla 27 <i>Elementos de costos</i>	55
Tabla 28 <i>Ingresos por la venta de panela en el año 2022</i>	56
Tabla 29 <i>Margen unitario</i>	56
Tabla 30 <i>Estado de resultados de la panela en el año 2022</i>	56
Tabla 31 Ventajas y desventajas	68
Tabla 32 Costo de implementación del sistema de cable vía	83
Tabla 33 Costo energético del sistema de cable vía	84
Tabla 34 Costo de transporte del sistema tradicional	85
Tabla 35 Cuadro comparativo. Sistema tradicional y sistema de cable vía	86

Lista de figuras

Figura 1 Panela granulada.....	17
Figura 2 Producción y exportación de la panela con técnicas tradicionales y actuales.....	18
Figura 3 Actores de la cadena de suministro	21
Figura 4 Niveles de integración de la cadena.....	24
Figura 5 Cadena de suministro de panela granulada en el Perú.....	26
Figura 6 Ubicación de Piura.....	27
Figura 7 Ubicación de Montero-Ayabaca.....	27
Figura 8 Distrito de Montero-Ayabaca.....	28
Figura 9 Módulos paneleros en Montero	28
Figura 10 Diagrama de flujo del proceso productivo de panela granulada	31
Figura 11 Clientes nacionales.....	35
Figura 12 Clientes internacionales	36
Figura 13 Vista de planta con la herramienta Google Earth	39
Figura 14 Módulo 7 de junio	41
Figura 15 Módulo Aroma Monterina.....	42
Figura 16 Módulo Chonta.....	43
Figura 17 Módulo Marmas Bajo.....	44
Figura 18 Módulo Nueva Juventud	45
Figura 19 Módulo Pite.....	46
Figura 20 Módulo Santa Rosa de Chonta	47
Figura 21 Módulo Taylín.....	48
Figura 22 Módulo Cuñala.....	49
Figura 23 Módulo la Chorrera.....	50
Figura 24 Trocha carrozable y camino	51
Figura 25 Accesibilidad al terreno - Santa Rosa de Chonta.....	52
Figura 26 Transporte de caña de azúcar	57
Figura 27 Planta de panela en Norandino.....	58
Figura 28 Producción mundial de panela.....	59
Figura 29 Producción de panela en Colombia por departamento.....	61
Figura 30 Cadena de suministro de la panela en Colombia.....	62
Figura 31 Proceso productivo de la panela en Colombia.....	64
Figura 32 Porcentaje de exportación de panela en los departamentos de Colombia.....	66
Figura 33 Tienda de panela	66
Figura 34 Exportación de la panela colombiana	67
Figura 35 Principales destinos de exportación.....	67
Figura 36 Distribución de parcelas en el módulo 7 de junio.....	72
Figura 37 Vista frontal y superior del sistema de cable vía.....	74
Figura 38 Torre de concreto del sistema de cable vía.	75
Figura 39 Distancia del módulo de Santa Rosa de Chonta a la parcela El Faique.....	76
Figura 40 Vista de perfil del módulo y la parcela.....	76
Figura 41 Torres de soporte	77
Figura 42 Gancho de soporte de caña de azúcar.	78
Figura 43 Gancho sujetado en el cable vía.....	79
Figura 44 Polea del sistema cable vía.....	79

Figura 45 Rodamientos del sistema cable vía	80
Figura 46 Torres intermedias en el sistema cable vía.	81
Figura 47 Motor trifásico.....	82



Introducción

La panela, edulcorante natural derivado de la caña de azúcar, consumido en diversas regiones del mundo, ha demostrado ser no solo un alimento tradicional rico en nutrientes, sino también una fuente de ingresos fundamental para las comunidades rurales que dependen de su producción y comercialización.

La panela granulada representa un hito en la evolución de la industria azucarera, marcando una transición hacia métodos de producción más eficientes y productos de mayor calidad. Su creciente popularidad ha llevado a un aumento en la producción y la competencia en el mercado internacional, lo que a su vez ha generado la necesidad de mejorar los procesos de cosecha y producción para garantizar la consistencia en la calidad, la sostenibilidad ambiental y la rentabilidad.

La cadena de suministro de la panela es un amplio ecosistema, compuesto por diversos actores, procesos interconectados y estrategias colaborativas que tienen un impacto directo en la calidad del producto final y en la eficiencia de la producción. El presente estudio no solo se propone identificar a estos actores y comprender sus roles, sino también examinar los procesos y evaluar las estrategias cooperativas que fomentan la sinergia entre los distintos componentes de la cadena.

El objetivo de esta investigación es proponer mejoras significativas que incrementen la eficiencia de los procesos y optimicen la operatividad de la cadena de suministro de la panela granulada en Piura a través de un análisis de distancias, tiempos y accesibilidad del terreno en el distrito de Montero, provincia de Ayabaca, departamento de Piura. Con estas mejoras no solo se obtendrá un producto de mayor calidad y competitividad, sino que también contribuirá al fortalecimiento de la industria panelera local y al impulso de la economía regional.

Finalmente, esta tesis no solo constituye un ejercicio académico, sino una iniciativa comprometida con el desarrollo sostenible de la producción de panela granulada en Piura, con la firme convicción de que la excelencia en la cadena de suministro es la clave para el crecimiento y prosperidad de esta industria tan arraigada en la región.

Capítulo 1

Marco teórico

1.1 Caña de azúcar

1.1.1 Descripción

La caña de azúcar es una planta leñosa considerada uno de los cultivos agroindustriales más importantes para las regiones tropicales, siendo la principal materia prima de la industria azucarera. Esto gracias a que contiene sacarosa, un componente beneficioso para la salud humana (Castillo Torres & Silva Cifuentes, 2004).

Existen gran discrepancia entre autores con respecto a su origen, sin embargo, muchos coinciden con que este tuvo lugar en Nueva Guinea donde se asegura que los tallos de caña de azúcar estaban presentes en huertos caseros muchos años atrás. Posteriormente, fue llevada a Egipto donde se produjo azúcar refinada por primera vez. En el contexto de la Edad Media, la caña de azúcar llegó a Europa en donde alcanzó gran popularidad empleándose para la elaboración de comidas y bebidas. Más adelante con el descubrimiento y colonización de América se extendió a lo largo de todo el continente (Dargent Chamot, 2017).

La caña de azúcar llegó al Perú en el año 1536 durante la conquista española, el conquistador don Diego Mora, primer gobernador de Trujillo, fue quien la transportó desde México y la sembró en su hacienda del Valle de Chicama (La Libertad). Fue aquí donde se inició como un elemento fundamental para la agricultura y que continua presente hasta la actualidad (Dargent Chamot, 2017).

1.1.2 Composición

La caña de azúcar se compone en su mayoría por agua, sacarosa y sólidos, pero también de minerales, proteínas y fibra. La composición se muestra en la *Tabla 1*.

1.1.3 Derivados

Como ya se ha mencionado, la caña de azúcar es la materia prima para la industria azucarera, sin embargo, esta planta no solo es empleada en la elaboración de edulcorantes, sino que también cuenta con un gran número de productos y subproductos igualmente aprovechables para otras industrias (Asociación colombiana de productores y proveedores de caña de azúcar. , s.f.).

Algunos de los productos que se pueden obtener del tratamiento de diferentes partes de esta planta son: Etanol, energía, papel y alimento para ganado y porcinos.

Con la finalidad de ahondar en el tema de los azúcares, consideraremos sus tres principales derivados más comúnmente utilizados:

- Azúcar blanca: Endulzante de origen natural cristalizado y sólido que está constituido por cristales sueltos de sacarosa que se obtienen a partir de la caña

de azúcar mediante una serie de procesos, desde la trituración de caña hasta la clarificación de la meladura obteniendo un producto de buena calidad (Cargill, 2014).

- Azúcar morena: Se obtiene del refinado parcial del extracto de la caña de azúcar, también está formado por cristales, pero con contenido de melaza, su color se produce al extraer el jugo de caña para su evaporación y cristalización, y finalmente, pasar por el proceso de centrifugado para retirar las impurezas (Sosa Ingredientes S.L., 2016).
- Panela: También llamada azúcar artesanal debido a que para su obtención se realizan varias ebulliciones de la caña de azúcar, sin agregar químicos ni pasar por un proceso de refinado, a diferencia de la azúcar blanca o morena (OXFAM INTERMÓN, 2022).

Tabla 1

Componentes de la caña de azúcar

Componente	Porcentaje
En los tallos	
Agua	73-76%
Sólidos	24-27%
Sólidos solubles	10-16%
Fibra (Seca)	11-16%
En el jugo	
Azúcares	
Sacarosa	75-92%
Glucosa	70-88%
Fructosa	2-8%
Sales	
Inorgánicas	3.0 – 3.4%
Orgánicas	1.5 – 4.5%
Ácidos Orgánicos	1 - 3%
Aminoácidos	1.5 - 5.5%
Otros No Azúcares	
Proteína	0.5 – 0.6%
Almidones	0.001 - 0.050
Gomas	0.3 - 0.6%
Ceras, Grasas, etc.	0.15 - 0.50%
Compuesta	0.10 – 0.80%

Nota. Elaborado a partir de “La caña de azúcar como materia prima para la producción de alcohol carburante” (Chaves Solera, 2004).

1.1.4 Producción mundial

El país líder en producción de azúcar ha sido durante varios años Brasil, con 36 mil toneladas en promedio para los años de 2013 a 2017, sin embargo, para los años 2018 y 2019 su producción bajó, siendo superada por India con una producción anual en promedio de 31 mil toneladas. Desde el año 2020 Brasil viene recuperándose, logrando posicionarse nuevamente en primer lugar como productor de azúcar seguido de India, China, México y Pakistán (Atlas Big, 2021).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) afirma que Perú es el país con mejores rendimientos agrícolas en el mundo con respecto a la caña de azúcar, sus óptimas condiciones agroclimáticas le permiten tener ventaja con respecto a otros países (Ministerio de Agricultura y Riego, 2020).

En el año 2017, en el contexto del fenómeno del niño costero, Perú presentó variaciones negativas en su producción de caña de azúcar, debido a factores climatológicos, sin embargo, para el año 2019 tuvo un incremento de 5.7% en su producción respecto al año anterior y registró una productividad de 124 toneladas por hectárea, superando a Brasil y Colombia (Ministerio de Agricultura y Riego, 2020).

Para el año 2020 disminuyó nuevamente, esto a causa del impacto que generaron las medidas tomadas por el gobierno para el control de contagios del Covid-19. La pandemia y las restricciones tomadas generaron una gran caída de la producción, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) señaló en junio de 2021 que las labores de los ingenios azucareros se irían reanudando progresivamente con las medidas sanitarias adoptadas (La República, 2021).

1.2 Panela granulada

1.2.1 Definición

La panela granulada es un alimento edulcorante que se obtiene a partir de la caña de azúcar únicamente por medio del proceso de evaporación a través de varias ebulliciones donde pierde humedad y se forma la melaza. Su principal característica es que no sufre ningún tipo de proceso de refinamiento químico, por esta razón es rico en vitaminas y minerales (Vidae, 2021).

Su nombre deriva del proceso de panificación y hace referencia a la acción de panificar el jugo de la caña de azúcar para su posterior deshidratación y solidificación en moldes de tipo paneles rectangulares. Debido a esto, se le considera el azúcar más puro, saludable y natural (Verema, 2013).

En los últimos años, la panela ha tomado relevancia debido a su alto contenido en minerales (hierro, calcio, fósforo y cobre), proteínas, glucosa, fructosa, complejo B y vitaminas A, B, C, D y E (Vidae, 2021).

1.2.2 Composición

La panela granulada contiene un aporte significativo de minerales, tales como magnesio, calcio, fósforo y hierro. Además, también están presentes – aunque en cantidades menores – el potasio, el manganeso y el cobre. En la *Tabla 2* se detalla los componentes de la panela:

Tabla 2

Componentes de la panela

Componentes	Límite Inferior	Límite Superior	Valor promedio
Análisis proximal			
Humedad	5.77	10.18	7.98
Proteína	0.39	1.13	0.76
Nitrógeno	0.06	0.18	0.12
Grasa	0.13	0.15	0.14
Fibra	0.24	0.24	0.24
Az. Reductores	7.10	12.05	9.58
Sacarosa	75.72	84.48	80.10
Cenizas	0.61	1.36	0.99
Minerales, mg/100g			
Magnesio	28.00	61.00	44.50
Sodio	40.00	80.00	60.00
Potasio	59.00	366.00	212.50
Calcio	57.00	472.00	264.50
Manganeso	1.20	4.05	2.63
Fósforo	34.00	112.50	73.25
Zinc	1.30	3.35	2.33
Hierro	2.20	8.00	5.10
Color T (550 nm.)	34.90	75.90	55.40
Turbiedad % (620 nm.)	32.79	71.78	52.29
Ph (Acidez)	5.77	6.17	5.97
Peso g	378.00	498.00	438.00
Poder energético			
Calorías/100 g	322.00	377.00	349.50

Nota. Elaborado a partir de “La caña de azúcar como materia prima para la producción de alcohol carburante” (Mascietti, 2014).

1.2.3 Beneficios

Como se ha mencionado a lo largo de la presente investigación, la panela se obtiene de la caña de azúcar sin ningún proceso de refinado, centrifugado o depuración alguna, es por este

motivo que conserva todas y cada una de sus propiedades, generando así innumerables beneficios para quien lo consume.

La panela como edulcorante aporta energía al cuerpo, de manera natural, es decir, no utiliza insumos químicos para su fabricación. Además, contiene vitaminas y minerales que contribuyen y refuerzan al sistema inmunológico. Un mineral importante para mencionar es el calcio, elemento crucial para la conservación y cuidado del sistema óseo, razón por la cual es recomendada para pacientes que padecen osteoporosis. Asimismo, otro de los minerales contenidos en la panela es el hierro, por lo que es también una opción para pacientes que sufren de anemia (Guedez, 2022).

Es preciso mencionar entonces que la panela sirve como una solución a algunas enfermedades presentes en la población, por su gran contenido de vitaminas, minerales, antioxidantes y aminoácidos. Sin embargo, cabe mencionar también que debe ser consumida de manera adecuada evitando los excesos y teniendo en cuenta que como todo edulcorante tiene sus contraindicaciones (Masciotti, 2014).

Figura 1
Panela granulada



Nota. Tomado de “¿Qué es la panela? Beneficios y contraindicaciones” (Guedez, 2022).

1.2.4 Producción de la panela

1.2.4.1 Producción en el Perú. La panela en el Perú se le conoce como azúcar integral de caña, esta se puede consumir directamente o también se utiliza en la industria alimentaria debido a sus beneficios nutricionales mencionados anteriormente (CAES Piura, s.f.).

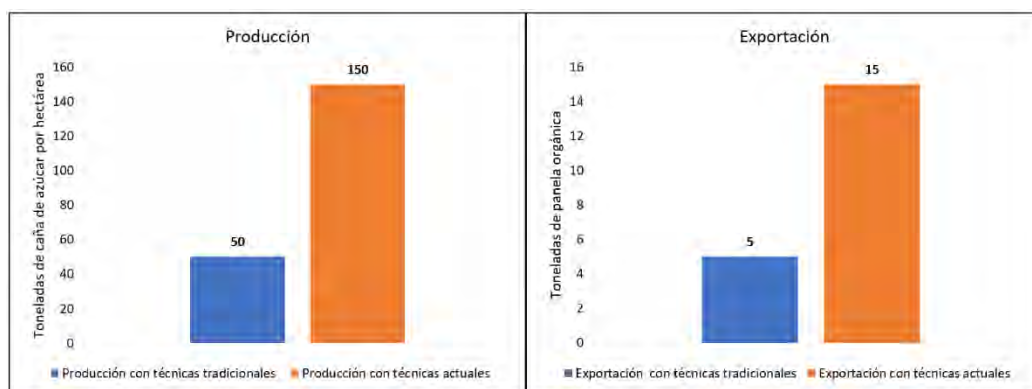
Para iniciar con la producción de la panela, la caña de azúcar es cortada para iniciar el proceso de molienda donde se tritura la caña con equipos de alta presión y baja velocidad, esto con la finalidad de obtener el jugo de la caña de azúcar también conocido como guarapo. Posterior a la extracción del jugo, pasa a ser filtrado y decantado, luego es sometido a altas temperaturas, es decir a un proceso de evaporación, en donde pierde agua. Con este proceso, el guarapo adquiere una textura melosa y con el fin de que se enfríe, proceden a batirlo hasta que se convierte en granos pequeños de panela, es decir, hasta su solidificación (Masciotti, 2014).

Los principales departamentos productores de panela son Piura, La Libertad, Cajamarca y Lambayeque. Estos productores están mejorando la productividad de sus cultivos de caña de azúcar debido a que han adoptado nuevas técnicas agrónomas, las mismas que han sido promovidas por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Con estas mejoras, su rentabilidad económica ha aumentado logrando introducir nuevas variedades de caña de azúcar (Trelles , Jovita, 2020).

Esto se refleja en sus ingresos, cuando utilizaban técnicas tradicionales su ingreso neto era de 3 mil soles por hectárea, mientras que con las nuevas técnicas propuestas por el INIA su ingreso es de 15 mil soles por hectárea, inclusive en menor tiempo. Por otro lado, su rendimiento se ha triplicado, tanto en su producción como en su exportación (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riesgo , 2019).

Figura 2

Producción y exportación de la panela con técnicas tradicionales y actuales.



Nota. Elaborado a partir de “Mejoran producción de panela orgánica en valles interandinos de Piura, Lambayeque y Cajamarca con tecnología del INIA” (Ministerio de Agricultura y Riego, 2020).

La Cooperativa Agraria Norandino exporta un 80% de panela granulada a Italia, y el restante lo envía a Francia y Canadá. Actualmente, la demanda de dichos países por la panela peruana es mayor a lo que se produce, por esta razón es conveniente aumentar el volumen de producción. El gerente comercial de dicha cooperativa señaló que es necesario multiplicar 10 veces la producción de panela con la finalidad de abastecer la demanda extranjera (Agraria.pe, 2018).

Norandino tiene a cargo 30 plantas de producción de panela y una central que se encarga de homogenizar y empacar el producto para su exportación. Por otro lado, se proyectan a implementar una planta de producción de panela con una inversión de 5 millones de dólares (Agraria.pe, 2018).

1.2.4.2 Producción en Piura. La panela principalmente se produce en los distritos de Montero, Jililí, Sicchez, Ayabaca y Frias, todos estos distritos pertenecen a la provincia de Ayabaca. Así mismo, en Santa Catalina de Mossa de Morropón también se concentra una cantidad de grupos de productores de panela (CAES Piura, s.f.).

En el 2019, la Universidad de Piura junto a la Cooperativa Agraria Norandino, la ONG Progreso, el CITEagroPiura y Helvetas Perú iniciaron el proyecto denominado *Panela: agroindustria rural innovadora y competitiva* con la finalidad de incrementar la competencia de los pequeños productores en la región Piura frente a las exigencias de la demanda exterior (Trelles, 2020).

Este proyecto tiene como base la evaluación y mejora tecnológica de los equipos empleados en la planta central de envasado de Norandino, con esto, se aumentará la productividad del proceso de envasado de la panela para su respectiva exportación. La exportación de este producto se ha tornado en la principal fuente de ingresos de los pequeños productores de la sierra de Piura, y al mismo tiempo, contribuye con la reducción de los índices de pobreza en dicha zona (Trelles, 2020).

Por otro lado, en el 2020 el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) ejecutó un proyecto en Piura enfocado en el aumento de la productividad de la caña de azúcar, tanto para optimizar el proceso como para estandarizar la calidad de la panela granulada. Esto trajo como resultado el aumento de la productividad de la caña de azúcar, de 40 a 50 toneladas por hectárea, y al mismo tiempo, el volumen de la producción de la panela granulada incrementó de 43 a 72 quintales por hectárea (Gobierno del Perú, 2021).

La región de Piura focaliza el 98% de la producción en todo el Perú de la panela granulada y exporta a Estados Unidos, Canadá y Europa, esto debido a que cuenta con 5 mil hectáreas de caña de azúcar. Las zonas de mayor producción son los distritos de Jililí con 700 toneladas de panela, seguidamente del distrito de Montero con 500 toneladas (El Tiempo, 2022).

1.3 Cadena de suministro

Desde el año 1844 el concepto de cadena de suministro ha ido evolucionando y tomando mayor importancia para las empresas y organizaciones. Todo a partir de la búsqueda de la mejora continua por parte de la comunidad académica, empezando con Edwards Deming quien dio visibilidad al concepto de calidad, hasta Michael Porter quien afirma que en un futuro la competitividad del mercado no será únicamente de empresa a empresa, sino más bien a nivel de cadenas de suministro.

1.3.1 Definiciones

Con la finalidad de establecer una definición completa y acertada de lo que es una cadena de suministro, se han recopilado una serie de conceptos de diferentes autores especialistas en el tema. Estas definiciones se han plasmado en la *Tabla 3*:

Tabla 3
Definiciones de la cadena de suministro

Autores	Definiciones
Chopra & Meindl <i>"Administración de la Cadena de Suministro"</i>	La cadena de suministro es un conjunto de partes involucradas directa e indirectamente, en el que intervienen fabricantes, proveedores, transportistas, almaceneros y vendedores; además, de áreas como mercadotecnia, operaciones, distribución y servicio al cliente, todo esto con la finalidad de agregar valor a un producto y cumplir con los requerimientos (Chopra & Meindl, 2007).
Thomas L. Friedman <i>"La Tierra es Plana"</i>	La cadena de suministro se trata de una colaboración horizontal en donde intervienen proveedores, minoristas y clientes con la finalidad de crear valor y su vez adoptar mecanismos tipificados y eficaces para mejorar los procesos logísticos en la cadena de suministro (Friedman, 2005).
Ronal H. Ballou <i>"Logística: Administración de la cadena de suministros"</i>	La cadena de suministro es un conjunto de actividades funcionales repetitivas tales como la fabricación, transporte, almacenamiento y control de inventarios, realizadas con la finalidad de transformar la materia prima y añadirle valor para la satisfacción del consumidor final (Ballou, 2004).
Jhon Coyle <i>"Administración de la cadena de suministros: Una perspectiva logística"</i>	La cadena de suministro es el arte y la ciencia de integrar flujos de productos, información y finanzas a través de todo un conducto, desde el proveedor del proveedor hasta el cliente del cliente (Coyle, 2013).
José Ramón Vilana Arto <i>"La gestión de la cadena de suministro"</i>	La cadena de suministro engloba todas las actividades relacionadas con el flujo y el procesamiento de bienes y servicios, desde la fase de materias primas hasta el cliente final. Es un conjunto de proveedores y clientes interrelacionados donde cada cliente es a su vez proveedor de la siguiente organización (Vilana, 2011).

Además, una asociación relevante a mencionar es el Consejo de Profesionales de la Gestión de Cadena de Suministro que sostiene que la cadena de suministro se trata de un equipo, en el que cada uno de los involucrados participa activamente en una serie de procesos diferentes con la finalidad de lograr con éxito cada una de las funciones asignadas. Los principales procesos que el equipo debe ser capaz de ejecutar son: planificación, adquisición, producción, distribución e interfaz con el cliente (Suarez, Zea, Pinto, Parra, & Jiménez, 2018).

A partir del análisis de cada uno de estos conceptos recopilados, podemos concluir entonces que una cadena de suministro es un conjunto de partes involucradas, que colaboran entre ellas realizando actividades funcionales repetitivas, integrando y procesando bienes y

servicios a través de todo un conducto, hasta llegar al cliente final, con el objetivo de agregar valor en cada una de las etapas. Además, los autores coinciden en que las actividades generales involucradas son las que se muestran en la Figura 3.

Figura 3

Actores de la cadena de suministro



Nota. Elaborado a partir de “Cadena de Suministro y Logística” (Carreño Solís, 2017)

1.3.2 Características

El Dr. Hau Lee, profesor de la Escuela de Negocios de Stanford, mediante un estudio sobre las estrategias de SCM de diferentes organizaciones, recopiló las cualidades que cada una de estas poseía y concluyó que toda cadena de suministro debe contar con la triple A – agilidad, adaptabilidad y alineación. Estas cualidades se explican a continuación (Carreño Solís, 2017).

- **Agilidad:** Capacidad de la cadena para responder rápidamente a las fluctuaciones de demanda, esto sin incrementar costos de inventario, así como precios en el producto final. Los aspectos por evaluar para considerar que una cadena es ágil son sensibilidad y respuesta al mercado, integración de procesos, redes con relaciones de cooperación e integración virtual de la información.
- **Adaptabilidad:** Capacidad de la cadena para reconocer las nuevas tendencias y necesidades de sus clientes, en ocasiones causadas por el progreso económico del país o la tecnología. De manera que estas nuevas necesidades sean aprovechadas por la empresa para lograr una ventaja competitiva.
- **Alineamiento:** Capacidad de la cadena en la que todos los involucrados se plantean objetivos relacionados con el fin de lograr maximizar el valor total generado.

Por otro lado, Martínez menciona que otra de las cualidades principales de una cadena de suministro es la capacidad de absorción, esto es la capacidad que tiene la cadena para reconocer el valor del conocimiento con respecto a situaciones antes vistas y poder anticiparse a los cambios, de manera que esto les permita encontrar una oportunidad y un beneficio en el nuevo escenario, respondiendo de forma efectiva las necesidades de los clientes. Esta capacidad es adquirida con el tiempo y la trayectoria de cada empresa (Martínez A. , 2016).

1.3.3 Gestión de la cadena de suministro

En la siguiente sección se hará una recopilación de conceptos de algunos autores acerca de la gestión de la cadena de suministros. Además, se mencionarán cuáles son sus principios fundamentales para una correcta gestión de la cadena de abastecimiento. Con base en ellos se

llegará a una conclusión de lo que involucra una correcta gestión y se procederá a mencionar los beneficios que se obtendrían si se pone en práctica.

Atendiendo a la definición del Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP) por gestión de cadena de suministro, nos dice que se trata de un conjunto de procesos que permiten la integración de todas las partes, facilitando la planificación y coordinación de actividades, enfatizando en la búsqueda de ventaja competitiva y ratificando que se lleve a cabo en todas las áreas de las empresas involucradas, con la finalidad de que su implementación sea exitosa (Council of Supply Chain Management Professionals, 1997).

Un estudio de investigación realizado por los miembros de distintas cadenas de abastecimiento dio a conocer algunas estrategias e iniciativas empleadas para una correcta gestión de la cadena de suministro haciendo hincapié en la importancia de coordinar actividades desde la planificación de demanda, el abastecimiento, el ensamblaje y la entrega hasta el intercambio de información, dentro y entre organizaciones (Council of Supply Chain Management Professionals, 1997).

Algunos de estos principios se mencionan a continuación:

- Segmentar a los clientes en función de sus necesidades, de manera que la cadena de suministro pueda ser rentable adaptándose a ellos.
- Alinear la planificación de la demanda a lo largo de toda la cadena de suministro al mercado en cuestión con la finalidad de asegurar pronósticos reales y optimizar recursos.
- Administrar estratégicamente las fuentes de suministro con el fin de reducir los costos totales.
- Desarrollar y aplicar estrategias tecnológicas en la red logística para brindar un panorama claro de la distribución de los productos, servicios e información.
- Adoptar índices de desempeño en la cadena de suministro para medir el éxito en establecer vínculos con los usuarios finales de manera efectiva y eficiente.

Para Jhon Coyle, la gestión de cadena de suministro está estrechamente relacionada con la administración del cumplimiento de pedidos de manera efectiva y eficiente con el fin de conservar sus ventajas competitivas y su rentabilidad. Para Coyle la calidad de los productos y servicios son importantes y serán un aspecto favorable para la empresa siempre y cuando se combinen con un sistema logístico competente que les permitirá alcanzar el éxito perdurable y la viabilidad financiera (Coyle, 2013).

De esta manera, se puede concluir que la gestión de la cadena de suministro es la coordinación de los procesos de abastecimiento integrando a todos los actores en la cadena con la finalidad de posicionarse competitiva y exitosamente en el mercado. Esto se logrará a la media que se cumplan los indicadores de rendimiento que cada empresa dispone, ya que en esta gestión es de vital importancia la satisfacción del cliente, para ello, se deben adaptar las actividades de la empresa a las necesidades del usuario final.

1.3.4 Beneficios de una correcta gestión de la cadena de suministros

Tal como menciona Ballou, una correcta gestión de la cadena permite, no solo reducir costos, sino también generar ventas; esto mediante la gestión de servicio al cliente, añadiendo valor de manera que el cliente lo pueda percibir, como por ejemplo la reducción de tiempos de entrega, que beneficia a la empresa acelerando la velocidad de su flujo de efectivo, la calidad del bien o servicio y el bajo precio (Ballou, 2004).

Por otro lado, Coyle menciona que la SCM posibilita el flujo de información entre las partes involucradas en tiempo real, lo que reduce la incertidumbre y disminuye el nivel de existencias de seguridad, evitando incurrir en mayores costos. En otras palabras, la información acertada puede sustituir el inventario (Coyle, 2013).

Siguiendo el mismo enfoque sobre los flujos de información, Vilana nos habla sobre la cadena de suministro sincronizada, en la que todos los involucrados apuntan a un mismo objetivo, existe colaboración y el flujo de información es constante y en tiempo real, lo que se traduce en la eliminación del efecto látigo, es decir, una pequeña variabilidad que repercute significativamente a medida que se avanza en la cadena de suministro “aguas arriba” (Vilana, 2011).

Otros de los beneficios que trae consigo la correcta gestión de la cadena es la eliminación de las fuentes de desperdicio, es decir, actividades que no añaden valor, como el exceso de producción, tiempos de espera, transportes innecesarios, exceso de inventario, entre otros (Manco, 2012).

1.3.5 Integración de la cadena

La cadena de suministro es un conjunto de actividades, actores y medios necesarios para llevar a cabo el proceso de transformación de un producto en su totalidad. Cada uno de los eslabones que intervienen en el procesamiento del producto son interdependientes, es decir, hay una dependencia recíproca entre las partes involucradas y, por lo tanto, son vulnerables al cambio, dada la dificultad de predecir con precisión, por lo que se ven afectadas por los tiempos de entregas, el alza de precios, escasez de productos y eventos inesperados, lo que desencadena en un efecto dominó, generando retrasos en el cumplimiento y baja rentabilidad, también llamados incertidumbre (Ponz, 2020).

La incertidumbre es una condición que está presente en todos los procesos industriales, sin embargo, esta puede disminuir o aumentar dependiendo el grado de integración de la cadena. Cuando hablamos de integración de la cadena nos referíamos principalmente a las relaciones con proveedores y clientes, el nexo de comunicación y la disposición de información a tiempo real, así como a la adecuada coordinación y gestión de actividades (Arango Serna, Adarme Jaimes, & Zapata Cortes, 2010).

La planificación estratégica de la integración de la cadena, así como al interno de los eslabones, genera para los involucrados una serie de ventajas respecto a las cadenas cuyos eslabones no se interrelacionan. Esta integración entre eslabones se ve facilitada por las nuevas tendencias al cambio, la integración y por las nuevas tecnologías. Tal como menciona José López

en su tesis doctoral, la utilización de tecnologías de la información y de las comunicaciones en la gestión de la cadena de suministro tiene un impacto positivo sobre la eficiencia de esta (García Anduiza, 2018).

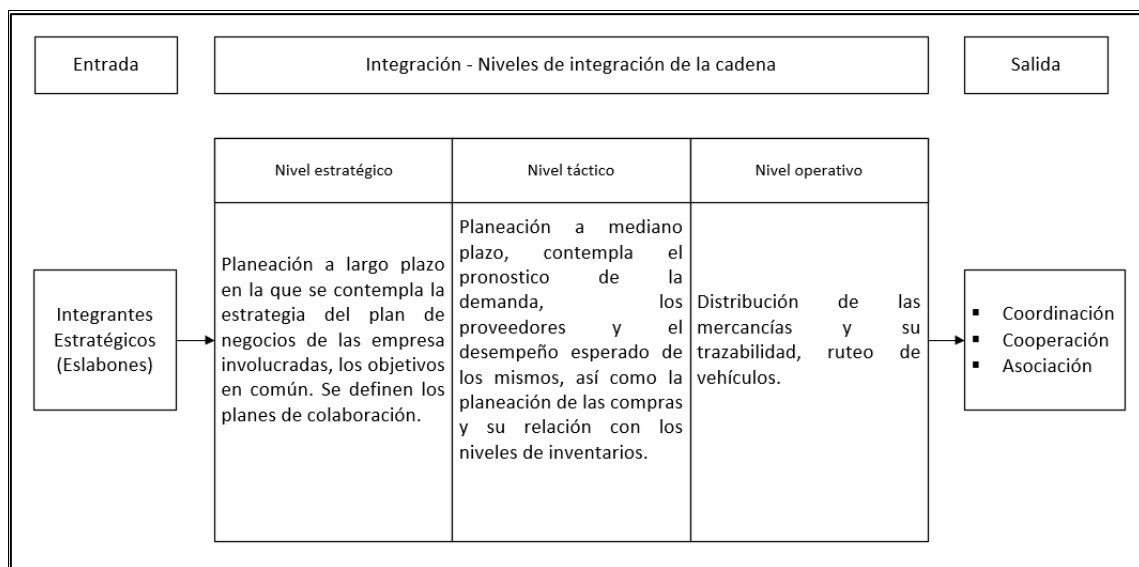
Ventajas de tener una cadena integrada (TRANSEOP, 2023):

- Se elimina el funcionamiento dividido de las partes puesto que se enfoca en la administración de la cadena desde su interdependencia.
- La comunicación entre las partes es fluida y coordinada por lo que es confiable y certera.
- Mayor flexibilidad de la cadena con respecto a los cambios y eventos inesperados.
- Disminución de reprocesos, tiempos y costos.
- Mayor visibilidad y planificación, además mayor exactitud de los indicadores al tener claros los procesos de toda la cadena.

La integración de la cadena es un proceso que se realiza en base a tres niveles: estratégico, táctico y operativo; teniendo como resultados la coordinación, cooperación y asociación entre los involucrados (Bautista Santos , y otros, 2015).

Figura 4

Niveles de integración de la cadena



Nota. Elaborado a partir de “Modelo de integración de cadenas de suministro colaborativas” (Bautista Santos , y otros, 2015).

Aplicar la integración de la cadena en cada uno de los niveles permitirá:

- Nivel estratégico: Perfeccionar el plan de negocios, planteando objetivos comunes.
- Nivel táctico: Mayor precisión del pronóstico de la demanda, adelantarse al cambio, disminuir costos por cambios inesperados.
- Nivel operativo: Optimizar la distribución de productos, evaluando ubicaciones y tiempos de entrega.

1.3.6 Modelos para la gestión de cadenas de suministro

Actualmente existe una amplia variedad de empresas, con diversos tamaños, niveles de producción y características, por lo que se plantean nuevos modelos de cadenas con el fin de adoptar una metodología para el cumplimiento de los objetivos que busca alcanzar cada empresa. Dos de los principales modelos se explican a continuación:

1.3.6.1 Modelo Académico. Este modelo surgió gracias a la investigación de un grupo de catedráticos de la Ohio State University – United States. La importancia del modelo académico es que nos permite identificar de manera estratégica quiénes son los actores clave en la cadena de suministro con la finalidad de integrar los procesos de acuerdo con sus necesidades. Para ello, se debe hacer dos distinciones en cuanto a los actores que intervienen: primarios y de soporte; los primeros son aquellos que agregan valor a los procesos de transformación para obtener un bien o un servicio, mientras que los otros son actores que soportan a las empresas con asesorías, instalaciones o recursos humanos (Manco, 2012).

Con la finalidad de lograr la eficiencia en la cadena de suministro, este modelo propone planificar y controlar las operaciones a través de índices de desempeño, así como también estructurar el trabajo, es decir, documentar las actividades que se realizan con el fin de que todos estén alineados al mismo flujo de información. Por otro lado, la parte humana juega un rol importante para lograr esta eficiencia ya que se debe tener una filosofía corporativa donde todos los miembros se sientan identificados, se debe elegir a un líder para guiar a grupos reducidos impartiendo buenas actitudes y finalmente se debe tener control de la gestión de riesgos (Manco, 2012).

1.3.6.2 Modelo SCOR. Se trata de un modelo desarrollado por el Supply Chain Council, reconocida y aprobada a nivel mundial por todas las asociaciones de excelencia logística, que se basa en el desarrollo de métricas o indicadores de gestión (KPI – Key Performance Indicators), con el objetivo de monitorear las fases o procesos que se consideran más críticos dentro de la cadena y mejorarlos (Solano & Zevallos, 2018).

Además, el modelo SCOR tiene como objetivo que todos los involucrados en la cadena se comuniquen de manera más efectiva, de manera que en conjunto logren la satisfacción del cliente. Algunas características del modelo son (Contreras & Galvis, 2015):

- Gracias a su flexibilidad, es sencillo adaptar la cadena a este modelo, incorporando tecnología de punta y mejores prácticas mundiales.
- Además de emplear un análisis o estudio situacional, este modelo es una herramienta de acción medible que genera resultados a corto plazo.
- Se trata de una metodología sistemática y lógica de análisis que se adapta a los nuevos conceptos y tendencias a fin de enfocarlos hacia la eficiencia y satisfacción del cliente.
- Enfatiza en la integración de procesos y procura su optimización.

Capítulo 2

Cadena de suministro de la panela granulada de Montero

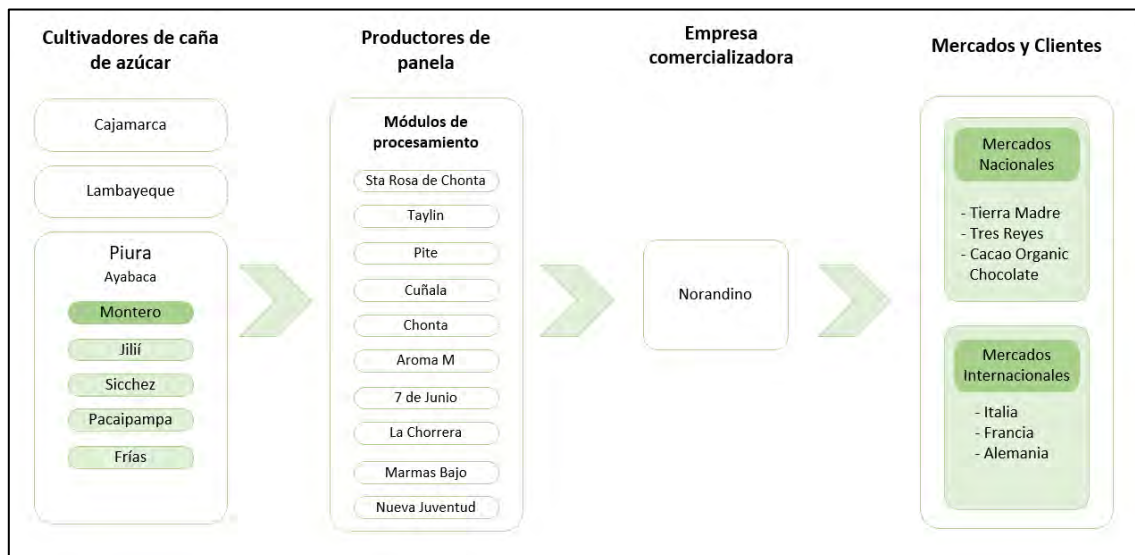
La cadena de suministro de la panela granulada en el norte del país está compuesta por cuatro eslabones: cultivadores de caña de azúcar, productores de panela, empresa comercializadora, y finalmente, los mercados y clientes.

Los primeros dos eslabones desarrollan sus actividades en el distrito de Montero, aquí se siembra la caña y se produce la panela para posteriormente trasladarla a la ciudad de Piura en donde la empresa comercializadora se encarga de hacer los controles respectivos para finalmente venderla y exportarla a los mercados y clientes.

Los eslabones en los que se tiene mayor criticidad respecto a la elaboración de la panela son los cultivadores y productores, debido a que ellos garantizan, en primera instancia, la calidad de la caña de azúcar y el correcto procesamiento de la panela.

Figura 5

Cadena de suministro de panela granulada en el Perú



Nota. Elaborado a partir de “Elaboración del estudio económico de la cadena productiva de la panela orgánica, bajo el enfoque ecosistemático, en el ámbito priorizado del distrito de Montero-provincia de Ayabaca- región Piura” (Piura Región, 2015).

2.1 Asociaciones de productores de Montero

Montero se ubica en la provincia de Ayabaca, departamento de Piura tal como se aprecia en la *Figura 6* y *Figura 7*; y, está conformada por los caseríos de Santa Rosa de Chonta, Naranjo de Chonta, Santa Lucía, Taylín, La Majada, Marmas Bajo, Cuñala, 7 de junio, La Chorrera y Nueva Juventud (Portal iPerú, s.f.).

Figura 6
Ubicación de Piura



Nota. Adaptado a partir de “Plataforma nacional de datos Georeferenciados” (Geo Perú, 2022).

Figura 7
Ubicación de Montero-Ayabaca



Nota. Adaptado a partir de “Plataforma nacional de datos Georeferenciados” (Geo Perú, 2022).

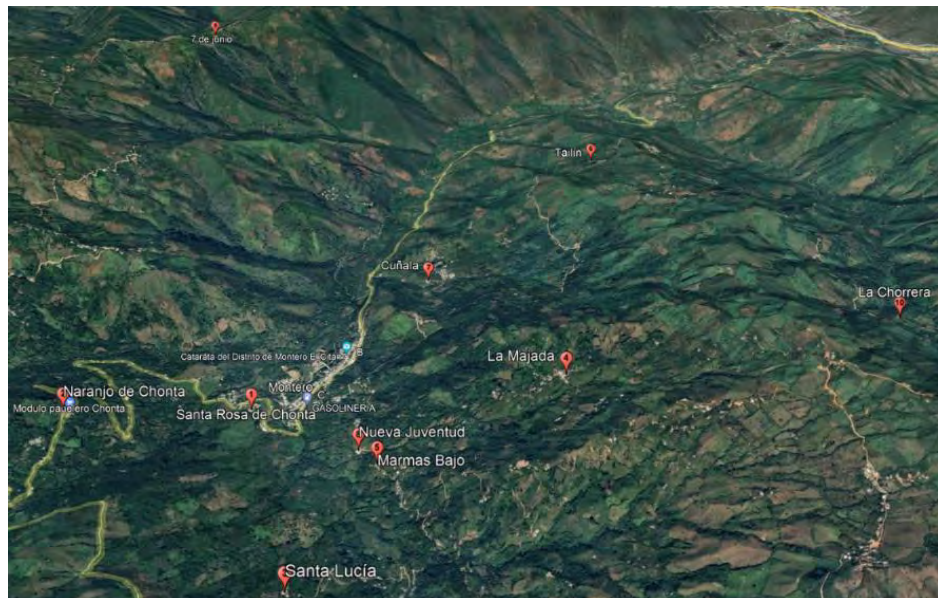
Los pobladores de Montero destinan la mayor parte de su área agrícola a la cosecha de cultivos de café y caña de azúcar, cuyo crecimiento se ve favorecido por el clima frío y la altitud de la zona.

Asimismo, una de las grandes desventajas del territorio es que presenta un relieve muy accidentado con elevaciones y zonas de difícil acceso por la presencia de abismos, estos se aprecian en la *Figura 8*.

Figura 8*Distrito de Montero-Ayabaca*

Nota. Adaptado a partir de “Montero, paraíso del alto Piura” (Calle, 2022).

Los caseríos de Montero se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

Figura 9*Módulos paneleros en Montero*

Cada caserío posee un módulo rural de procesamiento de panela, perteneciente a cada Asociación de Pequeños Productores Agropecuarios (APPAGROP) de la zona. Los módulos más significativos a nivel de producción de panela en el distrito de Montero son los que se listan en la *Tabla 4*.

Cada Appagrop se compone en promedio de 15 socios y se organizan designando como responsables a los presidentes, vicepresidentes, secretarios, fiscales y administradores. Estos últimos se encargan de la elaboración de los cronogramas de molienda, supervisión del personal de planta, gestión de comprobantes de acopio y organización para el aseo del módulo posterior a la jornada de molienda.

Tabla 4*Asociaciones de productores en el distrito de Montero.*

Distrito	Caserío	Módulo
Montero	Santa Rosa de Chonta	Santa Rosa de Chonta
	Naranjo de Chonta	Chonta
	Santa Lucía	Pite
	Taylín	Taylín
	La Majada	Aroma Monterina
	Marmas Bajo	Marmas Bajo
	Cuñala	Cuñala
	El milagro 7 de junio	El milagro 7 de junio
	La chorrera	La chorrera
	Nueva Juventud	Nueva Juventud

Nota. Elaborado a partir de “Elaboración del estudio económico de la cadena productiva de la panela orgánica, bajo el enfoque ecosistemático, en el ámbito priorizado del distrito de Montero-provincia de Ayabaca- región Piura” (Piura Región, 2015).

Los socios de cada módulo poseen sus propias parcelas de caña con un promedio de 1 a 2 hectáreas por socio. Son ellos quienes se encargan del cuidado del cultivo, el corte, traslado de la caña al módulo y el procesamiento.

En algunos módulos de procesamiento como Santa Rosa de Chonta, La Chorrera y Pite se han implementado novedosos proyectos con la finalidad de generar mayor productividad en el proceso de producción de panela. Estos proyectos han consistido en el desarrollo de mejoras tecnológicas en las hornillas de los módulos, mejoras en los rendimientos de la combustión del bagazo y disminución de concentraciones del CO₂ al medio ambiente (Cooperativa Suiza en Perú y en los Andes, 2021).

2.2 Cooperativa Norandino

La Cooperativa Agraria Norandino es una organización empresarial fundada en Piura en el año 1990, siendo una de las primeras cooperativas a nivel de toda la región, dedicada inicialmente a la producción de café para posteriormente incursionar en la comercialización de panela - derivado de la caña de azúcar - cultivo abundante en la sierra de Piura. De la misma manera, para el año 2006 se toma la iniciativa de impulsar la producción de cacao, debido a las altas demandas de los mercados nacionales e internacionales, lo que conllevó una ampliación de sus vínculos comerciales (Norandino, s.f.).

Desde sus inicios Norandino ha tenido como prioridad diversificar su producción, extendiéndose a más regiones del país como Amazonas, Cajamarca, Lambayeque, San Martín y Tumbes, de donde los más de 7mil socios envían su producto que es acopiado para su procesamiento en la sede principal de Norandino en Piura el mismo que con el transcurso de los años ha incrementado su nivel de exigencia con respecto a la calidad. Esto ha conllevado a que haya más concientización por parte de los agricultores en la inocuidad del proceso de elaboración del producto (El Regional Piura, 2018).

Cabe resaltar que Norandino no solo vela por sus intereses económicos, sino también tiene una gran responsabilidad social con sus productores ya que se preocupa por el desarrollo agrícola de

las organizaciones y familias asociadas capacitándolos y prestándoles asistencia técnica, pues tiene como misión lograr su desarrollo sostenible, integrando a los productores con servicios de calidad para mejorar las condiciones de vida de estos. Asimismo, promueve el consumo interno, local y nacional de productos provenientes de la pequeña agricultura (Norandino, s.f.).

Con respecto a la producción de panela granulada, Norandino es una de las principales referencias en Perú por las cantidades que acopia principalmente de los módulos ubicados en toda la región Piura, en las provincias de Huancabamba, Morropón y Ayabaca, siendo los distritos que más panela producen de esta última provincia, Montero, Jililí, Sícchez y Pacaipampa. Anualmente, Norandino produce un total de 1200 toneladas de panela, exportándose el 98% a diferentes países como Italia, Francia, Alemania, Rusia, Australia y Canadá (Agraria, 2022).

2.2.1 Certificaciones

La ISO define certificación como un procedimiento mediante el cual se acredita que una determinada empresa desarrolla eficientemente cada uno de sus procesos y además que se encuentra comprometida con la calidad de su servicio y la mejora continua (Organización Internacional de Normalización, s.f.).

Norandino cuenta con certificaciones orgánicas, de comercio justo y de pequeños productores. Algunas de las cuales se mencionan a continuación (Norandino, s.f.):

Tabla 5

Certificaciones de Norandino

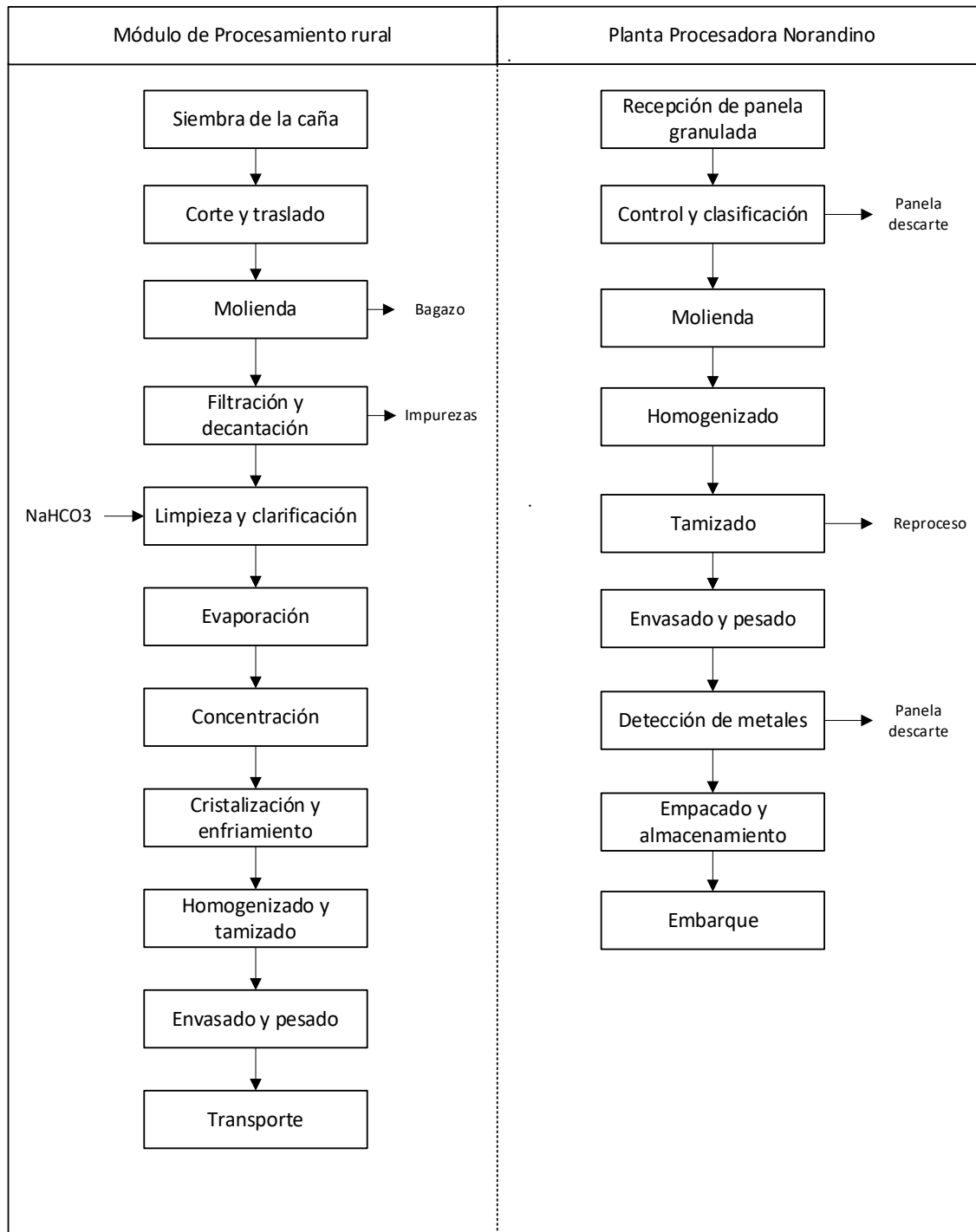
Certificación	Enfoque	Logo
Fairtrade	Promueve la integridad del proceso productivo que se lleva a cabo desde la agricultura hasta llegar al producto empaquetado, de manera que todas las operaciones se basen en el comercio justo, cumpliendo los estándares sociales, económicos y medioambientales.	
Hand in Hand	Certifica productos de calidad biológica, relaciones entre los asociados, seguridad social para empleados, condiciones de trabajo dignas, pagos justos y transparencia.	
Orgánico	Esta certificación corresponde a los productores que acopian su producto en Norandino, la cual asegura que el cultivo se realizó cumpliendo las normas de la producción orgánica, es decir sin adicionar plaguicidas, fertilizantes ni ningún tipo de producto químico, haciendo uso únicamente de productos naturales.	
Rainforest Alliance	Promueve la acción integral colectiva entre personas y naturaleza, certifica que el producto ha sido elaborado respetando los pilares de la sostenibilidad: social, económica y ambiental.	

Nota. Elaborado a partir de “Cooperativa Agraria Norandino” (Norandino, s.f.)

2.3 Proceso Productivo

Figura 10

Diagrama de flujo del proceso productivo de panela granulada



Nota. Elaborado a partir de “Diagnóstico productivo y de calidad de la panela granulada en Piura” (Guevera Alarcón & Ipanaqué Atarama, 2018).

Primera etapa: Proceso de obtención de la panela granulada

El proceso de producción de panela granulada inició en el año 1997 en los distritos de la sierra piurana. Actualmente, el Perú cuenta con 35 módulos certificados y autorizados que están distribuidos en Cajamarca, Lambayeque y Piura, siendo esta última, la principal zona productora de panela (Piura Región, 2015).

A continuación, se detalla el proceso para la obtención de panela granulada en el distrito de Montero, información obtenida a partir de encuestas realizadas in situ a los asociados de los diferentes módulos de procesamiento (Guevera Alarcón & Ipanaqué Atarama, 2018):

- Siembra de la caña: La siembra se realiza mayormente en el mes de junio debido a que el clima es húmedo por ser época de invierno. Si es la primera cosecha del productor, se deben realizar las operaciones de preparación del terreno, riego, estaqueado, hoyado, corte y siembra de las semillas y seguidamente de riegos, deshierbos y abonos hasta la cosecha final; esto tiene una duración de 18 meses. En cambio, las posteriores cosechas son anuales y el productor únicamente realiza el deshierbo, despaje y el corte de la caña. En cada cosecha anual se realizan 4 cortes o también llamados entresaques. Algunos de los productores hacen uso de fertilizantes naturales como roca fosfórica y guano de isla para la obtención de mayores rendimientos de la caña cosechada.
- Corte de la caña de azúcar: Esta operación se realiza cuatro veces al año, inmediatamente después de que el agricultor identifica que los tallos están maduros. La técnica de corte es mediante el entresaque, es decir, se corta la caña según el criterio del agricultor, lo cual dependerá de su experiencia.
- Traslado y recepción de caña: La caña cortada es transportada por medio de acémilas, camiones y mano de obra no calificada. La caña recolectada es trasladada al módulo panelero en una zona estratégica llamada cañetero cerca al área de molienda, esta zona está libre de los rayos solares para evitar la deshidratación de la caña.
- Molienda: En esta operación se extrae el jugo de la caña de azúcar a través de un trapiche, este jugo es la materia prima para la obtención de la panela. Adicional a ello, en esta operación también se obtiene el bagazo, el cual es empleado como combustible para el calentamiento de los jugos y la evaporación del agua.
- Filtración y decantación: El jugo extraído en la etapa anterior es trasladado mediante un tubo de acero hasta los filtros pre-limpiadores con la finalidad de separar las impurezas encontradas en el jugo, como por ejemplo rastros de tierra, bagazo, etc. La operación de decantación se lleva a cabo debido a la diferencia de densidades entre las partículas y el jugo de caña de azúcar. Después de la decantación, el jugo es almacenado por no más de tres horas.
- Limpieza y clarificación: El jugo almacenado es llevado a una paila clarificadora donde por medio del precalentamiento el jugo es limpiado aproximadamente a una temperatura de 55°C. Además, se regula el grado de acidez del jugo, para lo cual se le adiciona bicarbonato de sodio hasta lograr una acidez neutra. El jugo de caña de azúcar contiene un pH aproximadamente de 5 – 5.5 y con la adición del bicarbonato de sodio se eleva hasta 7 (pH neutro). La finalidad de aumentar este indicador es para ayudar a flocular las sustancias coloidales del jugo, es decir, para que la miel granule y se transforme en azúcar.

- **Evaporación:** Esta operación se realiza con la finalidad de eliminar el contenido de agua de la caña de azúcar, el cual es de aproximadamente 83-85%. La operación se inicia trasladando el jugo clarificado a una paila evaporadora que hierve inicialmente a 50°C hasta su punto final a 122°C.
- **Concentración:** Después de la eliminación aproximada de 90% de agua en el jugo de la caña de azúcar, se obtiene una concentración de azúcares con un contenido de sólidos solubles aproximado a 70° Brix. Luego, el jugo es traslado a pailas donde se convierte en miel a una temperatura de 130°C y 96°Brix.
- **Cristalización y enfriamiento:** La miel obtenida en la operación anterior es trasladada a un recipiente rectangular conocido como bunque donde se lleva a cabo un batido constante con ayuda de una pala de acero. De esta manera, se enfría y se reduce la humedad de la panela.
- **Homogenizado y tamizado:** La panela enfriada pasa por una zaranda cuyos orificios son de 4mm de diámetro, aquella panela que pasa por este tamiz es la llamada panela granulada y aquella que no pasa se le llama confitillo el cual es utilizado localmente como edulcorante. Posteriormente, se homogeniza la panela para lograr características iguales con respecto al color y textura.
- **Envasado y pesado:** La panela granulada se envasa en sacos de 50 kg, luego estos sacos son rotulados con algunos datos como por ejemplo el nombre del productor, el módulo, el peso y la fecha de producción con la finalidad de tener la trazabilidad del proceso. Finalmente, los sacos de panela son almacenados en un ambiente fresco y con buena ventilación hasta que son trasladados a la planta de procesamiento de Norandino.
- **Transporte:** El traslado de los sacos de panela hacia la planta de Norandino se realiza por medio de un camión el cual es un servicio tercerizado y costado por Norandino.

Segunda etapa: Homogenización, empaquetado y distribución.

Esta etapa se realiza en la planta de Norandino. La información plasmada a continuación fue brindada por la jefa de la Planta Procesadora de Panela en Norandino, Sayby Berrú.

- **Recepción de materia prima:** Los sacos de panela llegan de los módulos paneleros hacia la planta de Norandino en camiones y son recibidos en los almacenes. Norandino cuenta con dos almacenes con capacidades de 10 mil y 7 mil quintales.
- **Control y clasificación:** Se verifica que los sacos recepcionados cumplan con las características organolépticas solicitadas, humedad, color y sabor. Además, se realiza un análisis de sólidos insolubles que consiste en medir cuanta cera propia de la caña se encuentra en la panela, esta cantidad no debe ser mayor al 0.6%. Los sacos que no estén aptos son devueltos a los productores, los demás son acopiados en planta. Se pesan para corroborar que los datos brindados por los productores sean los correctos y se clasifica cada uno de estos según su color, humedad y textura.
- **Molienda:** Una vez seleccionados los sacos, el contenido se debe verter en un molino con la finalidad de descompactar el producto ya que debido a su humedad tiende a comprimirse.
- **Homogenización:** Consiste en combinar los distintos tipos de panela teniendo en cuenta su color, humedad y textura, esto con el fin de obtener un color uniforme según la especificación del cliente. Este proceso es realizado por los operarios con ayuda de paletas, en un mortero homogeneizador, el cual tiene una capacidad de 60 quintales.

- Tamizado: De acuerdo con las especificaciones del cliente se procede con el tamizado debido a que hay clientes que solicitan una granulometría de 2mm o de 4mm. El tamizado es un proceso mecánico realizado en la zaranda la cual funciona por medio de vibraciones separando el confitillo de la panela suelta. Los operarios complementan esta actividad moviendo la panela que ingresa y colocando en sacos la panela apta para ser envasada.
- Envasado y pesado: Los operarios trasladan los sacos de panela al área de envasado y las depositan en bandejas de capacidad de 100 kg (2 sacos) para proceder con el envasado de forma manual. Se emplean balanzas de precisión, se pesa de acuerdo con la presentación deseada y se sella haciendo uso de selladoras eléctricas.
- Punto crítico de control: La bolsa sellada pasa por un detector de metales en donde se verifica que el producto no contenga alguna escoria o residuo metálico, considerando que a lo largo de todo el proceso se trabaja con material de acero inoxidable. Las bolsas que contienen metal son consideradas como descarte y el resto pasa a la zona de empaque.
- Empacado, almacenamiento y embarque: Los operarios paletizan las presentaciones de 0.5 a 1 kg en cajas de 10 kg, se traslada al área de embarque o área de producto terminado que se encuentra a temperatura ambiente y se almacena hasta el momento del embarque. Un camión de transporte ingresa al área de embarque y por medio de estocas, la panela es trasladada para ir a los contenedores. El camión lleva los productos hacia el puerto de Paita para su transporte marítimo y posterior recepción de los clientes internacionales.

2.4 Clientes nacionales

Según datos del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego del Perú - MIDAGRI – Desde el 2011 hasta la actualidad, la azúcar blanca y rubia engloban casi la totalidad de producción de edulcorantes en el Perú, mientras que la panela representa un porcentaje mínimo por lo que no se tienen datos exactos de su comercialización (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2022).

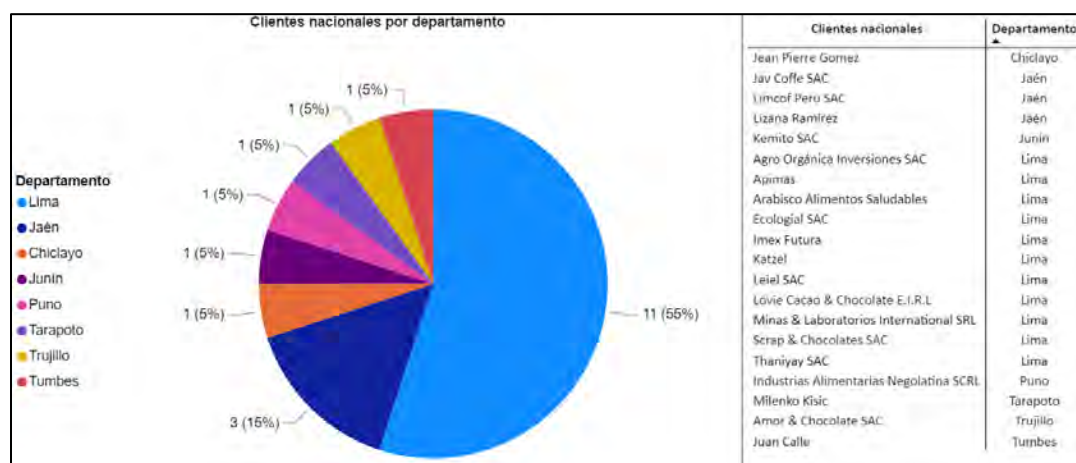
La panela granulada es un producto de baja promoción en el mercado nacional y con poca aceptación por parte de la población, debido a que los peruanos no han adoptado como cultura el consumo de este superalimento en su dieta familiar. Sin embargo, hay un cierto porcentaje, menos del 1% de la población nacional que sí consume panela, ya sea directamente como los productores de panela y sus familias o indirectamente como por ejemplo las chocolaterías, pastelerías y pequeñas tiendas. Algunas de estas tiendas se mencionan a continuación:

- Tierra Madre: Tienda ubicada en Lima, que tiene como finalidad educar a los consumidores acerca de la alimentación saludable y dentro de su gama de alimentos se encuentra la panela granulada de Norandino.
- Corporación Tres Reyes EIRL: Tienda ubicada en Tingo María dedicada a la venta por mayor de materias primas agropecuarias.
- Alimentos Ekhus EIRL: Empresa localizada en el departamento de Huánuco que se dedica a suministrar alimentos saludables y a la promoción del uso sostenible de la biodiversidad del Perú.
- Chaqchao Organic Chocolates EIRL: Es la primera empresa dedicada a la venta de chocolate artesanal orgánico ubicada en Arequipa.

- Bkn Foods SAC: Empresa dedicada a la venta bebidas y elaboración de productos de confitería, esta se ubica en Madre de Dios.

A continuación, se muestran algunos clientes nacionales los cuales fueron compartidos por la Cooperativa Agraria Norandino:

Figura 11
Clientes nacionales



Nota. Elaborado a partir de “Cooperativa Agraria Norandino” (Norandino, s.f.)

2.5 Clientes internacionales

Para el año 2021, Norandino contaba con 7 clientes internacionales para la exportación de la panela granulada, siendo Alce Nero y Ethiquable sus principales clientes al importar la mayor parte de su producción (Norandino, s.f.).

Tabla 6
Clientes extranjeros

Cliente extranjero	País
Alce Nero S.P.A.	Italia
Ethiquable France	Francia
Gepa	Alemania
La siembra	Canadá
Tregar	Rusia
Trade	Nueva Zelanda
Miski Kakawa	Chile

Nota. Elaborado a partir de “Cooperativa Agraria Norandino” (Norandino, s.f.)

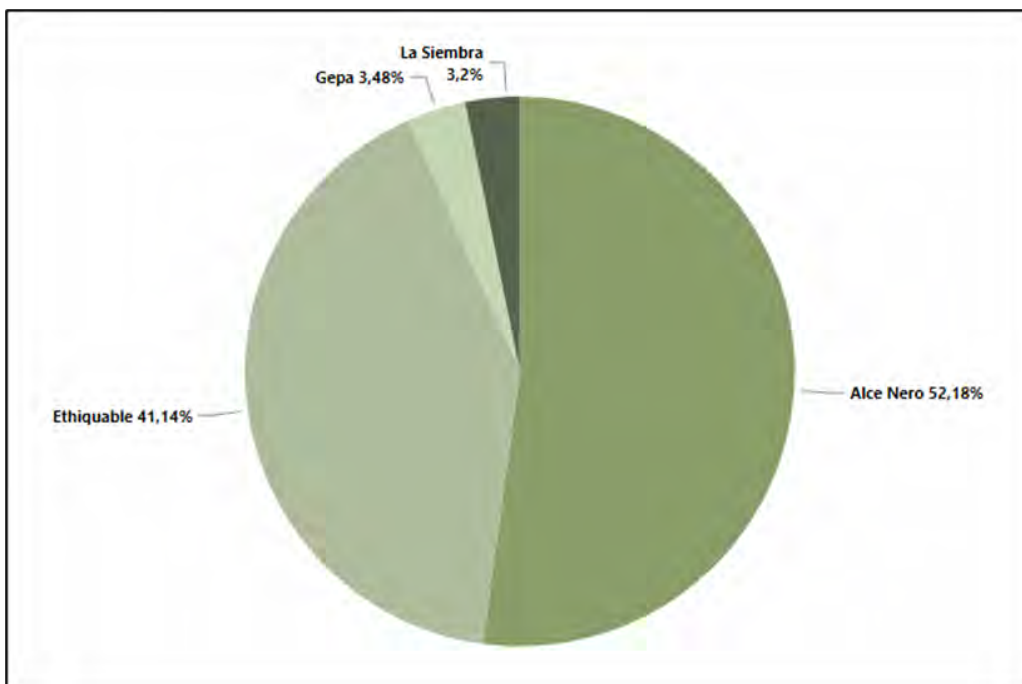
Alce Nero S.P.A: Empresa italiana que comercializa más del 50% de la panela que exporta Norandino. En Alce Nero Spa se encargan de crear las mejores condiciones de mercado para la puesta en valor de los productos y proyectos agrícolas de sus socios. Cuenta con políticas de respeto al cultivo del campo y orientadas hacia las necesidades de los agricultores para mejorar su bienestar. Por esta razón, el área de Aseguramiento de la Calidad de Alce Nero realiza auditorías a los procesos de Panela, tanto en el campo de los productores de Ayabaca como en la planta de Norandino, con la finalidad de verificar que se cumplan con las normas nacionales e internacionales de producción de alimentos. Y para Norandino, cada visita de esta empresa italiana es una gran oportunidad de evidenciar la calidad

de su producto y posicionarse a nivel internacional con productos orgánicos y de Comercio Justo (Norandino, s.f.).

Ethiquable France: Es una empresa solidaria homologada en responsabilidad social donde sus empleados son los únicos accionistas de la empresa. Desde hace 17 años actúan a favor del comercio justo comprometido y apoyan a la agricultura orgánica campesina. Cuentan con 80 cooperativas de pequeños productores asociados y sus proyectos impactan directamente a 48 990 productores en 27 países, siendo Perú uno de ellos. Cada uno sus productos de comercio justo y orgánicos proviene de una sola región y organización, en este caso Norandino en la región de Piura, con la que han identificado un proyecto de desarrollo y empoderamiento (Norandino, s.f.).

Gepa: Es una empresa alemana pionera del comercio justo, actualmente tiene el reconocimiento de la empresa más responsable en la cadena de suministro de su país. Sus relaciones comerciales con Norandino iniciaron desde 1997 y actualmente importa el 3% de su producción. Sus socios comerciales son 131 cooperativas y mantienen una responsabilidad con 45 países en los continentes de África, Asia, América Latina y Europa. El 84% de sus productos provienen del cultivo orgánico y el resto son productos artesanales, ambos productos están sujetos a estrictos controles de calidad (Norandino, s.f.).

Figura 12
Clientes internacionales



Nota. Elaborado a partir de "Cooperativa Agraria Norandino" (Norandino, s.f.)

2.6 Análisis de la cadena de suministro de panela granulada de Montero

En el presente análisis se evaluarán los eslabones de cultivadores, productores y empresa comercializadora de la cadena de suministro donde se considerarán factores que influyen directamente en los costos de producción para posteriormente identificar cuáles son los procesos que se podrían mejorar con la finalidad de reducir costos y aumentar la productividad.

Los datos empleados para el presente análisis fueron obtenidos a partir de visitas técnicas a la planta de Norandino y a los módulos paneleros del distrito de Montero, también se realizaron entrevistas a los administradores y productores de los diferentes módulos del distrito de Montero y a la jefatura de la planta de producción de panela en Norandino, obteniéndose lo siguiente:

2.6.1 Análisis del eslabón de productores

2.6.1.1 Análisis FODA. A continuación, se muestra el análisis FODA de los productores de Montero:

Tabla 7

Análisis FODA de los productores de panela de Montero

Fortalezas		Oportunidades	
- Parcelas propias		- Condiciones climáticas	
- Experiencia del personal en cuidado del cultivo		- Condiciones geomorfológicas	
- Asociaciones de productores		- Interés de la población por edulcorantes orgánicos	
- Inversión conjunta para el mantenimiento de módulos		- Apoyo de instituciones privadas	
- Certificación orgánica		- Apoyo de Norandino	
		- Ferias paneleras	
Debilidades		Amenazas	
- Falta de sistemas de riego		- Fenómenos meteorológicos	
- Falta de vías para transporte vehicular		- Plagas en la caña	
- Falta de mecanización de los módulos		- Inflación de precios	
- Parcelas de caña alejadas de los módulos		- Crisis económica financiera internacional	
- Panela con alta humedad			

Nota. Elaborado a partir de “Elaboración del estudio económico de la cadena productiva de la panela orgánica, bajo el enfoque ecosistemático, en el ámbito priorizado del distrito de Montero-provincia de Ayabaca- región Piura” (Piura Región, 2015).

Fortalezas

La mayor fortaleza de los productores es contar con un predio propio para el cultivo de la caña de azúcar y posterior procesamiento de la panela, esto es la fuente de su ingreso económico. Adicional a ello, sobre la marcha el productor adquiere conocimientos acerca de técnicas agropecuarias, ya sea por capacitaciones por parte de la empresa Norandino o por su propia experiencia en el manejo del cultivo.

Es de suma importancia la relación que tienen entre los productores, debido a que esto les permitirá obtener un beneficio colectivo; por esta razón forman asociaciones. Esto les permite también compartir los gastos de producción en sus respectivos módulos.

Uno de los requisitos fundamentales para ser socios de Norandino es que sus cultivos cuenten con la Certificación Orgánica, de esta manera se garantiza que la panela sea 100% orgánica.

Oportunidades

Piura tiene la ventaja de ser la región agrícola por excelencia debido a sus condiciones climáticas y geomorfológicas, esto resulta ventajoso en la época de lluvias ya que las plantas de caña se hidratan y evitan el resecamiento.

Los requerimientos de los mercados internacionales están enfocados a productos 100% orgánicos, esto trae consigo que los productores de panela aumenten la exigencia de los estándares de calidad de su producto y al mismo tiempo aumenten su demanda de producción.

Así mismo, en los mercados nacionales, las ferias paneleras son una gran oportunidad para los productores de dar a conocer el proceso de obtención de panela granulada y generar interés de consumo por este edulcorante orgánico a los ciudadanos peruanos.

Debilidades

La principal debilidad de los productores radica en la falta de acceso de vías para el traslado de la caña de azúcar de sus parcelas a los módulos de procesamiento, esto trae como consecuencia que incurran en costos de transporte en el alquiler de furgones o acémilas, principalmente para aquellas parcelas que se encuentran alejadas de los módulos.

Adicional a ello, la falta de infraestructura, tanto en la tecnificación de los módulos como en el sistema de riego, imposibilita al productor aumentar sus niveles de producción.

Por otro lado, el nivel de humedad de la panela también influye en el precio de venta, esto se debe a que, si la panela tiene un nivel de humedad alto, el precio de venta es menor.

Amenazas

La red vial está construida de manera parcial, esto trae como consecuencia la vulnerabilidad de sus cultivos y el paro de su producción cuando se presenta un fenómeno pluvial.

Además, la incertidumbre política del Perú ha generado el alza de los precios de algunos productos, principalmente del combustible, esto ha influido en el costo del alquiler de los furgones para el traslado de la caña y en los costos de los jornales y acémilas.

Otra amenaza que afecta a los productores son las plagas en sus cultivos de caña, la más común es “el cañero” que es una larva que se alimenta del tallo de la planta de caña, el cañero perfora el tallo internamente y genera la entrada de hongos a la caña provocando que esta se pudra.

Figura 13

Debido a las largas distancias entre las parcelas y los módulos, resulta evidente que los costos más elevados son aquellos relacionados al transporte de la caña, la distancia a la que se encuentran y la topografía del territorio hace indispensable el alquiler de acémilas para el carguío de la caña, las cuales se rentan generando, al día, un costo de 40 soles por acémila, además del costo del operario guía.

- Tipo A: Productores cuyas parcelas se encuentran alejadas de sus módulos y poseen mayor número de hectáreas
- Tipo B: Productores cuyas parcelas se encuentran alejadas de sus módulos y poseen menor número de hectáreas
- Tipo C: Productores cuyas parcelas se encuentran cercanas a su módulo y posee mayor número de hectáreas

- Tipo D: Productores cuyas parcelas se encuentran cercanas a su módulo y posee menor número de hectáreas

Bajo esta lógica, resulta evidente que los tipos de productores que se ven más afectados por las grandes distancias son los de tipo A y B, ya que son los que se encuentran más alejados de sus módulos e incurrir en mayores costos. A continuación, se representa de manera gráfica, la clasificación A, B, C y D de los productores.

A continuación, se plantean los rangos a partir de los cuales se clasificarán los productores:

Tabla 8

Rango de distancias y Nro. de hectáreas de las parcelas de Montero

Nro de hectáreas		Distancias [km]	
Indicador	Rango	Indicador	Rango
1	[0 , 0.5>	1	[0 , 1>
2	[0.5 , 1>	2	[1 , 2>
3	[1 , 1.5>	3	[2 , 5>
4	[1.5 , 5]	4	[5 , 20]

Módulo 7 de junio

Figura 14

Módulo 7 de junio

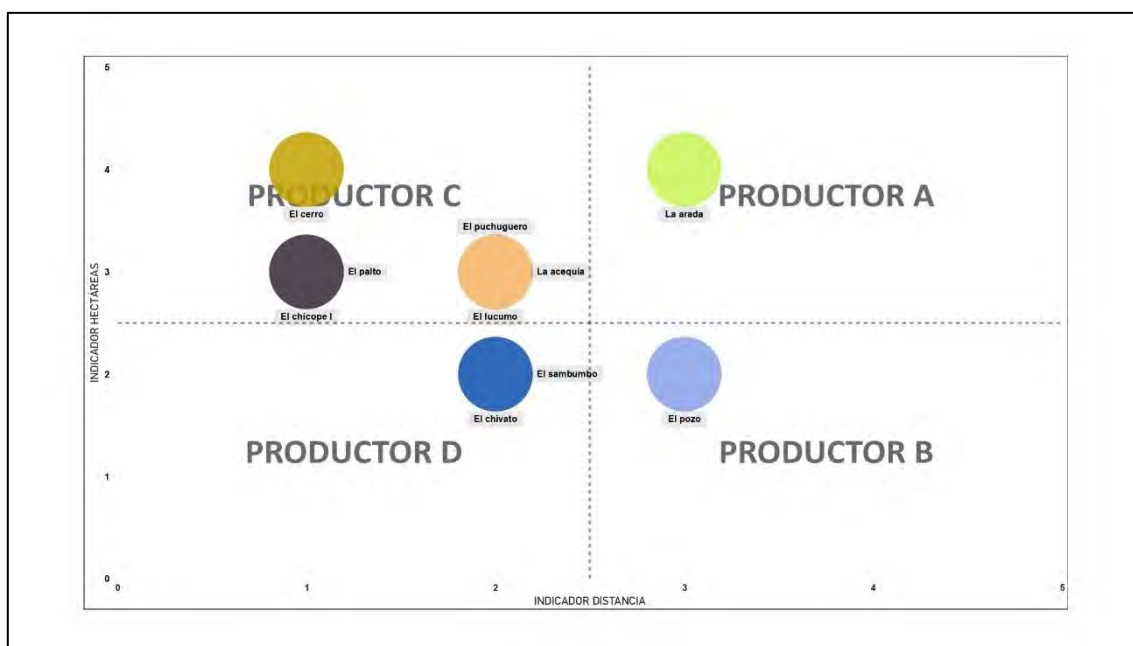
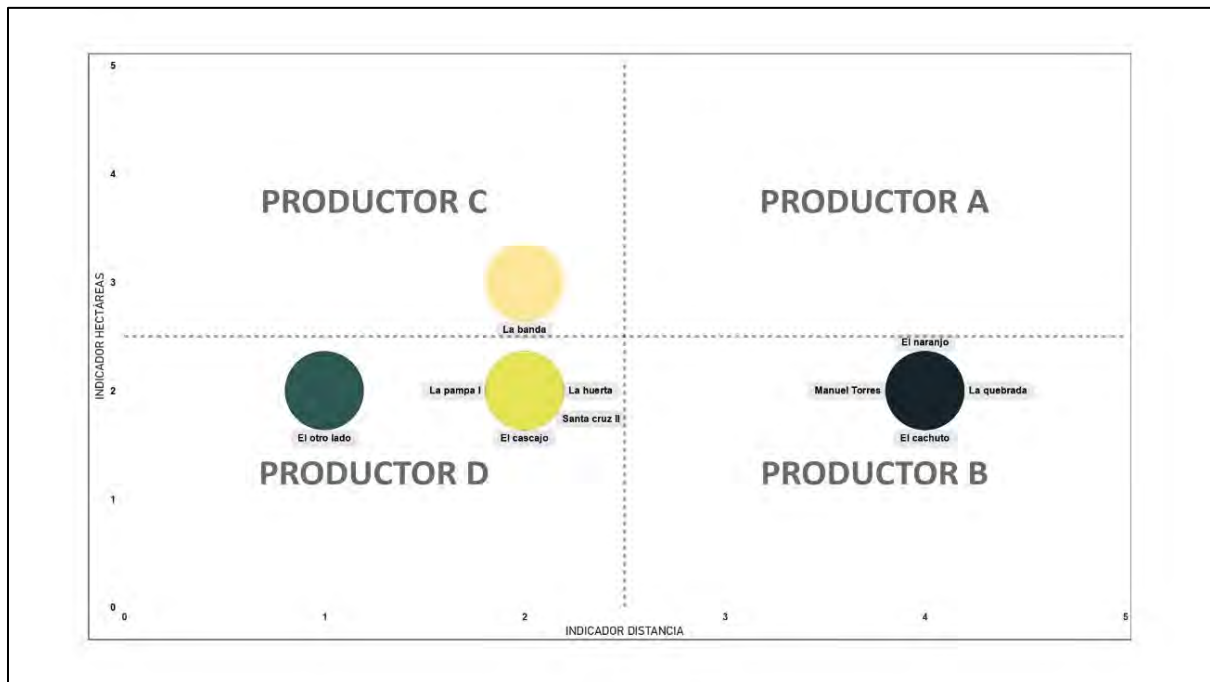


Tabla 9

Parcelas del módulo 7 de junio

Parcela	Nro. de hectáreas	Distancia total [km]	Tipo de productor
El pozo	0.85	3.19	B
La arada	1.66	2.63	A
El chivato	0.95	1.75	D
La acequia	1.26	1.49	C
El sambumbo	0.85	1.26	D
El puchugero	1.17	1.16	C
El lucumo	1.34	1.11	C
El chicope I	1.07	0.91	C
El cerro	1.81	0.73	C
El palto	1.07	0.20	C

Módulo Aroma Monterina
Figura 15
Módulo Aroma Monterina

Tabla 10
Parcelas del módulo Aroma Monterina

Parcela	Nro. de hectáreas	Distancia total [km]	Tipo de productor
El naranjo	0.94	9.90	B
Manuel Torres	0.78	9.36	B
El cachuto	0.96	6.81	B
La quebrada	0.80	6.50	B
El cascajo	0.83	1.54	D
La huerta	0.68	1.49	D
La pampa I	0.84	1.27	D
Santa cruz II	0.78	1.23	D
La banda	1.00	1.04	C
El otro lado	0.74	0.82	D

Módulo Chonta

Figura 16

Módulo Chonta

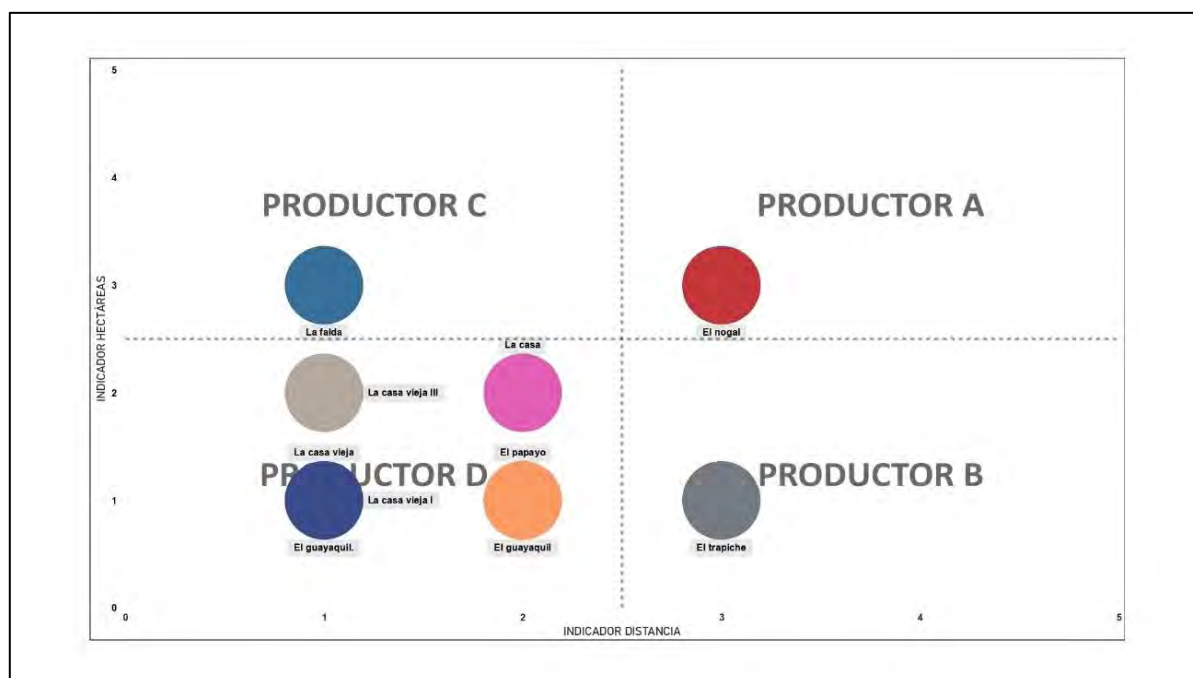


Tabla 11

Parcelas del módulo Chonta

Parcela	Nro. de hectáreas	Distancia total [km]	Tipo de productor
El trapiche	0.16	2.36	B
El nogal	1.24	2.00	A
El guayaquil II	0.39	1.88	D
El papayo	0.35	1.77	D
La casa	0.65	1.25	D
El guayaquil I	0.14	0.75	D
La casa vieja	0.16	0.69	D
La falda	1.37	0.43	C
La casa vieja III	0.77	0.18	D
La casa vieja I	0.45	0.05	D

Módulo Marmas Bajo

Figura 17

Módulo Marmas Bajo

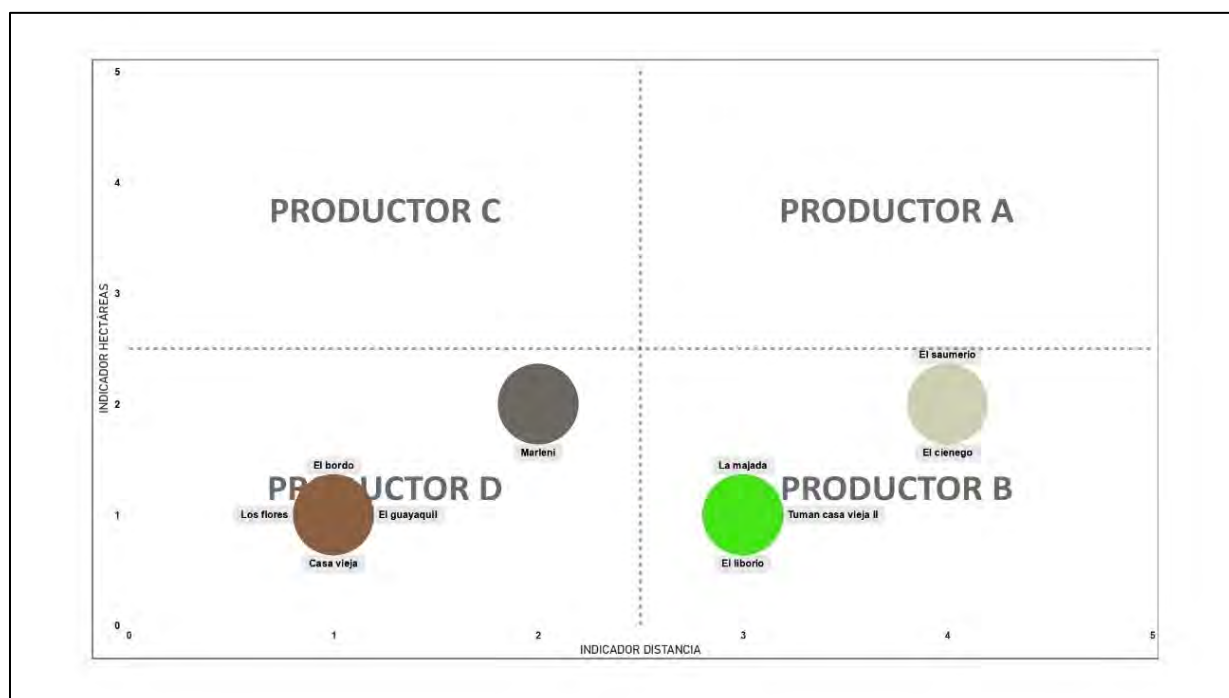
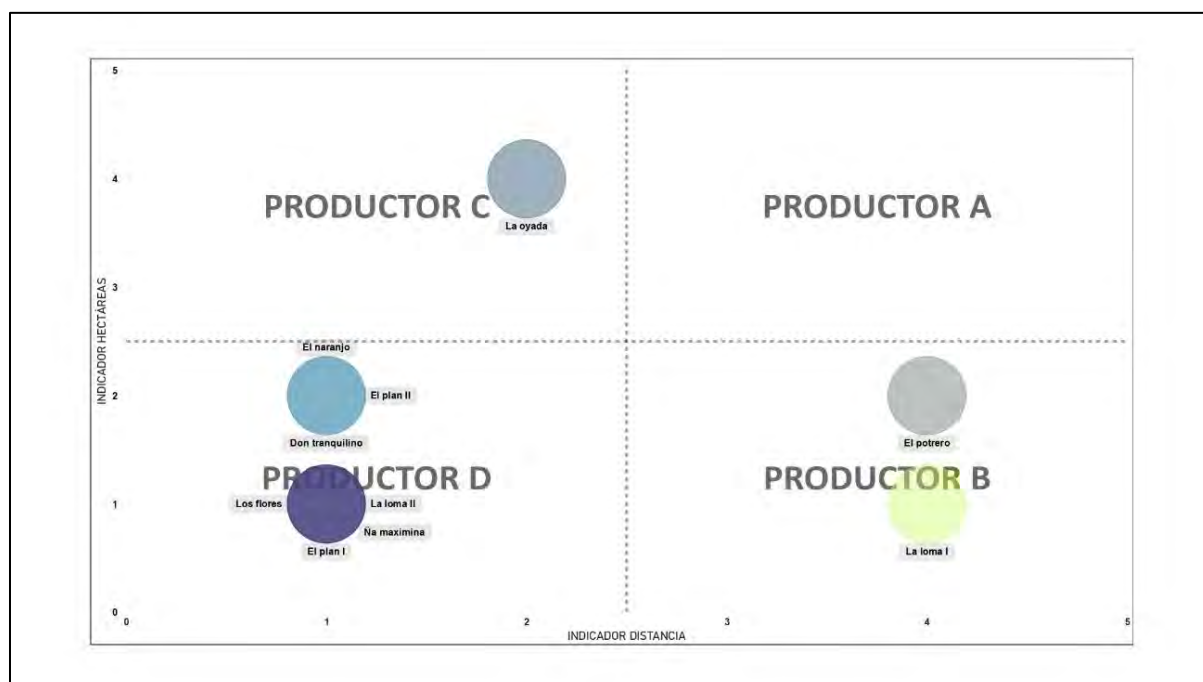


Tabla 12

Parcelas del módulo Marmas Bajo

Parcela	Nro. de hectáreas	Distancia total [km]	Tipo de productor
El saumerio	0.83	16.09	B
El cienego	0.67	5.13	B
La majada	0.35	3.52	B
Tuman casa vieja II	0.44	2.77	B
El liborio	0.32	2.75	B
Marleni	0.80	1.94	D
Casa vieja	0.43	0.75	D
El guayaquil	0.44	0.58	D
Los Flores	0.43	0.38	D
El bordo	0.33	0.26	D

Módulo Nueva Juventud
Figura 18
Módulo Nueva Juventud

Tabla 13
Parcelas del módulo Nueva Juventud

Parcela	Nro. de hectáreas	Distancia total [km]	Tipo de productor
El potrero	0.79	18.56	B
La loma I	0.46	16.73	B
La oyada	1.70	1.66	C
El naranjo	0.55	0.77	D
El plan I	0.22	0.75	D
Ña maximina	0.30	0.63	D
La loma II	0.47	0.59	D
Los Flores	0.45	0.16	D
El plan II	0.91	0.15	D
Don tranquilo	0.75	0.12	D

Módulo Pite

Figura 19
Módulo Pite

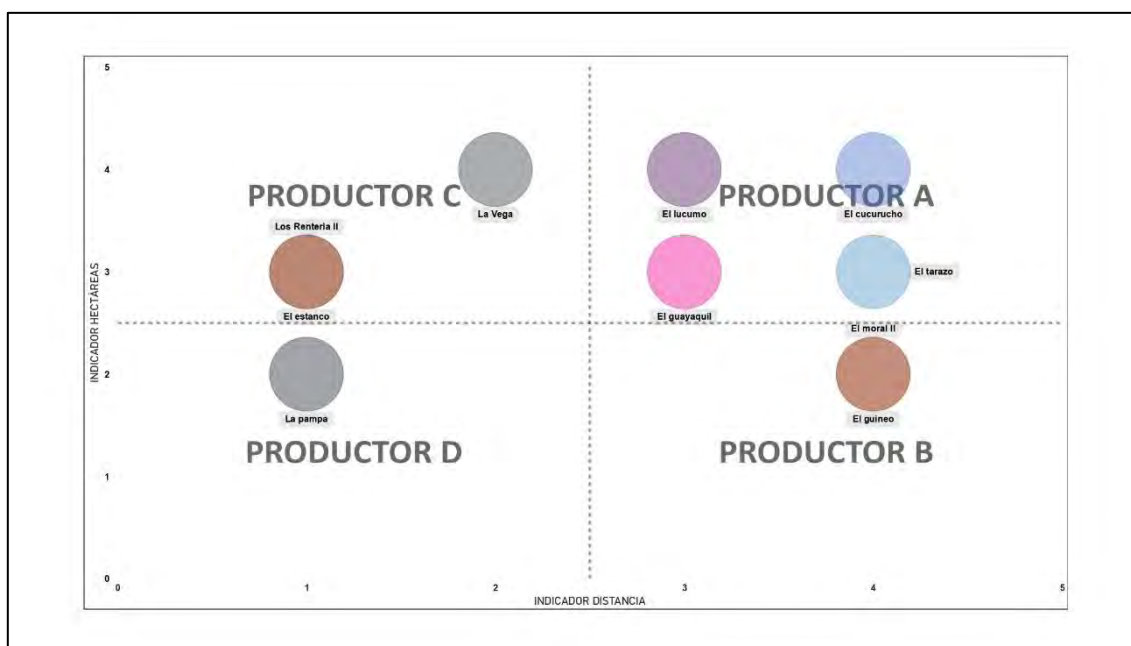


Tabla 14
Parcelas del módulo Pite

Parcela	Nro. de hectáreas	Distancia total [km]	Tipo de productor
El tarazo	1.31	5.86	A
El cucurucho	2.08	5.54	A
El moral II	0.95	5.25	B
El guineo	0.85	5.03	B
El guayaquil	1.03	2.73	A
El lúculo	2.95	2.67	A
La Vega	4.37	1.12	C
Los Rentería II	1.15	0.76	C
El estanco	1.27	0.74	C
La pampa	0.89	0.12	D

Módulo Santa Rosa de Chonta

Figura 20

Módulo Santa Rosa de Chonta

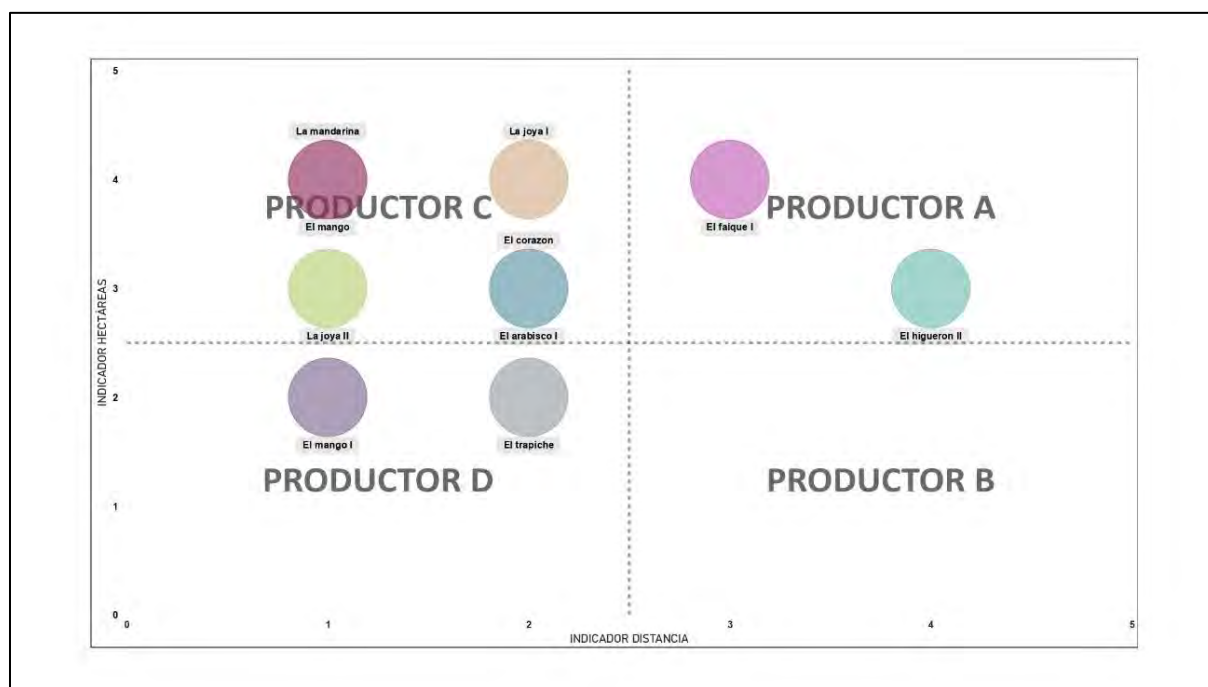


Tabla 15

Parcelas del módulo Santa Rosa de Chonta

Parcela	Nro. de hectáreas	Distancia total [km]	Tipo de productor
El higuero II	1.04	5.09	A
El faique I	1.90	2.09	A
El trapiche	0.92	1.89	D
El arabisco I	1.48	1.79	C
El corazón	1.13	1.42	C
La joya I	2.62	1.07	C
El mango I	0.96	0.71	D
La joya II	1.39	0.40	C
El mango	1.60	0.38	C
La mandarina	2.21	0.06	C

Módulo Taylín

Figura 21

Módulo Taylín

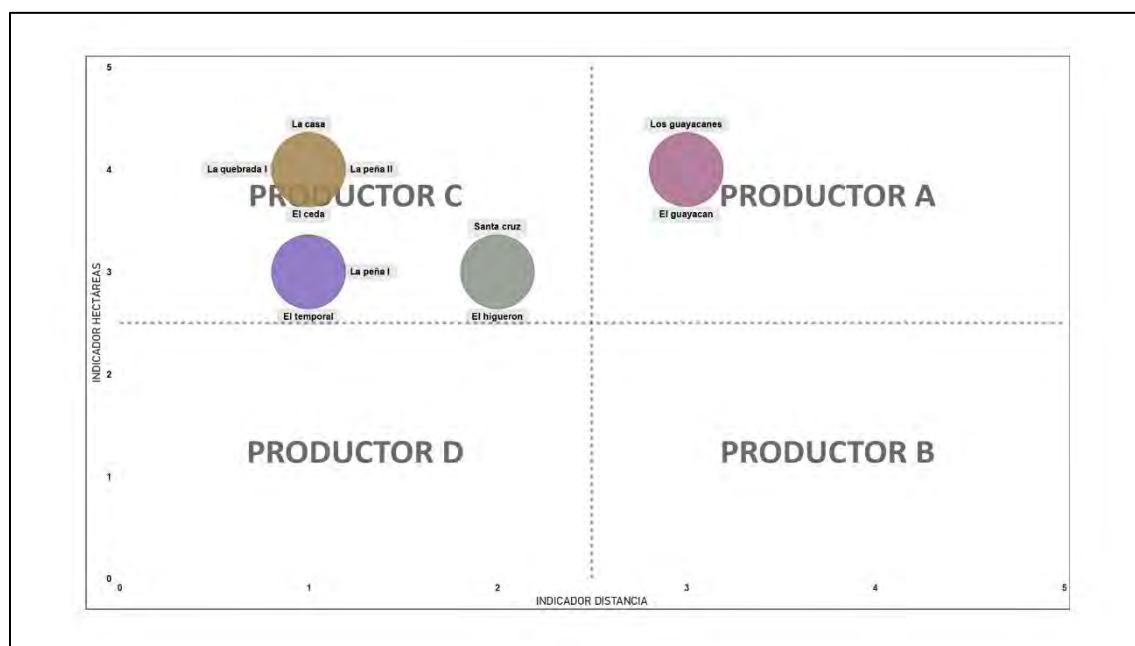


Tabla 16

Parcelas del módulo Taylín

Parcela	Nro. de hectáreas	Distancia total [km]	Tipo de productor
Los guayacanes	2	3.17	A
El guayacán	2.3	3.14	A
El higuerón	1.41	1.86	C
Santa cruz	1.16	1.36	C
La peña I	1.01	0.65	C
La ceda	1.66	0.60	C
La quebrada I	1.58	0.47	C
La peña II	2.28	0.44	C
La casa	2.08	0.35	C
El temporal	1.41	0.27	C

Módulo Cuñala

Figura 22

Módulo Cuñala

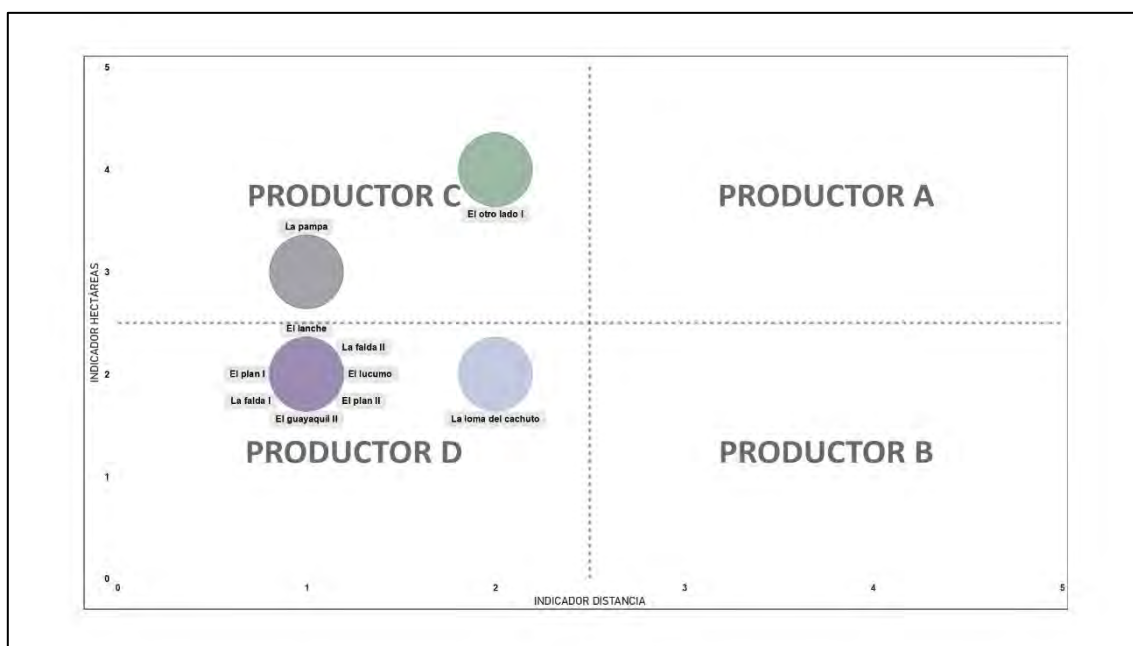


Tabla 17

Parcelas del módulo Cuñala

Parcela	Nro. de hectáreas	Distancia total [km]	Tipo de productor
El otro lado I	2.58	1.33	C
La loma del cachuto	0.85	1.08	D
La pampa	1.08	0.93	C
El lance	0.84	0.59	D
El plan II	0.64	0.57	D
El guayaquil II	0.63	0.50	D
El plan I	0.56	0.49	D
La falda II	0.84	0.38	D
La falda I	0.63	0.31	D
El lucumo	0.53	0.06	D

Módulo la Chorrera

Figura 23

Módulo la Chorrera

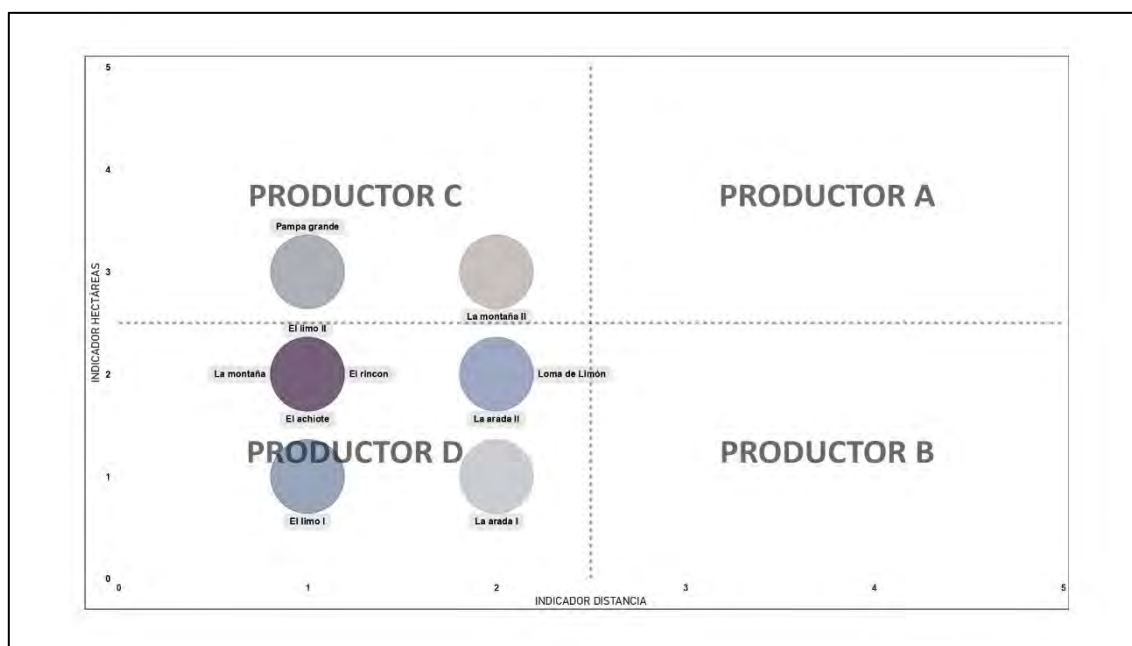


Tabla 18

Parcelas del módulo la Chorrera

Parcela	Nro. de hectáreas	Distancia total [km]	Tipo de productor
Loma de Limón	0.58	1.98	D
La arada I	0.46	1.31	D
La arada II	0.52	1.22	D
La montaña II	1.1	1.09	C
La montaña	0.67	0.86	D
El limo II	0.53	0.29	D
El achote	0.54	0.28	D
Pampa grande	1.32	0.26	C
El rincón	0.77	0.24	D
El limo I	0.45	0.15	D

2.6.1.3 Accesibilidad al terreno. Un factor importante para la producción de la caña de azúcar es el nivel de acceso que tienen los productores a sus parcelas en la temporada de cosecha. Dicha característica es importante ya que, por diversos motivos, esto podría generar costos extras en la producción de panela. Por ejemplo, muchas parcelas cuentan con una proporción mayor de camino⁷ que de trocha carrozable⁸ desde su punto de acopio hasta el módulo al cual están asociadas. Esto representa un problema en tiempos de lluvia, porque el acceso a las parcelas se ve perjudicado por el mal estado de los caminos, lo cual genera un mayor costo de alquiler de acémilas para el transporte de la caña o en otros casos ocasiona que no se pueda trabajar hasta que las condiciones climáticas mejoren, generándose así retrasos y aumento de costos.

Figura 24

Trocha carrozable y camino



Por tal motivo, se plantea dar a conocer cuáles son las parcelas con mayor proporción de caminos que de trocha carrozable, dentro uno de los módulos. Para fines prácticos se evaluará el módulo Santa Rosa de Chonta.

Se ha considerado trabajar con el índice de accesibilidad, el cual se calcula a partir de la distancia total desde la parcela hasta el módulo y la distancia de trocha carrozable. Este índice, muestra el valor porcentual de troza carrozable con el que cuenta el recorrido a la parcela y refleja las buenas condiciones que posee para el transporte de su producto. Es decir, una parcela que cuente con un bajo número de kilómetros de trocha carrozable tendrá un índice de accesibilidad bajo, ya que el tramo más largo para transportar la caña será de camino, la cual contempla los problemas antes mencionados. Además, se hará uso de la herramienta Google Earth, con la cual se visualizará de manera real y concreta el terreno. A partir de esto se identificarán las parcelas más críticas tomando

⁷ Camino: Vía terrestre que solo permite el tránsito de personas y acémilas.

⁸ Trocha carrozable: Vía transitable de vehículos que no alcanza las características geométricas de una carretera.

en cuenta su ubicación exacta y accidentes geográficos. A continuación, se muestran el gráfico resumen de las parcelas pertenecientes al módulo Santa Rosa de Chonta.

Tabla 19

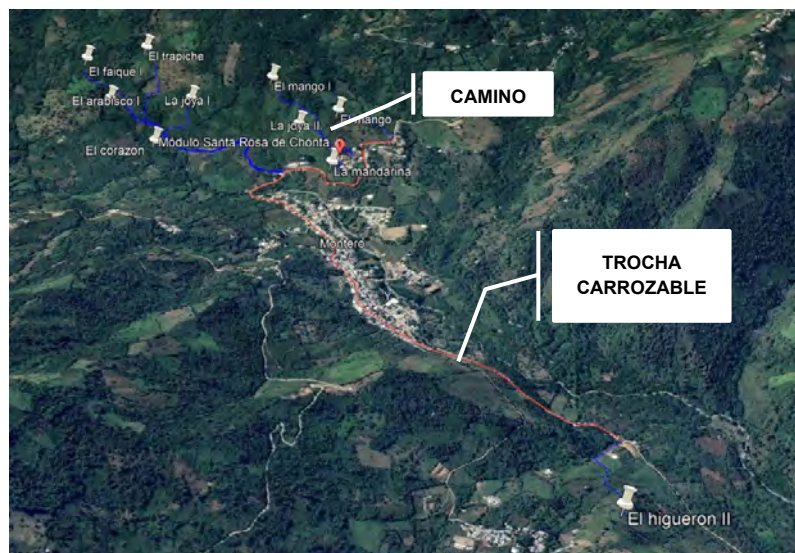
Distancias de trochas del módulo Santa Rosa de Chonta

Parcela	Nro. de hectáreas	Distancia total [km]	Tipo de productor
El higuero II	1.04	5.09	A
El faique I	1.90	2.09	A
El trapiche	0.92	1.89	D
El arabisco I	1.48	1.79	C
El corazón	1.13	1.42	C
La joya I	2.62	1.07	C
El mango I	0.96	0.71	D
La joya II	1.39	0.40	C
El mango	1.60	0.38	C
La mandarina	2.21	0.06	C

En este módulo, considerando la tabla resumen respecto la accesibilidad de terreno, se observa que El Higuero II es la parcela que tiene la mayor distancia de recorrido total, ver *Figura 25*; además, su índice de accesibilidad es alto por lo que su recorrido es mayormente en trocha carrozable. Finalmente, el resto de las parcelas tienen un índice de accesibilidad bajo debido a que tienen mayor porcentaje de camino que de trocha carrozable. Para transporte de caña por medio de ambas vías de acceso se incurre en costos, ya sea para el alquiler de las acémilas como en alquiler del camión.

Figura 25

Accesibilidad al terreno - Santa Rosa de Chonta



2.6.1.4 Análisis de costos

2.6.1.4.1 Costos de cultivo. Los costos de cultivo se han calculado de manera anual, considerando las actividades de deshierbo, despaje, riego y corte de caña. Además, es importante mencionar que existe una inversión inicial de S/5,778 que contempla desde la preparación del terreno hasta la siembra en la que se obtienen los primeros brotes, en un periodo de 18 meses.

Tabla 20

Parámetros del costo de cultivo

Costos de cultivo: 1 hectárea	
Tiempo	1 año
Inversión	S/ 6128
Gasto anual	S/ 4700
Depreciación anual	S/ 409

Tabla 21

Costos de cultivo

CULTIVO	Unidad	Cantidad	Costo	Total
a. Etapas de cultivo				
Preparación del terreno	jornal	10	S/ 50	S/ 500
Riego	jornal	2	S/ 50	S/ 100
Estaquear	jornal	2	S/ 50	S/ 100
Hoyado	jornal	25	S/ 50	S/ 1250
Corte de la semilla	jornal	2	S/ 50	S/ 100
Siembra	jornal	4	S/ 50	S/ 200
Riego post siembra	jornal	2	S/ 50	S/ 100
Deshierbo	jornal	10	S/ 50	S/ 500
Riego	jornal	2	S/ 50	S/ 100
1er Abono	jornal	2	S/ 50	S/ 100
Deshierbo	jornal	2	S/ 50	S/ 100
Aporque	jornal	2	S/ 50	S/ 100
Riego	jornal	2	S/ 50	S/ 100
2 abono	jornal	2	S/ 50	S/ 100
Deshierba y despaje	jornal	10	S/ 50	S/ 500
Entresaque	jornal	21	S/ 50	S/ 1050
Entresaque	jornal	21	S/ 50	S/ 1050
Entresaque	jornal	21	S/ 50	S/ 1050
Entresaque	jornal	21	S/ 50	S/ 1050
b. INSUMOS				
Abono	sacos	9	S/ 60	S/ 518
Semillas	unidad	7200	S/ 0.3	S/ 2160
				S/ 6128

2.6.1.4.2 Costos de transporte

Tabla 22

Costos de transporte

Transporte	Unidad	Cantidad	Costo	Total
Transporte de la parcela al módulo	Acémilas	48	S/ 40	S/ 1920
	Jornal	24	S/ 50	S/ 1200
Costo de transporte sistema tradicional				S/ 3120

2.6.1.4.3 Costos de producción. Posterior a la etapa de corte y trasporte de la caña, se inicia con el proceso de producción en el que trasforman la caña en panela. Para esto se contrata a trabajadores externos quienes se encargan de llevar a cabo las actividades de cada una de las etapas de producción. A continuación, se detallan los costos de producción:

Tabla 23

Costos de producción

Etapas del proceso de Producción				
1. Costos variables	Unidad	Cantidad	Costo	Total
a. MANO DE OBRA				
Molienda	jornal	2	S/ 100	S/ 200
Filtración y decantación				
Limpieza y clarificación	jornal	1	S/ 100	S/ 100
Evaporación				
Especialista químico	jornal	1	S/ 150	S/ 150
Cristalización y enfriamiento	jornal			
Tamizado y homogenizado	jornal	2	S/ 100	S/ 200
Envasado y pesado	jornal			
Alimentador de horno y pasador de bagazo	jornal	2	S/ 100	S/ 200
b. Insumos				
Bicarbonato	kg	6	S/ 7	S/ 42
Alimentación (jornales)	jornal	8	S/ 30	S/ 240
Derecho de pago	quintales	25	S/ 12	S/ 300
			1 corte	S/ 1432
			4 cortes	S/ 5,728

2.6.2 Análisis de costos de Norandino

A continuación, se presenta la cantidad de panela que ingresa a la planta de procesamiento de Norandino:

Tabla 24

Cantidad de panela en kg

kg bruto	kg procesado	kg merma	Kg nacional	kg exportado
1285865.27	1285865.27	3687.22	54729.55	1227448.50

Tabla 25*Porcentaje de panela granulada*

% rendimiento	% merma	% exportable	% nacional
99.71%	0.29%	95.46%	4.26%

En la *Tabla 26* se detallan los costos de Norandino; los “suministros indirectos” hacen referencia a útiles de limpieza, oficina entre otros gastos de menor valor los cuales no son inventariados; mientras que “otros gastos indirectos” hacen referencia a la movilidad local, encomiendas, etc.

Tabla 26*Costos de Norandino*

Costos	SUB TOTAL		TOTALES	PORCENTAJE
Mano de obra			S/ 474541.33	45%
Mano de obra directa	S/	405253.05		
Mano de obra indirecta	S/	69288.28		
Otros costos indirectos	S/	156107.47	S/ 156107.47	15%
Otros gastos indirectos			S/ 420356.96	40%
Suministros indirectos	S/	19449.63		
Mantenimiento y reparaciones	S/	39862.40		
Servicios básicos	S/	87260.75		
Depreciaciones	S/	248537.63		
Otros gastos indirectos	S/	25246.55		
Total costos			S/ 1051005.76	100%

En la *Tabla 27* se muestran los elementos de costos que corresponden a los costos de panela granulada, envases y embalajes y el procesamiento de panela. Los kilogramos utilizados corresponden a lo bruto menos la merma.

Tabla 27*Elementos de costos*

Elementos de costos	Costos	kg	C.U / kg	C.U / Tn	C.U / QQ
Costo de materia prima	S/ 3852692.44	1282178.05	S/ 3.00	S/ 3004.80	S/ 150.24
Costo de envases y embalajes	S/ 1052189.18	1282178.05	S/ 0.82	S/ 820.63	S/ 41.03
Costo de procesamiento de panela	S/ 1051005.76	1282178.05	S/ 0.82	S/ 819.70	S/ 40.99
COSTOS TOTALES	S/ 5955887.38	1282178.05	S/ 4.65	S/ 4645.13	S/ 232.26

En la *Tabla 28* se detallan las ventas de la panela granulada, tanto de exportación como a nivel nacional. El monto total de ingresos en el año 2022 es de S/ 9712705.19 soles.

Tabla 28*Ingresos por la venta de panela en el año 2022*

Determinación de margen bruto			
Ingresos	TN	P.V. Unitario/Tn	Ingresos S/.
Venta panela exportación	1364.66	S/ 6992.49	S/ 9542365.76
Venta panela nacional	17.7	S/ 5049.51	S/ 89376.33
Venta panela reproceso	40.27	S/ 1411.88	S/ 56856.36
Venta panela descarte	22.32	S/ 1080.05	S/ 24106.74
TOTAL INGRESOS	1444.95	S/ 6721.83	S/ 9712705.19

Tabla 29*Margen unitario*

Margen unitario bruto	Soles x Tn
Precio de venta unitario	S/ 6721.83
Costo de venta unitario	S/ 4925.27
Margen unitario	S/ 1796.56

En la *Tabla 30* se muestra el Estado de Resultados de la panela granulado correspondiente al periodo del 01 de enero al 30 de noviembre del 2022, obteniéndose un margen de utilidad de S/ 3095388.82

Tabla 30*Estado de resultados de la panela en el año 2022*

Ingresos	TN	P.V. Unitario/Tn	Ingresos S/.
Venta panela exportación	1364.66	S/ 6992.49	S/ 9542365.76
Venta panela nacional	17.7	S/ 5049.51	S/ 89376.33
Venta panela reproceso	40.27	S/ 1411.88	S/ 56856.36
Venta panela descarte	22.32	S/ 1080.05	S/ 24106.74
Total ingresos	1444.95	S/ 6721.83	S/ 9712705.19

Costos	TN	P.V. Unitario/Tn	Ingresos S/.
Venta panela exportación	1364.66	S/ 6992.49	S/ 6447575.26
Venta panela nacional	17.7	S/ 5049.51	S/ 71782
Venta panela reproceso	40.27	S/ 1411.88	S/ 40274.6
Venta panela descarte	3.82	S/ 1080.05	S/ 1472.22
Venta panela redescarte	18.5	S/ 1080.05	S/ 56212.29
Total costo de venta			S/ 6617316.37

Margen bruto	S/ 3095388.82
---------------------	---------------

2.7 Identificación de problemas

El análisis de la cadena de suministro de la panela granulada desde el eslabón de productores hasta el producto terminado ha permitido identificar dos principales problemas los cuales generan mayores tiempos de proceso, mayor cantidad de mano de obra y por ende se incurre en mayores costos. A continuación, se detallan los problemas:

2.7.1 Costo de transporte de la caña en la etapa de cultivo.

El traslado de la caña de azúcar desde la parcela del productor hacia el módulo de procesamiento es uno de los principales problemas en la cadena productiva de la panela debido a que el costo de transporte representa el 26% del total de los costos de la producción de panela. Este costo se genera principalmente por la falta de accesibilidad al terreno por lo que el productor se ve obligado a emplear diferentes mecanismos de transporte como el alquiler de acémilas, contratación de personal y renta de camiones, aumentando el costo.

El traslado de la caña se realiza mayormente en acémilas, y esto, adiciona el costo no solo de alquiler de la acémila, sino de jornales para que acompañen en su trayecto. En promedio para una hectárea se utilizan 6 acémilas para el traslado de la caña y 3 jornales para guiar su trayecto. Cabe mencionar que son dos días de traslado de caña por cada corte y que estos costos se verán incrementados mientras mayor sea la cantidad de hectáreas y la lejanía de la parcela al módulo de procesamiento.

Figura 26
Transporte de caña de azúcar



Nota. Tomado a partir de “Desarrollo Sistema Automatizado de Planta de Homogenizado y Envasado de Panela” (Comunicaciones Piura, 2019)

Sumado a esto, las vías de acceso por las que transitan estos mecanismos están constituidas principalmente por trochas carrozables y caminos de herradura. En las parcelas donde se cuenta con trochas es posible usar camiones para el transporte de la caña, mientras que donde se cuenta con caminos de herradura solo es posible hacer el uso de acémilas. Por lo tanto, las condiciones de transporte para cada parcela suelen ser diferentes, ya que algunas cuentan con una mayor proporción de caminos y otras solo cuentan con trochas carrozables.

Además, las condiciones climáticas juegan un rol importante en este proceso, puesto que si se presentan lluvias la accesibilidad al terreno se ve afectada por deslizamientos o bloqueos en las rutas, incrementando el tiempo invertido en el transporte y, por lo tanto, el costo.

2.7.2 Falta de automatización en la planta de Norandino

La Cooperativa Norandino implementó en el año 2015 el proyecto “Desarrollo de un sistema automatizado para la optimización del proceso de homogenizado y envasado de panela granulada mediante controladores basados en lógica difusa”, cuya finalidad era incrementar la competitividad tecnológica del sector panelero en Perú, aumentar su producción, simplificar las tareas repetitivas y reducir los tiempos de sus procesos. Esto mediante un convenio realizado entre Norandino, el PNIA (Programa Nacional de Innovación Agraria) y otras entidades colaboradoras como el CITEagroPiura y CNC Drilling & Milling.

La capacidad de envasado en la planta de Norandino era de 1500 toneladas métricas anuales, y con este nuevo sistema, se logró duplicar su producción de envasado; con respecto al nivel de ventas, al inicio del proyecto se exportaban 1400 toneladas al año y luego se incrementó a 1650 toneladas al año las cuales fueron exportadas al mercado a Estados Unidos, Europa y Canadá. Con esto, hubo un incremento en el precio de compra de la panela para el productor, de 60 soles a 160 soles aproximadamente.

Sin embargo, en el lapso de 6 meses se identificaron deficiencias en el sistema puesto que en el proceso de diseño no se consideró la humedad de la panela, lo cual generó problemas en la etapa de tamizado ya que el movimiento mecánico de la zaranda generaba mermas que, no solo eran una pérdida de producto, sino que ocasionaban averías en los equipos de la línea de producción trayendo como consecuencias constantes paradas de planta para llevar a cabo mantenimientos correctivos. Adicional a ello, se identificó que en las fajas transportadoras se acumulaban residuos de panela sin procesar; y esto, también generaba pérdidas considerables en el proceso de aproximadamente 10 quintales por jornada.

Con base en lo investigado en la presente tesis se puede evidenciar que uno de los problemas aún presentes en la planta de envasado de Norandino es que sus procesos siguen siendo manuales, como el ingreso de la panela al molino, apoyo en la zaranda, el pesado, sellado y posterior empaquetado, generando altos costos de mano de obra no calificada, así como largos tiempos de proceso en cada operación y compra recurrente de indumentaria para el personal.

Figura 27

Planta de panela en Norandino



Nota. Adaptado a partir de “Desarrollo Sistema Automatizado de Planta de Homogenizado y Envasado de Panela” (Comunicaciones Piura, 2019)

Capítulo 3

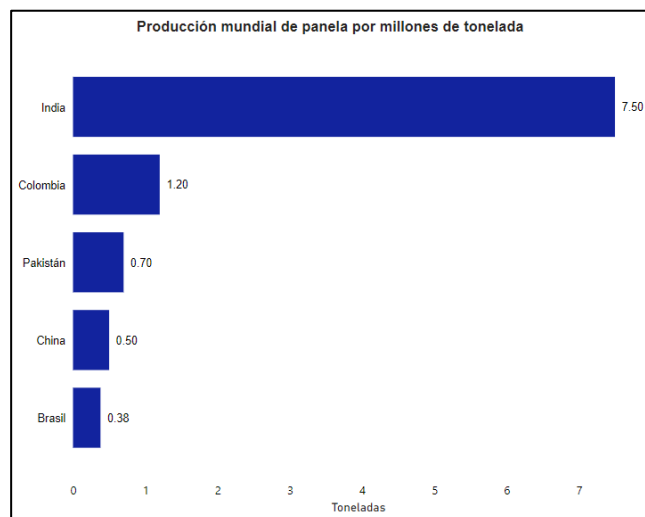
Cadena de suministro de la panela granulada en el mundo

3.1 Países productores y exportadores

Los principales países productores de panela a nivel mundial son la India, Colombia, Pakistán, China y Brasil (ver en la *Figura 28*). Estos representan la mayor parte de la producción de panela a nivel mundial. Otros países productores latinoamericanos de panela importantes son México, Perú, Ecuador, Venezuela, Bolivia, República Dominicana y Costa Rica, los cuales además de su alto volumen de producción cuentan con una larga tradición en la elaboración de este producto. Es importante mencionar que la producción de panela es principalmente una actividad agrícola que se realiza en pequeñas y medianas empresas, lo que hace que la producción y el comercio de panela sea una fuente importante de empleo e ingresos en muchas comunidades rurales (AGRONEGOCIOS, 2021).

En el 2020, la producción de panela de los cinco mayores productores a nivel mundial se muestra en la *Figura 28*.

Figura 28
Producción mundial de panela



Nota. Elaborado a partir de “COLOMBIA ES EL SEGUNDO MAYOR PRODUCTOR DE PANELA A NIVEL MUNDIAL CON 16% DEL MERCADO” (AGRONEGOCIOS, 2021)

India es un importante productor y exportador de panela, aunque la mayor parte de su producción se consume en el mercado local. Se estima que India produce alrededor de 25 millones de toneladas de caña de azúcar al año, lo que se traduce en una producción anual de panela de alrededor de 7.5 millones de toneladas. La producción de panela en India se concentra en los estados de Uttar Pradesh, Maharashtra, Gujarat, Tamil Nadu, Punjab y Haryana. La mayor parte de la producción de panela se realiza de manera artesanal, utilizando métodos tradicionales para la extracción del jugo de caña de azúcar y su posterior evaporación hasta obtener la panela. La exportación de panela en este país está sujeta a la regulación del gobierno y se realiza a través de agencias especializadas en el

comercio de productos agrícolas. Los principales destinos de exportación son Nepal, Bangladesh, Reino Unido, Estados Unidos y Emiratos Árabes Unidos (Santillán Fernández, y otros, 2017).

Por su parte, Brasil representa el quinto lugar como mayor productor de panela en el mundo, con una producción anual de alrededor de 0.38 millones de toneladas. La panela es un producto importante en la economía brasileña y se utiliza en la preparación de bebidas y postres tradicionales (Santillán Fernández, y otros, 2017).

En el caso mexicano la producción de panela es limitada en comparación con otros países de la región, como Colombia y Perú. Sin embargo, se produce en pequeña escala en algunas regiones del país, especialmente en los estados de Veracruz, Chiapas, Oaxaca, Guerrero y Puebla, donde se utiliza en la preparación de diversas bebidas y alimentos tradicionales en México, como el té de panela, el atole de panela y los dulces de panela (Aguilar Rivera & Cabrera Martínez, 2019).

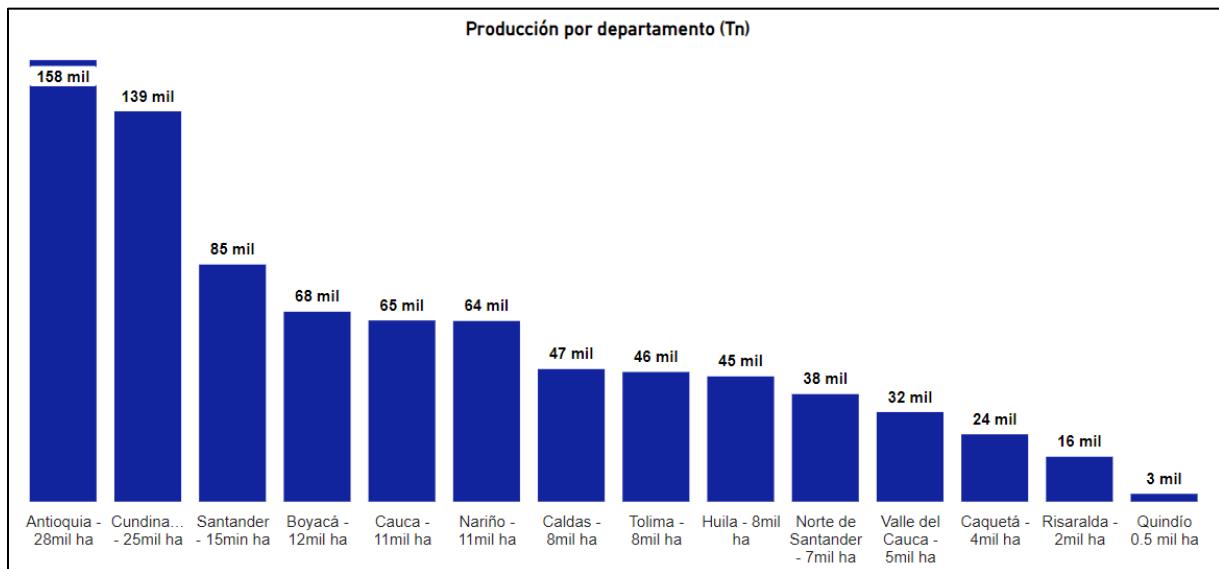
Si bien la producción de panela en México no es significativa en términos de volumen, este producto ha ganado popularidad en los últimos años como parte de una tendencia creciente hacia la alimentación saludable y la valoración de productos locales y artesanales. Sin embargo, algunas empresas mexicanas han comenzado a exportar panela a países de América Latina y Estados Unidos. Los principales destinos de exportación de panela de México son países de Centroamérica, como Guatemala y Honduras, y algunos países sudamericanos como Colombia y Ecuador (Aguilar Rivera & Cabrera Martínez, 2019).

En general, los países de América Latina y Asia son los principales consumidores de panela, por lo que suelen ser los principales destinos de exportación de los países productores. Sin embargo, en los últimos años, también ha habido un aumento en la demanda de panela en Europa y Estados Unidos, debido a la creciente popularidad de los alimentos orgánicos y naturales. Esto ha llevado a que algunos países productores de panela busquen expandir sus exportaciones a estos mercados centrados en Europa occidental como Francia, Italia, Reino Unido y Alemania (FEDEPANELA, 2021).

3.2 Comparativa Perú vs. otros países

Para fines prácticos de la presente sección, se cree conveniente analizar y comparar la cadena de suministro de panela en Perú frente a la cadena colombiana, esto debido a que Colombia es el principal país latinoamericano productor y consumidor de panela y además uno de los más próximos geográficamente.

La panela en Colombia juega un rol muy importante al ser un producto bien posicionado, tanto para el consumo nacional como internacional, ocupando el primer lugar como país consumidor de panela y el segundo lugar como país exportador. El sector panelero es considerado un pilar importante en el desarrollo económico de Colombia, en él participa la mano de obra familiar, generando 287 mil empleos directos para 3.5 mil familias. Su producción se lleva a cabo principalmente en comunidades campesinas, específicamente en 27 departamentos, siendo los que más producen Antioquia, Cundinamarca, Santander, Boyacá y Cauca (Cadena Agroindustrial de la panela, 2019), ver en la *Figura 29*.

Figura 29*Producción de panela en Colombia por departamento*

Nota. Elaborado a partir de “Panela Agroindustrial de la panela” (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2021)

La industria de la panela en Colombia es significativamente superior a la producción y comercialización de Perú, ya que mientras que Colombia cubre el 16% de la demanda mundial, Perú cubre únicamente el 0.02%, esto debido a diferentes factores como la cantidad de hectáreas cosechadas, el consumo nacional y principalmente la colaboración tanto de las entidades públicas como privadas (Agronet MinAgricultura, 2021).

En relación con las hectáreas cosechadas de caña destinada a la producción de panela, en el 2021, Colombia aumentó su cultivo con respecto al año pasado, obteniendo 248 mil ha cosechadas (RedAgrícola, 2021), mientras que Perú posee 600 hectáreas cosechadas que trabajan únicamente con la Cooperativa Agraria Norandino. (Agraria, 2021). Asimismo, al comparar los rendimientos, es decir, la panela obtenida por hectárea, Colombia supera generando en promedio 5.5 ton de panela/ha mientras que Perú genera 3.5 ton de panela/ha (Universidad de Piura, 2020).

Con respecto al consumo nacional de panela, Colombia es el principal consumidor a nivel mundial de panela; sus habitantes consumen 34.2 kilogramos al año, esta cifra está por encima del promedio mundial que es 2 kilogramos por habitante/año (Martínez & Ximena, 2022). Por otro lado, el consumo de la panela en Perú es de 1 gramo por habitante/año. La gran diferencia radica en la cultura de ambos países (El Tiempo, 2019).

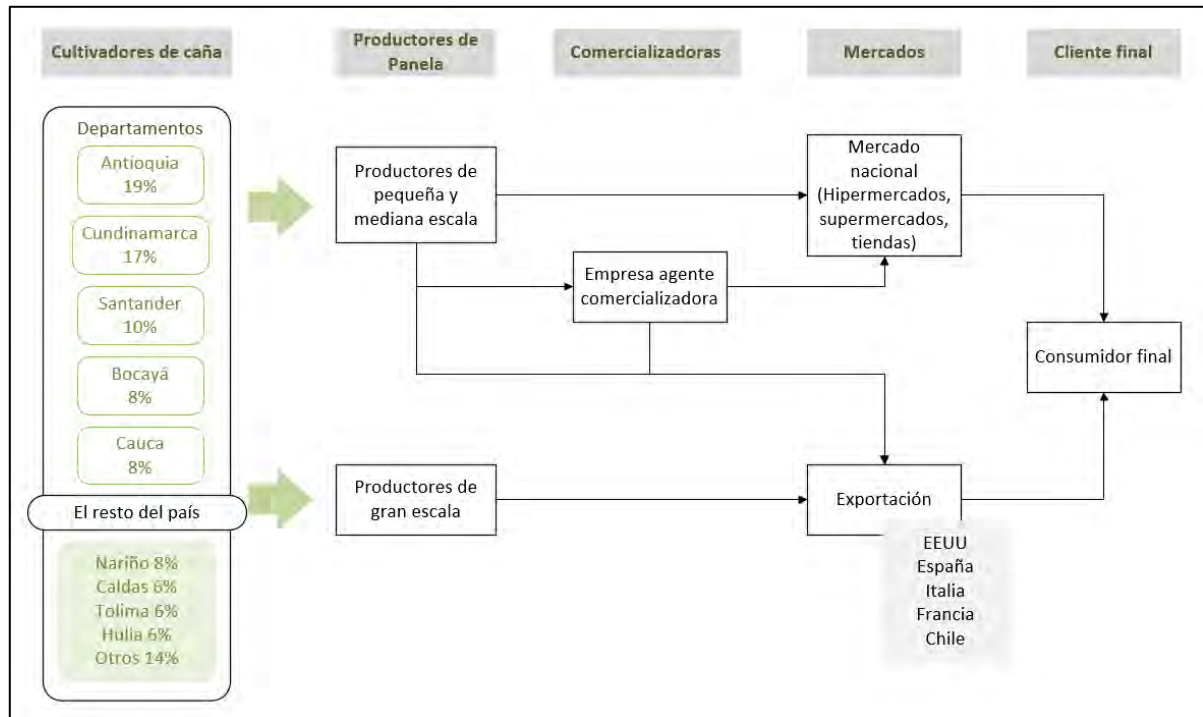
En Colombia predomina el constante apoyo para el sector panelero, ya sea por parte del Ministerio de Agricultura y del Desarrollo Rural como sector público y por parte de la Federación Nacional de Productores de Panela como sector privado. Con respecto al primero, se les brinda incentivos por la calidad de sus productos, se promociona el consumo y comercio de la panela y se colabora para la formación de nuevos trapiches; con respecto al segundo, se les brinda apoyo para fortalecer relaciones con clientes extranjeros, la creación de asociaciones de productores con el fin de garantizar negociaciones directas que benefician al productor (Rodríguez Borray, Polo Murcia, Riveros, & Buitrago Ardila, 2019).

3.2.1 Cadena de Suministro de la panela en Colombia

En la siguiente sección se describirá la cadena de suministro de la panela colombiana desagregada en cinco eslabones: Cultivadores de caña, productores de panela, comercializadores, mercados y clientes finales. Asimismo, se hará una clasificación de las ventajas y desventajas de cada uno de los eslabones, destacando las oportunidades de mejora y las limitaciones que presentan los actores de la cadena.

Figura 30

Cadena de suministro de la panela en Colombia



3.2.1.1 Primer eslabón. Está comprendido por los agricultores de caña de azúcar, encargados del arado de la tierra, la siembra, el cuidado del cultivo y el corte de la caña (Industria y Comercio, 2010).

Se clasifican en pequeños, medianos y de gran escala, dependiendo de la cantidad de hectáreas que posean y los rendimientos del cultivo. Los agricultores a gran escala son aquellos que forman parte de los ingenios paneleros y las organizaciones empresariales que poseen el 82% del total de hectáreas de caña del país (Cure Visbal & Vengoechea Garcia, 2018).

A diferencia de la producción en Perú en donde pequeños grupos de campesinos que poseen hectáreas de caña se asocian y son quienes procesan y producen panela; en Colombia, si bien hay cierto porcentaje de campesinos que procesa sus cañas para producir panela, hay también quienes tienen como objetivo vender su materia prima a los productores. De esta forma, existen tanto casos en los que las grandes organizaciones empresariales poseen sus propias hectáreas como el caso de la empresa Agropanela Santa Helena S.A.S, empresa líder en innovación, producción y distribución de productos hechos a base de panela (Bolaños Duran, 2013).

3.2.1.2 Segundo eslabón. Está constituido por los productores, quienes procesan y transforman la caña en espacios dotados de herramientas y maquinaria, denominados trapiches, estos se clasifican según su capacidad instalada (Moreno Guillén, 2014).

Comúnmente los trapiches pequeños y medianos son propios o comunitarios y son administrados por grupos de productores independientes ubicados en zonas rurales, quienes procesan la caña de manera artesanal. Sus rendimientos son bajos debido a la falta de mecanización y su producción no solo es destinada a la venta sino también al consumo propio de las familias productoras. Los trapiches de capacidad mayor a los 250 kg/h corresponden a grandes empresas o ingenios paneleros que procesan su caña en fábricas dotadas de tecnología avanzada, obteniendo mayores rendimientos y mejor calidad de panela para el comercio interno y externo. Además, buscan innovar con productos como panela saborizada y bebidas a base de panela (Orjuela Castro, 2011).

El proceso productivo de la panela en Colombia es bastante similar al proceso que se realiza en Perú, una de las diferencias radica en los aditivos empleados para su producción. Los más comunes son los mucílagos vegetales, extraídos de la corteza de tallos y hojas, los cuales son utilizados en la etapa de clarificación para separar las impurezas y mejorar la calidad de la panela, algunos de estos son el balso, el guásimo y el cadillo. De la misma manera en la etapa de evaporación se añade empíricamente la cal (coagulante metálico) con el fin de neutralizar la acidez del guarapo, es decir, el jugo de la caña de azúcar (MOSQUERA, VILLADA, & CARRERA, 2007).

El transporte de caña según las buenas prácticas agrícolas en la producción de panela en Colombia se realiza con acémilas y no se arrastra, de esta manera se evita que la caña se ensucie y deteriore en su trayecto a la planta de proceso. Sin embargo, las mulas no pueden entrar directamente hasta la planta dado que pueden dañar los tallos por lo que la caña debe ser sacada al hombro hasta un lugar más apropiado (Osorio, 2007).

Por otro lado, actualmente se han implementado sistemas de transporte de cables vía para trasladar la caña de azúcar. Este método de transporte surge como solución ante la problemática para trasladar su materia prima en zonas cuyas condiciones geográficas no son óptimas para el traslado terrestre; además mejora la productividad, disminuyen los costos de producción y reduce el uso de animales de carga (Cubillos Varela, y otros, 2023).

Otras de las grandes diferencias es que en Colombia el consumo de panela se da principalmente en bloques por lo que, en el proceso productivo, tan pronto como se finaliza la etapa de concentración, se procede a enviar la panela a la siguiente paila (llamada “punteadora”) en la que se espesan los melados hasta llegar al punto en el que se convierte en panela y se vierte en los moldes cuadrados o rectangulares en presentaciones de 1 kg o 500 gr (Meneses Daza, 2010).

Entre los eslabones de productores y comercializadoras es importante destacar el rol de la Federación Nacional de Productores de Panela – FEDEPANELA – institución sin fines de lucro que defiende los intereses colectivos de los productores de panela. Se encarga de elaborar periódicamente planes estratégicos con la finalidad de contribuir con diferentes aspectos como el mejoramiento de la infraestructura panelera, la promoción del consumo, la asistencia técnica gremial y, el que más destaca, el apoyo a la comercialización, es decir, conseguir canales directos de comercio justo entre productores y comercializadores con el fin de aumentar la competitividad y obtener mejores márgenes de ganancia para sus miembros (FEDEPANELA, 2023).

Figura 31*Proceso productivo de la panela en Colombia*

Nota. Elaborado a partir de “Variables que afectan la calidad de la panela procesada en el departamento del cauca” (MOSQUERA, VILLADA, & CARRERA, 2007).

3.2.1.3 Tercer eslabón. Está representado por los comercializadores mayoristas y minoristas que se encargan de la compra, venta y distribución de la panela hacia los mercados nacionales e internacionales (Industria y Comercio, 2010).

La característica principal de este eslabón es que tienen el contacto directo con los productores de panela y de esa manera aseguran la comercialización de grandes volúmenes de los diferentes tipos de panela: granulada, pulverizada y en bloque. Estos comercializadores adquieren la panela en sacos de 100 kg directamente de los municipios de los departamentos de Colombia y la exportan principalmente a Estados Unidos y España (Orjuela Castro, 2011).

Los principales departamentos que exportan panela son; Valle del Cauca, Risaralda, Santander, Boyacá, Bolívar y Antioquia. En la *Figura 32* se detallan los porcentajes de exportación (LegisBlog, 2022).

Por otro lado, los comercializadores minoristas distribuyen panela, y también otros subproductos de la caña de azúcar, en pequeños volúmenes, a los supermercados y tiendas locales, sin embargo, los márgenes de ganancia para este sector son bajos, a pesar de ello, este es el que tiene mayor variedad de presentaciones de panela (Moreno Guillén, 2014).

Según la tradición de negocio de los productores de panela, estos realizan sus transacciones económicas con los comercializadores recurrentes, y el tipo de comercialización varía según la zona en la que se ubique el productor, generalmente son los productores quienes trasladan su producto hacia los comercializadores, sin embargo, puede darse el caso de que los comercializadores se dirijan con su transporte hacia los productores a recoger la panela en un punto específico debido a que el productor no cuenta con el mecanismo de traslado o su zona es de difícil acceso (MOSQUERA, VILLADA, & CARRERA, 2007).

El aumento de la competitividad de los comercializadores depende de factores como la asociación e integración de los productores para generar grandes volúmenes de panela, el acercamiento a los consumidores y el cumplimiento de las normativas nacionales. De esta manera, aseguran mayores márgenes de ganancia y crean barreras amplias para los nuevos comercializadores que quieren ingresar a este mercado (Moreno Guillén, 2014).

Finalmente, se puede considerar a este eslabón como el más completo debido a que negocia, transporta, compra, acopia y vende la panela en sus diferentes presentaciones. Con respecto al transporte, los comercializadores cuentan con su propio transporte de gran capacidad. La fijación de precios depende del mercado o de los acuerdos que realizan todos los productores para fijar un precio común, y depende también de factores como la tonalidad de la panela, el buen estado del producto y sus presentaciones (Industria y Comercio, 2010).

3.2.1.4 Cuarto eslabón. Está constituido por los mercados nacionales – tiendas locales, supermercados e hipermercados – y mercados internacionales, teniendo como principales países destino de exportación: Estados Unidos, España, Italia, Francia, Chile, entre otros (Moreno Guillén, 2014).

Cabe mencionar que los agentes que conforman los mercados nacionales son importantes ya que funcionan como proveedores de las diferentes presentaciones de panela requeridas por los consumidores finales. Los actores de este eslabón reciben la panela directamente en sus puntos de distribución sin incurrir en costos adicionales de transporte (Moreno Guillén, 2014).

Otros puntos de venta en este eslabón son los vendedores ambulantes, panaderías, restaurantes, vivanderos, es decir, las personas dedicadas a la venta de víveres, entre otros. El precio del kilogramo de panela varía entre 3 y 4 soles en los diferentes puntos de venta. El departamento de Antioquia es el que más panela consume a tal punto que su demanda supera a la oferta y se requiere que otras regiones, como por ejemplo Nariño, abastezca su mercado (Moreno Guillén, 2014).

Figura 32

Porcentaje de exportación de panela en los departamentos de Colombia



Nota. Elaborado a partir de “Exportación de Panela Colombiana” (LegisBlog, 2022).

Figura 33

Tienda de panela

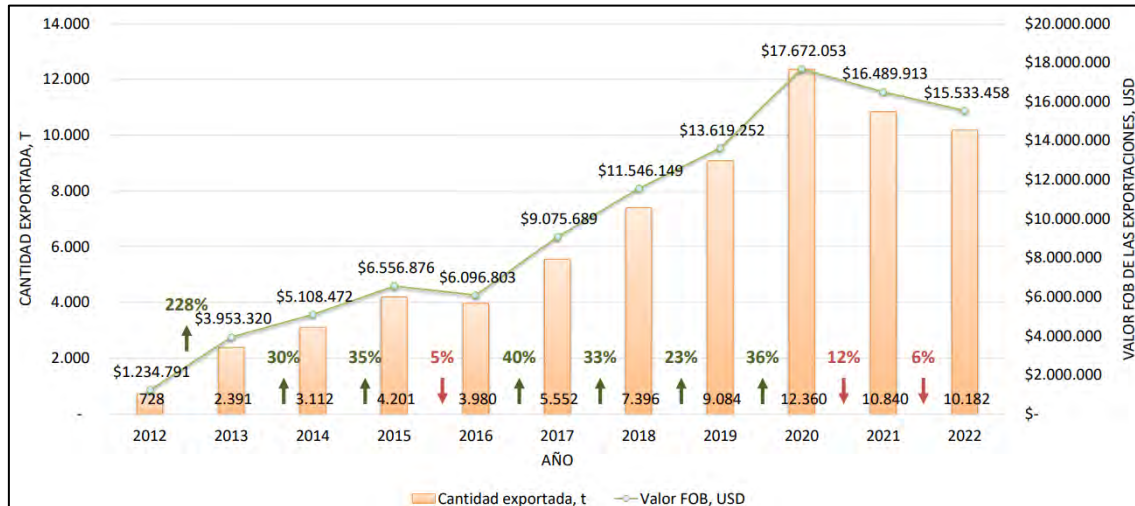


Nota. Tomado a partir de “Panela Colombia” (Panela Colombia, 2016).

Con respecto al mercado internacional, al término del 2022 Colombia presentó una caída de 6.1% en la cantidad de sus exportaciones, pasando de 10840 toneladas en el año 2021 a 10182 en el año 2022. Por otro lado, el valor FOB de las exportaciones disminuyó de \$16489913.00 en 2021 a \$15533458.00 en 2022 lo que significa una disminución de 5.8% (FEDEPANELA, 2022).

Figura 34

Exportación de la panela colombiana

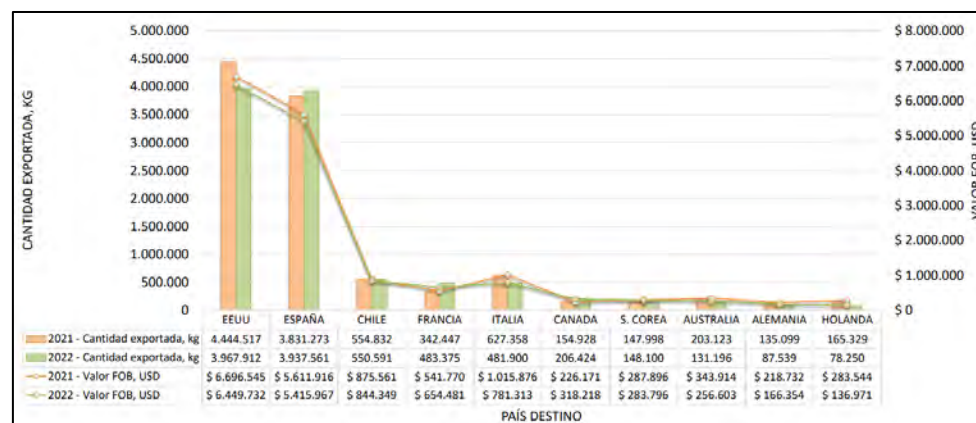


Nota. Tomado de “Mercado Internacional de Panela” (FEDEPANELA, 2022)

Por otro lado, con respecto a las exportaciones en el 2022, las que tienen mayor representación son las del mercado norteamericano y europeo, teniendo como principales destinos de exportación a Estados Unidos y España, ambos con una representación del 39% de la cantidad exportada (FEDEPANELA, 2022).

Figura 35

Principales destinos de exportación



Nota. Tomado de “Mercado Internacional de Panela” (FEDEPANELA, 2022)

3.2.1.5 Quinto eslabón. Está conformado por los consumidores finales de panela y sus subproductos como los edulcorantes, bebidas y postres. Es el último eslabón de la cadena donde se le da el uso final al producto que ha ido añadiendo valor agregado en cada uno de los anteriores eslabones (Industria y Comercio, 2010).

En este eslabón se pueden identificar varios actores, uno de ellos es aquel consumidor final que consume panela como un alimento integral en su dieta diaria y sobre todo como cultura familiar, luego, los consumidores como empresas transformadoras de la panela que le dan un valor agregado al producto en sus diferentes presentaciones (Moreno Guillén, 2014).

Según las zonas geográficas, los consumidores finales le dan diferente uso a la panela, por ejemplo, en La Hoya del Río Suárez (ubicada entre los departamentos de Boyacá y Santander), se utilizan las presentaciones tradicionales de la panela en bloque y también se utiliza la panela pulverizada para endulzar las bebidas. Por otro lado, en Antioquia, se tiene convenios con los gobiernos locales para distribuir la panela como edulcorantes en los mercados institucionales, es decir, en las escuelas, albergues, asilos, prisiones o cualquier otra institución que requiera atención por parte del Estado regional de Colombia (Ballesteros Escobar & Palacio Archer, 2021).

3.2.2 Ventajas y desventajas

En la *Tabla 31* se muestra el análisis de las ventajas y desventajas de los eslabones de la cadena de suministro de la panela colombiana (Flores Martínez, 2013):

Tabla 31
Ventajas y desventajas

Eslabón	Ventajas	Desventajas
Cultivadores de caña	- El cultivo de caña tiene un amplio rango de adaptación agroecológica. - La caña de azúcar colombiana mejora su calidad nutricional a lo largo del tiempo pues aumenta su concentración de azúcares. - Desarrollo en investigaciones a cerca del mejoramiento genético para mayores rendimientos (Cassalett Dávila & Ranjel Jiménez, 1995).	- Bajo uso de tecnologías y limitaciones en la planeación de la cosecha y mecanización que permitan mejores rendimientos de los cultivos. - El uso de maquinaria para el manejo y corte del cultivo se ve obstaculizado por las condiciones topográficas y el costo. - Escasas vías de acceso para el transporte de la caña hacia los productores.
Productores de panela	- El 12% de la población rural es activa a nivel de empleo gracias a la producción de panela (Organización Nacional del Trabajo, 2020). - Los gobiernos locales brindan gran apoyo a los productores de panela, generando proyectos	- Falta de asesoría técnica hacia los productores con respecto a temas de agronomía. - Falta de adecuación de las instalaciones para el procesamiento de la panela, cuentan con servicios deficientes de agua y energía.

Eslabón	Ventajas	Desventajas
	como la construcción de nuevos trapiches (Fondo Europeo, 2019) • La federación nacional de productores de panela apoya con capacitaciones a los productores a fin de conseguir la certificación orgánica (FEDEPANELA, 2023).	• En algunas etapas de proceso no se cuentan con ningún sistema de medida o monitoreo. Falta de tecnificación de los procesos (MOSQUERA, VILLADA, & CARRERA, 2007).
Comercializadores	• Bajos costos operativos de los comercializadores mayoristas debido a la comercialización de grandes volúmenes. • Creación de asociaciones de productores de panela para asegurar canales directos de comercialización entre productores y comercializadores. • Las condiciones de ventas, con respecto al precio y volumen, son estables para este eslabón.	• Poca relación comercial directa entre los productores de panela y los comercializadores mayoristas. • Bajo fortalecimiento de los canales de comercialización con las entidades institucionales del Estado para la distribución directa de panela a las escuelas, albergues, etc. • El canal que predomina en este eslabón para distribuir la panela es la intermediación, la cual se quiere eliminar para que el comercio sea directo.
Mercados	• Vínculo directo entre los supermercados nacionales de panela con la industria de alimentos. • Oportunidad de expandirse a nuevos nichos de mercado, tanto nacionales como internacionales, debido a la gran acogida del producto. • Creación de nuevas marcas de panela con certificaciones de calidad para garantizar la inocuidad del producto. • Mayores utilidades en los mercados y supermercados en la panela pulverizada y en bloque.	• Demasiados eslabones en la cadena de comercialización los cuales traen como consecuencia que los precios de compra y venta de la panela fluctúen. • La subida de precios de la panela afecta la disponibilidad de este producto en los mercados nacionales. • En ocasiones, el etiquetado de los productos es falso y no se tiene un buen control de la panela como alimento. • No hay buenas prácticas por parte de las tiendas locales para almacenar la panela.

Eslabón	Ventajas	Desventajas
Cliente final	• Variedad de presentaciones de panela: en bloque, pulverizada, entre otros. • Diversidad de productos a base de panela: bebidas, postres, barras energéticas. • Productos orgánicos de buena calidad con garantía de comercio justo. • Precios asequibles para las diferentes presentaciones y productos de panela. • Altos nutrientes, vitaminas y minerales para ser incluido en una dieta diaria.	• Los edulcorantes más comunes como el azúcar tienen un precio menor a comparación de la panela pulverizada. • Las diferentes presentaciones de panela y sus derivados no cuentan con los mismos requerimientos que les exigen los mercados internacionales. • El cliente final tiene una idea equivocada con respecto a las características de la panela, ya sea por su color oscuro o su sabor.

Capítulo 4

Propuestas de mejora para la gestión de la cadena de suministro de la panela granulada de Montero

4.1 Propuestas de mejora

Después de haber estudiado a detalle los actores y procesos que comprenden la cadena de suministro de panela granulada en Montero – Piura y con base en ello haber identificado aquellos procesos ineficientes que representan un retraso o sobrecosto, se procede con el planteamiento de las propuestas de mejora.

- Implementación de tecnologías en la etapa de planeación de la cosecha, de manera que se logre generar mayores rendimientos y predecir situaciones adversas para los cultivadores.
- Mejorar la accesibilidad de las vías para facilitar el transporte de caña en camiones y, de esta manera, reducir el sobrecosto que genera el alquiler de acémilas.
- Brindar capacitaciones y asesorías constantes a los productores de manera que se promuevan las buenas prácticas de manejo de cultivo y calidad en el proceso productivo de panela.
- Mejorar la infraestructura de los módulos con la finalidad de definir espacios únicos para cada operación, de manera que las tareas a realizar posteriormente no presenten tiempos muertos y retrasos.
- Implementación de un sistema de cable vía que traslade la caña de la parcela al módulo de procesamiento, de manera que logre reducir tiempos y por tanto costos en la etapa de cultivo.
- Promover la siembra de la caña de azúcar en el norte de país, considerando que la zona es favorable para el crecimiento de este cultivo.
- Promover el consumo de panela, incentivando en los hogares una alimentación más sana a base de un producto peruano, de manera que se incremente la demanda de panela a nivel nacional.
- Aplicar el concepto de integración de la cadena en la etapa de cultivo y producción con el fin de reducir sus costos. Los productores se deben asociar entre ellos para ciertas actividades, a fin de obtener un beneficio común mayor.

Después de haber planteado las propuestas de mejora de la cadena de suministro, se concluye que dos de estas serían las que mayor impacto positivo causarían al implantarse. A continuación, se procede con el desarrollo de estas dos propuestas, las cuales serán evaluadas mediante un estudio de prefactibilidad económica.

4.1.1 Integración de los productores para la gestión en la etapa de cultivo y producción

En el *Capítulo 1* se mencionó el concepto de integración de la cadena de suministro cuya definición surge a través de la evolución del concepto de la cadena logística; desde la administración y gestión de la cadena de suministro hasta llegar a la integración de la cadena cuya finalidad es sincronizar todas las necesidades de los actores de la cadena y solicitar un solo flujo de materiales a los proveedores para lograr reducir costos.

Después del análisis que se realizó a los eslabones de la cadena de suministro de la panela en Montero, se cree conveniente aplicar el concepto de integración de la cadena en la etapa de cultivo y producción con el fin de reducir los costos.

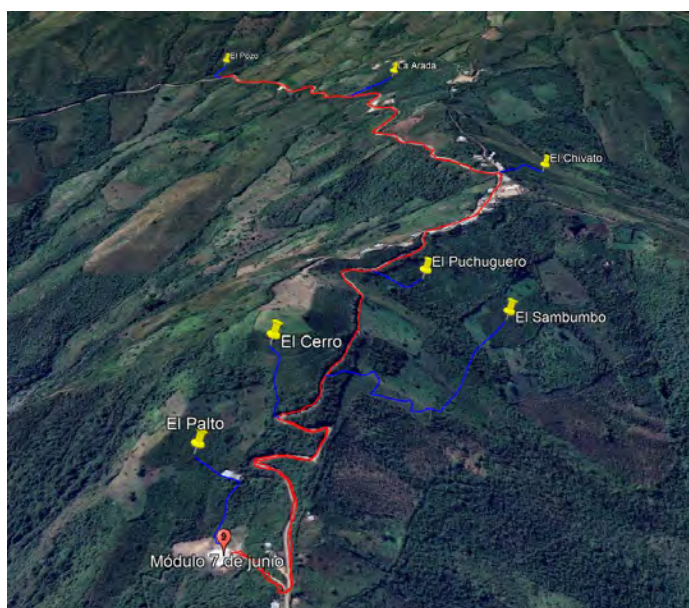
En la etapa de cultivo, algunos productores requieren asegurar el crecimiento, desarrollo y posterior cosecha de la caña de azúcar en sus parcelas, para ello, se ven en la necesidad de adquirir fertilizantes naturales como el guano de la isla y roca fosfórica de manera independiente, sin embargo, no todos los productores pueden acceder a esta compra por el costo en el que incurren. Por lo tanto, se sugiere que se asocien todos los productores interesados en la compra de estos fertilizantes para que consoliden un solo requerimiento y el proveedor que los abastece pueda acceder a una reducción del precio unitario por saco.

Para dar inicio al corte de caña, los productores deben asegurar que el camino de su parcela al módulo esté en óptimas condiciones para el traslado de su caña, si se identifica que el camino se encuentra obstruido se deben organizar para trabajar en equipo y mejorar el acceso del camino. Esto dependerá de la programación de corte de cada productor.

El bagazo es el residuo que se obtiene después de triturar la caña de azúcar en la molienda y es utilizado como combustible en la etapa de cocción, sin embargo, el manejo de este elemento no está organizado eficientemente. Se propone que los productores consoliden el bagazo de acuerdo con las buenas prácticas de almacenamiento con la finalidad de aprovechar el máximo rendimiento en la combustión.

Con respecto a la distribución de las parcelas, se ha identificado que aquellas parcelas que procesan su caña en el módulo 7 de junio se encuentran distribuidas en un mismo camino, casi en línea recta, ver *Figura 36*, estos podrían integrarse para reducir costos de transporte. Es decir, se propone que los productores de estas parcelas se asocien para la adquisición de furgones para el traslado de la caña, de esta manera cada productor compartirá este medio de transporte según su programación de corte generando ahorro en el costo de alquiler de acémilas.

Figura 36
Distribución de parcelas en el módulo 7 de junio



Asimismo, se propone a largo plazo que los productores cuyas parcelas colindan busquen agruparse en el mismo rubro de negocio con la finalidad de que logren ubicarse estratégicamente para que sus actividades afines, como el transporte, riego y mantenimiento se vean integradas.

4.1.2 Sistema de cable vía para el transporte de caña de azúcar

Teniendo en cuenta que el proceso de transporte de caña de la parcela al módulo no es óptimo, considerando que los costos son altos porque el empleo de acémilas requiere del cuidado de estas, y que este proceso no añade valor al producto final, se propone la instalación de un sistema de transporte mediante cable vía, cuyo beneficio principal será mejorar el proceso de traslado de caña reduciendo tiempos y costos.

A continuación, se mencionan algunas ventajas y desventajas de este sistema:

Ventajas:

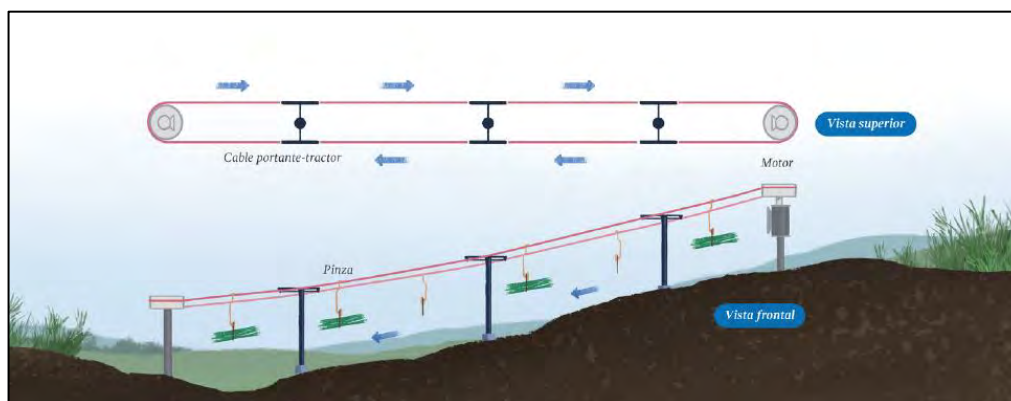
- Mayor capacidad de traslado de caña en menor tiempo.
- Reducir costos de transporte en la etapa de cultivo generando mayor margen de ganancia a los productores.
- Lograr que el proceso de transporte no se vea afectado con las variaciones climatológicas y topográficas.
- Menor esfuerzo físico del operario en el proceso de traslado.
- Emplear menor cantidad de operarios en el transporte de caña, disminuyendo costos de mano de obra.
- Impulsar el desarrollo de nuevos proyectos tecnológicos en zonas rurales de gran pendiente.
- Puede ser empleado para el transporte de equipos, insumos o materiales, simplificando tiempos y evitando la fatiga de los productores.

Desventajas:

- Alto costo de inversión.
- El costo de mantenimiento preventivo y correctivo puede ser alto para los productores.
- Actualmente los productores no están familiarizados con sistemas mecánicos por lo que podría significar que se incurran en costos adicionales de capacitación técnica.
- Resistencia de los productores de panela a implementar nuevas tecnologías debido a que optan por los procesos tradicionales.

Este sistema se compone principalmente de las siguientes componentes (Cubillos Varela, y otros, 2023):

- Un cable que realice la función de cable portante y tractor al mismo tiempo, este tendrá un movimiento continuo en un mismo sentido.
- Unas pinzas fijas o desmontables que estén sujetas al cable, estas servirán para el traslado de los paquetes de caña a transportar.
- Un motor eléctrico con la finalidad de dar movimiento al cable, este deberá contar con un sistema de transmisión, velocidad y control eléctrico.

Figura 37*Vista frontal y superior del sistema de cable vía*

Nota. Tomado de “Tecnología de transporte para cable aéreo para condiciones de ladera” (Cubillos Varela, y otros, 2023).

4.1.2.1 Especificaciones del cable vía. Existen varios tipos de cables vía para el transporte de materia prima de un punto a otro, en este caso se utilizará un monocable autopropulsado. A continuación, se procede a definir el sistema que se plantea implementar, sus características y sus componentes principales.

El sistema propuesto, según el soporte empleado para transportar la caña será aéreo ya que contará con ganchos o pinzas fijas adheridas al cable, que soportarán el peso de las cañas, suspendidas en el aire a cierta distancia del suelo. Además, tendrá un movimiento unidireccional, es decir, siempre en el mismo sentido y a velocidad constante.

Este movimiento del cable será impulsado por un motor, el cual estará unido a un rodamiento principal, ubicado en una torre de concreto en el extremo de la parcela, mediante el cual pasará el cable y este a su vez estará unido a un segundo rodamiento, ubicado en una torre de concreto en el extremo del módulo, de manera que permitirá mantener la tensión y la fluidez del cable en todo su trayecto.

Adicional a ello, a lo largo del recorrido se ubicarán torres de acero resistentes que soportarán el peso de la carga y disminuirán el riesgo de quiebre del cable y posterior caída de las cañas empleadas para el traslado. Además, contribuirán a la formación de un trayecto con una pendiente similar entre sus tramos.

Figura 38

Torre de concreto del sistema de cable vía.



Nota. Tomado de “Sistema de transporte por cable de gravedad o autopropulsado para caña panelera” (Corporación colombiana de investigación agropecuaria AGROSAVIA, s.f.)

4.1.2.2 Modelo de estudio: Parcela El Faique. La elección de la parcela en la que se implementará el sistema de cable vía para el transporte de caña de azúcar, se ha realizado en base a los siguientes factores: distancia al módulo, número de hectáreas, pendiente y el recorrido que realizará el cable vía desde la parcela al módulo. Se busca que este recorrido integre a su vez otras parcelas, de manera que un mayor número de productores se vea beneficiado y que los costos de la implementación del sistema se distribuyan entre los involucrados.

De esta manera, teniendo en cuenta los análisis realizados en el *Capítulo 2*

Cadena de suministro de la panela granulada de Montero sobre distancias, número de hectáreas y accesibilidad al terreno, se ha seleccionado la parcela “El faique” perteneciente al módulo Santa Rosa de Chonta, esta es la segunda parcela más alejada del módulo y la segunda parcela con mayor número de hectáreas. Se cree conveniente implementar el sistema en esta parcela debido a que al visualizar el recorrido del cable vía desde el punto ubicado en la parcela al módulo, se encuentra una pequeña pendiente, necesaria para facilitar el funcionamiento del sistema. Además, si se instalara el sistema en este punto, las parcelas El arabisco I, El trapiche, La Joya I y La Joya II también se verían integradas, por lo que se beneficiarían al hacer uso del sistema para el transporte de la caña.

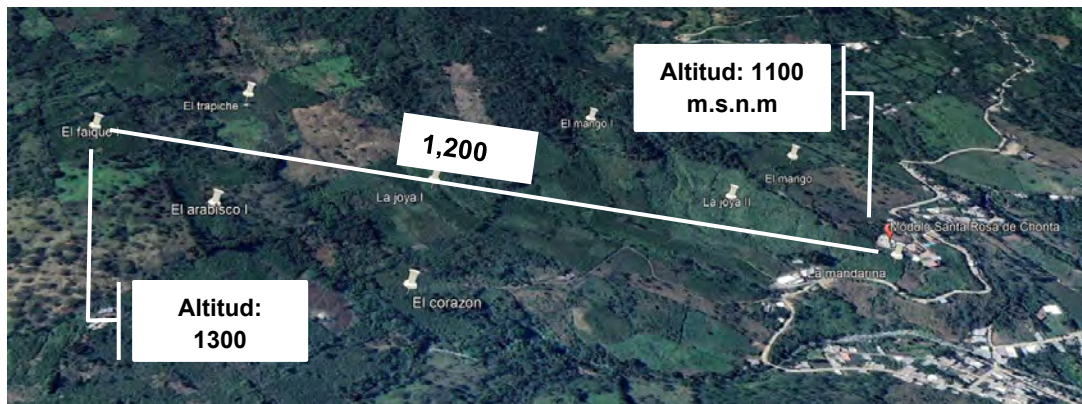
4.1.2.3 Inputs del Sistema. La zona de estudio presenta una topografía heterogénea, con superficies accidentadas y en algunos tramos con pendientes pronunciadas, por lo que para fines del análisis de la posición del sistema de cable vía, se ha optado por emplear las herramientas Google Earth, Global Mapper y Civil 3D, para ubicar las parcelas y el módulo, visualizar las curvas de nivel y extraer una vista de perfil del área de estudio. A partir de la cual se definirán los parámetros de entrada como la pendiente y las distancias, posteriormente se procederá a determinar las características de los componentes del sistema, el peso a transportar y la velocidad.

Para determinar la distancia entre la parcela y el módulo se ha empleado la herramienta Google Earth donde se ubicaron los puntos, se extrajeron sus respectivas alturas y la distancia en línea

recta entre estos. De esta manera, se obtuvo que la distancia que los separa es de aproximadamente 1.2 km, tal como se muestra en la *Figura 39*.

Figura 39

Distancia del módulo de Santa Rosa de Chonta a la parcela El Faique



Teniendo esta información, se procede con el cálculo de la pendiente, para cuyo fin se considera un área con condiciones ideales, con una sola pendiente a lo largo de todo el trayecto, y se obtiene que es del 16%, lo cual se encuentra dentro del rango de las condiciones técnicas para la construcción de sistemas por cable (Ministerio de Fomento, 1998). Además, se evidencia que es un terreno poco empinado, por lo tanto, adecuado para la instalación del sistema de cable vía. Con base en esta información y empleando las herramientas Global Mapper y Civil 3D, se extraen las curvas de nivel y la vista de perfil de la zona.

Figura 40

Vista de perfil del módulo y la parcela

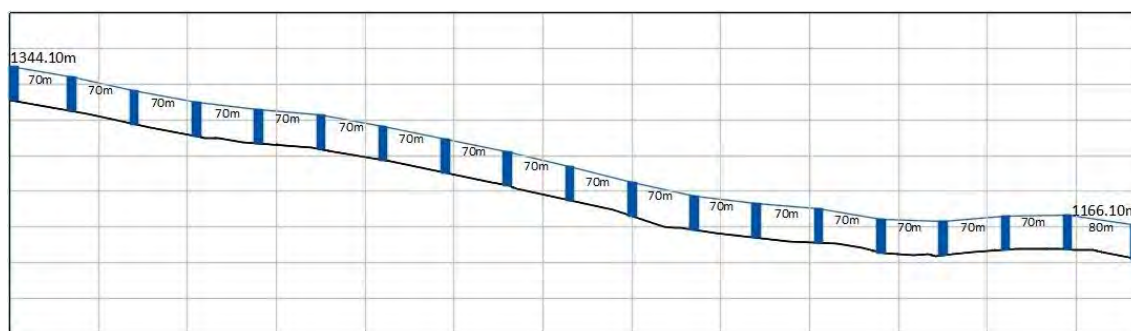


4.1.2.4 Outputs del sistema

- Torres de soporte

El folleto de Tecnologías de transporte por cable aéreo para condiciones de ladera de la empresa Agrosavia, sostiene que para este tipo de sistemas se requiere de una torre de soporte cada 70 metros, de manera que la distancia entre ellas sea próxima, por lo que serían necesarias 17 torres a lo largo de todo el recorrido de 1200 metros (Cubillos Varela, y otros, 2023). Asimismo, el tamaño de estas torres se determinará en base al Manual del Cable Vía publicado por el Ministerio de la producción en el año 2018, el cual menciona que una altura mínima apropiada para las torres es de 2m (CEDEPAS Norte, 2018). Estas torres se ubicarán de la siguiente manera:

Figura 41
Torres de soporte



- Velocidad y tiempo de transporte

Conocido el sistema y la ubicación de las torres de soporte, se procede a determinar la velocidad a la que se trasladará la caña, para lo cual, se considerará el rango de velocidad que proporciona la tesis "Diseño de sistema de transporte por cable para productos agrícolas cosechados en terreno con pendiente", en la que se menciona que la Organización Internacional de Transporte por Cable recomienda un rango de velocidad para este tipo de sistemas de 1 a 1.5 m/s por lo que, se cree conveniente considerar la velocidad como 1.5 m/s, teniendo en cuenta que se trata de un terreno poco empinado, por lo que es mínima la probabilidad de accidentes a esta velocidad (Guerrero Ocampo, 2017).

Determinada la velocidad a la que se trasladará la caña, se realiza el cálculo del tiempo que le tomará al sistema realizar una vuelta, para esto se toman el dato de la distancia entre la parcela y el módulo, el cual es 1200 metros únicamente de ida, por lo que el recorrido total sería de 2400 metros, a esto se le adicionará un 10% considerando que el cable no estará completamente tensionado y que estará unido a dos poleas de correa ubicadas en los extremos del sistema, finalmente el recorrido total serían 2640 metros.

Con este dato, se calcula el tiempo en el que el sistema realizará una vuelta empleando la siguiente fórmula:

$$e \equiv v \cdot t$$

Donde:

e: Espacio (m)

v: Velocidad (m/s)

t: Tiempo (s)

Por lo tanto, el tiempo requerido para realizar una vuelta, haciendo uso del sistema de cable vía, será de aproximadamente 29.3 minutos.

- Peso de caña por trasladar

Teniendo en cuenta que el sistema integrará cinco parcelas, de las cuales la que posee mayor número de hectáreas es La Joya I con 2.62 hectáreas se cree conveniente que el sistema logre trasladar en un día, el peso equivalente a la cantidad de kilos de caña que corresponden a 3 hectáreas.

Considerando que para producir un quintal de panela se requieren 400 kg de caña de azúcar, y por cada hectárea se producen anualmente 100 quintales. Con 3 hectáreas se podrían producir 300 quintales para los cuales se necesitaría trasladar 120000 kg de caña anualmente, y, teniendo en cuenta que al año se realizan 4 cortes, por lo tanto, se necesitaría transportar 30000 kg por corte. Asimismo, se espera que el transporte logre realizarse en un solo día, por lo que, si el sistema funciona 8h/día, daría un total de 16 vueltas, transportando en cada vuelta un total de 1875 kg.

- Especificaciones de los materiales

Ganchos

Los ganchos empleados en sistema de cable vía están diseñados de acero de alta resistencia para soportar su carga y la tensión (Mejía Vargas, 2011). Estos ganchos tienen la forma geométrica adecuada para balancear la carga en su extremo inferior. Además, facilitan la tarea de adherir la carga al sistema de transporte, así como también su retiro, al momento de llegar al módulo.

Figura 42

Gancho de soporte de caña de azúcar.



Nota. Tomado de “Sistema de transporte por cable de gravedad o autopropulsado para caña panelera” (Corporación colombiana de investigación agropecuaria AGROSAVIA, s.f.)

Para la sujeción al cable, estos ganchos cuentan con sistema de grapas empernables que ayudan a regular el ajuste de adhesión que pueden llegar a tener. Por tal motivo, estos ganchos son removibles, lo cual ayuda al mantenimiento del sistema de transporte.

Considerando que la velocidad del sistema será 1.5 m/s y que el tiempo establecido tiempo suficiente para enganchar y recibir cada paquete de caña es 30 s, se calcula el espacio entre ganchos, teniendo en cuenta que el cable recorrerá 90 m en un minuto. Por lo tanto, se obtiene que entre cada gancho habría una distancia de 45 m.

Figura 43*Gancho sujetado en el cable vía*

Nota. Tomado de “Sistema de transporte por cable de gravedad o autopropulsado para caña panelera” (Corporación colombiana de investigación agropecuaria AGROSAVIA, s.f.).

Eje - Polea

Forma parte del sistema motriz y su principal función es recoger el cable y generar el torque necesario para mover la carga. En la *Figura 44* se puede apreciar la polea motriz y el árbol de transmisión (el eje) que es uno de sus principales componentes. Estas poleas generalmente están fabricadas de acero, el cual puede soportar grandes cargas y resistir el desgaste que origina el movimiento y la tracción de cable. La polea generalmente no está conectada directamente al motor, sino que lo hace a través de un motorreductor, el cual sirve para reducir la velocidad de giro de la polea. La velocidad requerida para el desplazamiento de la carga define el diámetro de la polea, el cual se puede ajustar de acuerdo con la disponibilidad del mercado, y las características del motorreductor (Chávez Morocho, 2015).

Figura 44*Polea del sistema cable vía.*

Nota. Tomado de “Sistema de transporte por cable de gravedad o autopropulsado para caña panelera” (Corporación colombiana de investigación agropecuaria AGROSAVIA, s.f.)

Rodamientos

Son un sistema de poleas instalado en la torre de recepción, donde se encuentra el sistema motriz, y en las torres intermedias. Este sistema sirve como soporte, facilita el desplazamiento de los ganchos por cada estación y ayudan al direccionamiento de los ganchos en el sistema de transporte. Los rieles generalmente están hechos de acero inoxidable.

El peso de la caña de azúcar ejerce una carga significativa en el sistema, y los rodamientos permiten que las poleas giren suavemente y con menor resistencia, lo que ahorra energía y reduce el desgaste prematuro de los componentes.

Las poleas y los rodamientos se utilizan para dirigir y controlar el movimiento del cable a lo largo de su trayectoria, con esto se logra un movimiento preciso y controlado y evita oscilaciones excesivas o desviaciones.

Figura 45
Rodamientos del sistema cable vía



Nota. Tomado de “Sistema de transporte por cable de gravedad o autopulsado para caña panelera” (Corporación colombiana de investigación agropecuaria AGROSAVIA, s.f.)

Torres intermedias

Las torres de soporte están compuestas por tubos de acero galvanizados rectangulares que son fundamentales para la eficiencia del sistema de cable vía propuesto, ya que permiten el transporte seguro y confiable de las cargas de caña de azúcar desde los campos de cultivo hasta el módulo de procesamiento. Su diseño robusto y resistente garantiza una operación eficiente y continua en el transporte de la materia prima fundamental para la producción de la panela granulada.

A continuación, se detallan las características del tubo de acero que se utilizará:

- Material y dimensiones: Estas torres están fabricadas con tubos de acero galvanizado de forma rectangular, con dimensiones de 2 pulgadas (5.08 cm) de ancho por 1 pulgada (2.54 cm) de alto.
- Capacidad de carga: Estas torres están diseñadas para soportar grandes cargas de caña de azúcar suspendidas en cables que atraviesan largas distancias.
- Resistencia a condiciones ambientales: El acero galvanizado confiere a las torres una alta resistencia a la corrosión y al desgaste, lo que es esencial para enfrentar las condiciones ambientales desafiantes a las que pueden estar expuestas en áreas agrícolas.

Figura 46*Torres intermedias en el sistema cable vía.*

Nota. Tomado de “Sistema de transporte por cable de gravedad o autopropulsado para caña panelera” (Corporación colombiana de investigación agropecuaria AGROSAVIA, s.f.)

Cable vía

Con la finalidad de seleccionar un cable vía para implementar el sistema de transporte, es necesario considerar ciertos factores que permitan asegurar que el sistema funcione de manera adecuada, disminuyendo riesgos y a su vez sobrecostos.

Principalmente se debe tener en cuenta la capacidad de carga del cable, ya que el peso de materia prima y del sistema como tal, que se aplique no podrá ser mayor que la capacidad del cable. Además, es importante que el cable que se seleccione sea resistente a la abrasión para evitar fallas por desgaste del cable y finalmente se debe tomar en cuenta también la resistencia a la ruptura.

El peso que va a soportar el cable se calcula partiendo del peso mínimo de materia prima a transportar, en este caso los 1875 kg, sumado al peso de los 60 ganchos, 92.5 kg. Con lo que se obtendría que el peso mínimo a soportar sería 1968 kg. Por lo antes mencionado el cable seleccionado será de acero galvanizado 7x19 de 1/4 de diámetro y cuya capacidad de ruptura es de 3175 kg (DOGO TULS, 2017).

Motor

Se empleará un motor de 15HP que estará conectado al eje y este a la polea que impulsará el movimiento del cable. Este motor se ubicará en la parte baja del sistema de cable vía y cercano al módulo de procesamiento de panela.

La ubicación del motor en la parte baja minimizará la resistencia al transporte debido a que la energía necesaria para mover la carga se utilizará de manera más eficiente, lo que puede resultar en menores costos operativos y un menor consumo de energía.

La proximidad al módulo asegura un acceso conveniente a la fuente de energía eléctrica minimizando la necesidad de largas extensiones de cables eléctricos, lo que podría resultar en pérdida de energía y costos adicionales.

La accesibilidad al motor es esencial para el mantenimiento y las reparaciones. Si el motor está ubicado en la parte baja y cerca del módulo de procesamiento, los técnicos y operadores pueden acceder a él con mayor facilidad, lo que a su vez facilita el mantenimiento preventivo y correctivo.

Por otro lado, el motor de 15 HP se eligió considerando la instalación de un sistema similar en Colombia cuya distancia entre los extremos de cada torre fue de 70 metros de longitud, y se empleó un motor con una potencia de 8 HP. Homologando esta información al sistema de cable a implementar y dado que la longitud es más extensa y por tanto genera una mayor resistencia y carga en el motor, se debe asegurar que la potencia del motor elegido sea suficiente para movilizar el sistema con las condiciones actuales (Corporación colombiana de investigación agropecuaria AGROSAVIA, s.f.).

Figura 47
Motor trifásico



Nota. Tomado de “Sistema de transporte por cable de gravedad o autopulsado para caña panelera” (Corporación colombiana de investigación agropecuaria AGROSAVIA, s.f.)

4.2 Análisis económico de la propuesta de mejora

Para el análisis económico es necesario identificar los costos de implementación, de operación y de mantenimiento del sistema propuesto.

4.2.1 Costos de implementación

En el siguiente cuadro se ha estimado algunos costos significativos respecto al suministro de insumos e instalación del sistema. Con lo cual se tiene que el costo de inversión asciende a S/ 52493.58 tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 32*Costo de implementación del sistema de cable vía*

Costos de componentes del sistema			
Descripción	Cantidad	Unidad	Valor
Cable vía	2640	m	S/ 10450.88
Torres de concreto (Incluye mano de obra)	2	unidad	S/ 7450.66
Tubo de A°G° Rectangular 2 X 1 X 1.50 X 6.00 M para torres intermedias y soportes	17	unidad	S/ 1020.00
Motor (15HP)	1	unidad	S/ 2500.00
Rodamientos	8	unidad	S/ 121.48
Eje polea (25 pulg)	2	unidad	S/ 6839.92
Ganchos	60	unidad	S/ 12410.64
Mano de obra (instalación de componentes)			
Personal	Costo/hora	Horas	Valor
Ingeniero	S/ 35.00	150	S/ 5250.00
Peón	S/ 18.00	150	S/ 2700.00
Soldadores	S/ 25.00	150	S/ 3750.00
Total			S/ 52493.58

4.2.2 Costos de operación

Se han calculado los costos de operación considerando que un motor de 15 HP tiene una potencia aproximada de 11kw y que el costo promedio por kw es de 0.85 soles/hora.

El sistema trasladará en total la caña producida por las 5 parcelas integradas, entonces considerando que en un día de trabajo de 8 horas logra transportar lo correspondiente a tres hectáreas, para trasladar lo correspondiente a las 5 parcelas, 8.31ha necesitará de 22.16 horas, lo que al año sería 88.64 horas ya que son 4 cortes a lo largo del año.

El consumo energético se obtiene de la multiplicación de la potencia del motor y el tiempo de uso al año, obteniéndose un total de 975.04 Kwh/año. Para obtener el costo energético se emplea el dato de que 1kwh tiene un costo de 0.85soles, resultando que el costo energético total sería 828.78 soles/año.

Asimismo, para la mano de obra se emplearán 2 jornales quienes cargarán y descargarán las cañas a los extremos del sistema, se considera su costo de 6.25soles/hora y se multiplica por las horas al año que funcionará el sistema.

Tabla 33
Costo energético del sistema de cable vía

Consumo energético		
Parámetro	Valor	Unidad
Potencia	11	Kw
Tiempo de uso	88.64	h/año
Consumo energético	975.04	Kwh/año
Costo promedio de consumo	0.85	soles/kwh
Costo energético total	828.78	soles/año
Mano de obra		
Descripción	Valor	Unidad
Jornales	1108.00	soles
Costo de jornales total	1108.00	soles
Costos de operación	1936.78	soles/año

4.2.3 Costos de mantenimiento

El mantenimiento consistirá en un mantenimiento preventivo, el cual se realizará 1 vez al año y las tareas que se ejecutarán serán la inspección y la lubricación de los cables, además también contemplará costos de repuestos del sistema. Este mantenimiento representa un costo mínimo por lo que se considera que es el 5% del costo de inversión, resultando un total de S/2624.68 al año.

4.2.4 Justificación de la implementación del sistema de cable vía

Habiendo analizado los costos de implementación, mantenimiento y operación del sistema propuesto, se procede con la comparación en términos de costos y tiempos del sistema de transporte caña actual y el que se propone en la presente investigación, destacando la ventaja que representa para los productores implementar este nuevo sistema.

En términos de costo

Se procede a comparar los costos del procedimiento actual para el transporte de caña con el que se propone en la presente investigación:

1. Transporte tradicional

Los costos que genera el transporte tradicional por hectárea y por año, son los que se muestran en la *Tabla 34*:

Tabla 34*Costo de transporte del sistema tradicional*

COSTOS DE TRANSPORTE				
Transporte	Unidad	Cantidad	Costo	Total
Transporte de la parcela al módulo	Acémilas	48	S/ 40	S/ 1920
	Jornal	24	S/ 50	S/ 1200
Costo de transporte tradicional				S/ 3120

Como se mencionó previamente, el transporte de la caña, para 1 hectárea, toma dos días por cada corte. Al año se realizan 4 cortes por lo que en total son 8 días de traslado de caña al año. Adicional a ello, para cada día de transporte se requiere de 6 acémilas y 3 jornales que guíen, carguen y descarguen las cañas.

Por lo que anualmente se tendría un costo de 3120 soles por hectárea, para el transporte de la caña. Esto representa el 24% de los costos de producción de panela en un año.

2. Transporte con cable vía

El uso del cable vía eliminará los costos en los que incurren por el alquiler de acémilas y el pago de los jornales guías. Sin embargo, se incurrirán en nuevos costos como el de operación, mantenimiento y energía eléctrica.

Teniendo en cuenta el costo de la operación según la *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.* y el costo de mantenimiento, los costos anuales por transporte de caña quedarían reducidos a un total de S/ 4561.00 soles en un año para trasladar el total de caña correspondiente a 8.31 hectáreas. Esto representaría el 5% de los costos totales para la producción de panela en un año.

En términos de tiempo

Se procede a comparar los tiempos de transporte del procedimiento actual con el que se propone en la presente investigación.

1. Transporte tradicional

Para trasladar la caña de azúcar haciendo uso del sistema tradicional se emplean dos días de trabajo con una jornada laboral de 8 h/día por corte, y al año se realizan 4 cortes en una hectárea. Por lo tanto, se requieren de 8 días para trasladar la caña correspondiente a lo que produce una hectárea en un año para garantizar una gestión eficiente en el traslado de la caña de azúcar.

2. Transporte por cable vía

Con el transporte de caña mediante cable vía será necesario un día para lograr trasladar la caña correspondiente a cada corte. Con esto se logra concluir que el sistema planteado es eficiente en comparación con el sistema tradicional contribuyendo con el aumento de la productividad.

Finalmente, en la *Tabla 35* se resumen para ambos sistemas los principales aspectos que se han logrado optimizar como la capacidad, el costo y los recursos:

Tabla 35*Cuadro comparativo. Sistema tradicional y sistema de cable vía*

Aspectos	Sistema Tradicional	Sistema Cable vía	Interpretación
Capacidad	3000 kg/día	30000 kg/día	La capacidad de transporte utilizando el sistema de cable vía aumentará en un 1000% a comparación del sistema tradicional
	Se emplean 6 acémilas/día las cuales cargan 100 kg cada una y realizan 5 viajes al día.	El sistema tendrá la capacidad de trasladar 1875 kg por vuelta y realizará 16 vueltas al día.	
Costo	390 soles/día	174.8 soles/día	El costo de operación utilizando el sistema de cable vía tiene un ahorro del 55% en comparación del sistema tradicional.
	Se emplean 6 acémilas con un costo de 40 soles*acémila/día y 3 jornales con un costo de 50 soles*jornal/día	Se considera el costo eléctrico de la operación y el costo de los jornales	
Recursos	6 acémilas 3 jornales	2 jornales Energía eléctrica Mantenimiento	Para las capacidades en mención, se reducirá en su totalidad el uso de acémilas y se requerirá de un jornal menos. Cabe resaltar que, en el sistema de cable, los jornales realizarán menor esfuerzo físico.

Conclusiones

El consumo y producción de panela juega un rol importante a nivel nacional ya que impulsa el desarrollo económico, principalmente local y contribuye a la sostenibilidad de las pequeñas comunidades agrícolas, generando empleos, ingresos y mejoras en la calidad de vida de los productores.

La panela posee notables ventajas respecto de los edulcorantes más vendidos a nivel nacional. Por ejemplo, al ser menos procesada que la azúcar, mantiene los nutrientes y minerales propios de la caña de azúcar, siendo una fuente de calcio, hierro y otras vitaminas como la vitamina A. Además, posee un menor contenido de calorías lo que puede ser beneficioso para aquellas personas que deseen reducir su consumo calórico.

A través de la implementación de encuestas telefónicas y entrevistas personales con los administradores de los diferentes módulos de la región se ha logrado obtener una perspectiva detallada y confiable sobre el proceso de producción de panela. Estas técnicas de recopilación de información han permitido conocer los desafíos que enfrentan los productores de caña de azúcar, particularmente en relación con los costos asociados al transporte de la materia prima hacia sus módulos. Esta información proporciona una base sólida para la identificación de mejoras y la implementación de estrategias encaminadas a reducir los costos operativos, y optimizar la eficiencia.

La cadena de suministro estudiada en la presente tesis se encuentra integrada en un nivel operativo ya que se comparte información entre la planta de Norandino y los productores de Montero. En este flujo de información constante se comunican datos a tiempo real acerca de la producción y distribución de la materia prima, con lo cual los involucrados logran responder rápidamente ante los problemas que se presentan a lo largo de la cadena de suministro.

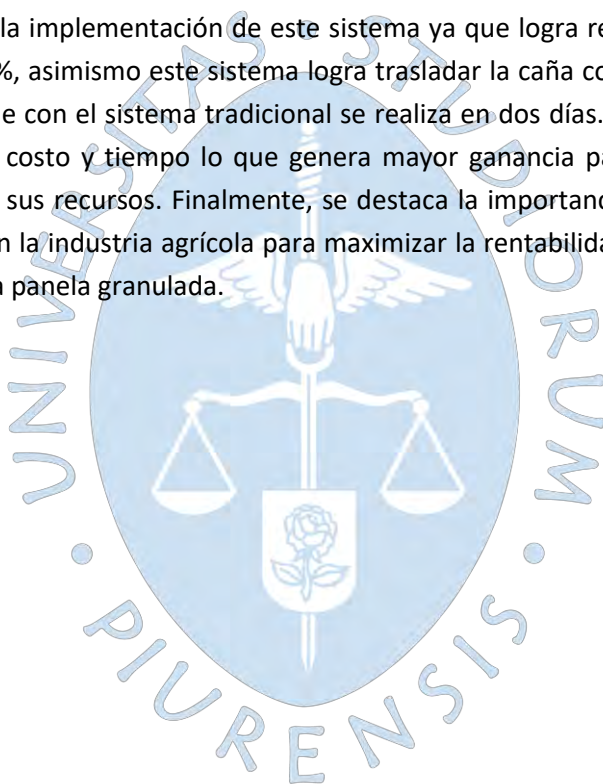
Se realizó una clasificación de los productores de Montero con respecto al número de hectáreas de sus parcelas y la distancia relativa a sus respectivos módulos en base a la información proporcionada por la jefa zonal de Norandino. Esto permitió verificar que los recursos que se utilizan, como el personal y equipos, esté acorde a sus condiciones actuales. Además, la incorporación de índices de accesibilidad ayudó a identificar las parcelas que tienen ventajas geográficas para el análisis del estudio con la finalidad de que posteriormente se pueda mejorar el transporte de la caña de azúcar.

Los productores del distrito de Montero enfrentan un desafío económico significativo debido a los altos costos incurridos en el transporte de caña de azúcar desde sus parcelas hasta el módulo de procesamiento de panela. Esta situación se debe a la necesidad de alquilar acémilas y contratar camiones para llevar a cabo el traslado de la caña de azúcar. Estos gastos adicionales impactan directamente en la rentabilidad ya que sus ganancias se ven reducidas. Adicional a ello, hay que tener en cuenta que los productores realizan sobre esfuerzos en el carguío de la caña de azúcar y las horas de trabajo se extienden debido a las grandes distancias que se recorren.

A nivel mundial, Colombia se ubica como el segundo país que más exporta panela el cual es una buena referencia en Perú ya que comparten raíces culturales. Sin embargo, presentan diferencias con respecto a su sabor y textura, la panela peruana tiende a ser suave y con un sabor más equilibrado a comparación de la colombiana que presenta un sabor intenso. Por otro lado, la panela colombiana cuenta con mayor demanda en el mercado nacional siendo el principal consumidor de panela a nivel

mundial por su cultura más arraigada con un consumo de 34.2 kg por habitante al año, mientras que el consumo anual de Perú es de 2 kg por habitante y su exportación no es tan amplia a comparación de Colombia. Después de analizar el panorama actual de la producción y exportación de panela en Colombia, se evidencia que este país cuenta con un mercado potencial significativo en este sector ya que no solo cuenta con una rica tradición en la producción de panela, sino que también tiene la infraestructura, el conocimiento técnico y la capacidad para expandir su presencia en los mercados internacionales. Asimismo, luego de analizar detenidamente las cadenas de suministro de panela en Colombia y Perú, se concluye que implementar un sistema de cable vía para el transporte de caña de azúcar en Montero-Ayabaca inspirado en los modelos exitosos de Colombia sería una decisión estratégica y visionaria. Este enfoque innovador no solo optimizará la eficiencia y la productividad en la producción de panela, sino que también será un paso hacia la modernización de nuestra industria agrícola.

Dado el análisis del transporte tradicional y del sistema de cable vía, se obtienen resultados notables que respaldan la implementación de este sistema ya que logra reducir el costo de traslado por kilogramo en un 96%, asimismo este sistema logra trasladar la caña corresponde de un corte en un solo día, mientras que con el sistema tradicional se realiza en dos días. Esto demuestra una clara ventaja en términos de costo y tiempo lo que genera mayor ganancia para los productores y una mejora en la gestión de sus recursos. Finalmente, se destaca la importancia de adoptar tecnologías modernas y eficientes en la industria agrícola para maximizar la rentabilidad y la productividad en el proceso productivo de la panela granulada.



Recomendaciones

La demanda internacional de panela se incrementa anualmente, por lo que las empresas peruanas exportadoras de este producto deben incrementar su volumen de producción evitando la pérdida de potenciales clientes. Para esto es necesario realizar mayor investigación con respecto a toda la cadena de valor, logrando identificar ineficiencias, gestionar riesgos y disminuir pérdidas que permitan obtener mejoras significativas.

Los productores de panela de la zona de Montero deben priorizar y documentar la información acerca de la producción de panela y sus rendimientos, de manera que puedan tener una visión más clara y completa acerca del negocio, con lo cual podrían tomar decisiones tácticas y estratégicas relacionadas a la planeación, control de calidad y desarrollo de nuevos productos, contribuyendo a su propio éxito y crecimiento económico.

La cadena de suministro de la panela granulada en Piura debería integrarse a un nivel estratégico de manera que planifiquen a largo plazo y alineen sus objetivos comerciales, tomando decisiones estratégicas, como la ubicación de los módulos de procesamiento y la implementación de nuevas tecnologías, obteniendo como resultado una ventaja competitiva, así como aumentar sus niveles de productividad y eficiencia.

El Ministerio de Agricultura debe ofrecer apoyo técnico y financiero a los productores de panela interesados en implementar un sistema de cable vía. Esto puede incluir asistencia en la planificación, diseño y ejecución de nuestra propuesta de solución, así como acceso a fondos de desarrollo agrícola ya que es de suma importancia fomentar la adopción de prácticas agrícolas sostenibles y eficientes en la producción de panela granulada, promoviendo la reducción de costos y el aumento de la productividad.



Referencias

- Agraria. (2021, abril 20). *Norandino exportaría 2.500 toneladas de panela este año*. From <https://agraria.pe/noticias/norandino-exportaria-2-500-toneladas-de-panela-este-ano-24169>
- Agraria. (2022, enero 18). *Norandino estima exportar 1.200 toneladas de panela este año*. From <https://agraria.pe/noticias/norandino-estima-exportar-1-200-toneladas-de-panela-este-ano-26695>
- Agraria.pe. (2018, enero 17). *Perú debe multiplicar por diez su producción de panela para abastecer la demanda en el exterior*. From <https://agraria.pe/noticias/peru-debe-multiplicar-por-diez-su-produccion-de-15721>
- AGRONEGOCIOS. (2021, mayo 7). *COLOMBIA ES EL SEGUNDO MAYOR PRODUCTOR DE PANELA A NIVEL MUNDIAL CON 16% DEL MERCADO*. From <https://www.agronegocios.co/agricultura/colombia-es-el-segundo-mayor-productor-de-panela-a-nivel-mundial-con-16-del-mercado-3165753>
- Agronet MinAgricultura. (2021, mayo 07). *Producción de la panela a nivel mundial*. From <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Colombia-es-el-segundo-mayor-productor-de-panela-a-nivel-mundial-con-16-del-mercado.aspx#:~:text=Por%20delante%20est%C3%A1%20India%2C%20con,UU>
- Aguilar Rivera, N., & Cabrera Martínez, H. (2019, febrero 4). *Sustentabilidad socioeconómica y ambiental de la producción de piloncillo en la región centro de Veracruz*. From <https://www.comecso.com/ciencias-sociales-agenda-nacional/cs/article/view/648/414>
- Arango Serna, M. D., Adarme Jaimes, W., & Zapata Cortes, J. A. (2010, abril 26). *GESTIÓN CADENA DE ABASTECIMIENTO - LOGÍSTICA CON INDICADORES BAJO INCERTIDUMBRE, CASO APLICADO SECTOR PANIFICADOR PALMIRA*. From http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-81702010000100007
- Asociación colombiana de productores y proveedores de caña de azúcar. . (n.d.). *Subproductos y Derivados de la Caña*. From <https://procana.org/site/subproductos-y-derivados-de-la-cana/>
- Atlas Big. (2021). *Producción mundial de caña de azúcar por país*. From <https://www.atlasbig.com/es-es/paises-por-produccion-de-cana-de-azucar>
- Ballesteros Escobar , M., & Palacio Archer, H. (2021). *Aspectos relevantes del sector panelero colombiano: una mirada al entorno 2015-2019, conllevando al reconocimiento de las ventajas competitivas en el mercado internacional*. From http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/5925/1/2021_MariaCamilaBallesterosEscobar.pdf
- Ballou, R. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro*.
- Bautista Santos , H., Martínez Flores, J. L., Fernández Lambert, G., Bernabé Loranca, M., Sánchez Galván, F., & Sablón Cossío, N. (2015, setiembre 7). *Modelo de integración de cadenas de suministro colaborativas*. From http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532015000500019
- Bolaños Duran, A. (2013). *DISEÑO DE UN PLAN DE MERCADEO ESTRATEGICO PARA LA COMERCIALIZACION DE LA PANELA MARCA BARRANCAS EN ALMACENES DE CADENA DE LA CIUDAD DE CALI*. From <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/5653/TMD02076.pdf?sequence=1>

- Cadena Agroindustrial de la panela . (2019). *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural* . From <https://sioc.minagricultura.gov.co/Panela/Documentos/2019-12-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- CAES Piura. (n.d.). *Panela Granulada*.
- Calle, W. (2022). Montero paraíso del alto Piura.
- Cargill. (2014). *Azúcar estándar y refinada*. From https://www.cargill.com.mx/es/doc/1432102684654/sugar-pdf_es.pdf
- Carreño Solís, A. J. (2017). Cadena de Suministro y Logística.
- Cassalett Dávila, C., & Ranjel Jiménez, H. (1995). *Mejoramiento genético*. From https://www.cenicana.org/pdf_privado/documentos_no_seriados/libro_el_cultivo_cana/libro_p63-81.pdf
- Castillo Torres, R., & Silva Cifuentes, E. (2004, octubre). FUNDACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN AZUCARERA DEL ECUADOR. *FISIOLOGÍA, FLORACIÓN Y MEJORAMIENTO GENÉTICO DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN ECUADOR*. Ecuador.
- CEDEPAS Norte. (2018). *Manual de cable vía*. From https://www.cedepas.org.pe/sites/default/files/manual_cable_via.pdf
- Centro De Desarrollo Integral Para La Agricultura Sostenible. (2018). *Manual de cable vía*. La Libertad.
- Chaves Solera, M. (2004, setiembre 30). *La caña de azúcar como materia prima para la producción de alcohol carburante*. From <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/especiales/bioenergia/otros/canadazucar-materiaprima-produccionalcohol-carburante.pdf>
- Chávez Morocho, R. A. (2015). *Diseño de un sistema estacionario de transporte rural por cable para 1 tonelada entre personas y carga para el cruce de un río en el departamento de Huancavelica, provincia de Huaytará*. Lima.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2007). Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación.
- Comunicaciones Piura. (2019). Desarrollo Sistema Automatizado de Planta de Homogenizado y Envasado de Panela.
- Contreras, R. A., & Galvis, N. Y. (2015). Propuesta Para El Diseño Del Sistema Logístico En La Empresa A.B. Confort Ltda.
- Cooperativa Suiza en Perú y en los Andes. (2021, febrero 22). *Implementan mejoras tecnológicas en módulos paneleros de la sierra de Piura*. From <https://www.cooperacionsuiza.pe/implementan-mejoras-tecnologicas-en-modulos-paneleros-de-la-sierra-de-piura/>
- Cooperación Colombiana de Investigación Agropecuaria. (n.d.). *Variedades de caña de azúcar para la producción de la panela* . From https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_4/mod_virtuales/modulo4/tema_51.html
- Corporación colombiana de investigación agropecuaria AGROSAVIA. (n.d.). *agrosavia.co*. From <https://www.agrosavia.co/>
- Council of Supply Chain Management Professionals. (1997). Supply Chain Management Concepts.
- Coyle, J. (2013). Administración de la cadena de suministro: Una perspectiva logística.
- Cubillos Varela, A., Lesmes Suárez, J. C., Murcia, J. S., Duván Murcia, S., Varón Ramírez, V. M., & Marcela Santacruz, A. (2023). *Tecnología de transporte por cable aéreo para condiciones de ladera*. Mosquera: <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/book/340>.

- Cure Visbal, M., & Vengoechea Garcia, C. (2018). *COMERCIALIZACIÓN DE LA PANELA EN CONSUMIDORES MILLENNIALS DE ESTRATOS ALTOS EN EL BARRIO ROSALES*. From <https://repository.cesa.edu.co/bitstream/handle/10726/2054/ADM2018-00875.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- Dargent Chamot, E. (2017). Investigación para el Instituto de Investigación del Patrimonio Cultural.
- Dávila Zamora, D. A. (2014). "Evaluación de dos sistemas de siembra en caña de azúcar para la obtención de semilla en la provincia del Cañar – cantón La Troncal". Ecuador.
- DOGO TULS. (2017). From <https://dogotuls.com.mx/media/Fichastec/CABLE-FIT-WEB.pdf>
- El Regional Piura. (2018, febrero 09). *Cooperativa fundada en Piura presente en 6 regiones posiciona café, cacao y panela peruana en el mundo*. From <https://www.elregionalpiura.com.pe/index.php/especiales/164-informes/25952-cooperativa-fundada-en-piura-presente-en-6-regiones-posiciona-cafe-cacao-y-panela-peruana-en-el-mundo>
- El Tiempo. (2019, octubre 18). *Consumo de panela orgánica es de apenas un gramo por persona*. From <https://eltiempo.pe/detail/consumo-de-panela-organica-es-de-apenas-un-gramo-por-persona>
- El Tiempo. (2022, abril 17). *Piura y tres regiones más mejoran producción de panela orgánica*. From <https://eltiempo.pe/piura-y-tres-regiones-mas-mejoran-produccion-de-panela-organica/>
- FEDEPANELA. (2021, agosto 20). *Requisitos y Procedimientos de Exportación de la Panela*. From <https://fedepanela.org.co/gremio/requisitos-y-procedimientos-de-exportacion-de-la-panela/>
- FEDEPANELA. (2022). *Mercado Internacional de panela*. From <https://fedepanela.org.co/gremio/wp-content/uploads/2023/04/Mercado-Internacional-De-Panela-Año-2022.pdf>
- FEDEPANELA. (2023). *¿Quiénes somos?* From <https://fedepanela.org.co/gremio/nuestra-federacion/quienes-somos/>
- Flores Martínez, D. H. (2013, febrero 12). *Agenda prospectiva de investigación de la cadena productiva de la panela y su agroindustria*. From <http://www.scielo.org.co/pdf/tecn/v17n36/v17n36a07.pdf>
- Fondo Europeo. (2019). *Apoyo a la producción y comercialización de panela en La Montañita, Caquetá*. From <http://www.sicec.eu/article/296/>
- Friedman, T. (2005). La tierra es plana .
- García Anduiza, J. (2018). *Gestión de la cadena de suministro: análisis del uso de las TIC y su impacto en la eficiencia* . From <https://eprints.ucm.es/id/eprint/46224/1/T39544.pdf>
- Geo Perú. (2022). Plataforma nacional de datos Georeferenciados.
- Gobierno del Perú. (2021, febrero 17). *Piura: panela de alta calidad es obtenido con sistema de producción*. From <https://www.gob.pe/institucion/pnia/noticias/343998-piura-panela-de-alta-calidad-es-obtenido-con-sistema-de-produccion>
- Guedez, Y. (2022, enero 12). *¿Qué es la panela? Beneficios y contraindicaciones*. From <https://hsbnoticias.com/noticias/que-es-la-panela-beneficios-y-contraindicaciones-video>
- Guerrero Ocampo, C. F. (2017). *Diseño de sistema de transporte por cable para productos agrícolas cosechados en terreno con pendiente*. Guayaquil.
- Guevera Alarcón, S., & Ipanaqué Atarama, M. (2018, junio). *DIAGNÓSTICO PRODUCTIVO Y DE CALIDAD DE LA PANELA GRANULADA EN PIURA*. Piura.
- INDECOPI. (2013). *Panela granulada: definiciones y requisitos*. Lima.
- Industria y Comercio. (2010). *Cadena productiva de la panela en Colombia: diagnóstico de libre competencia* . From

- https://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/promocion_competencia/Estudios_Economicos/Panela2012.pdf
- La República. (2021, octubre 27). *Colombia es el segundo país productor de panela a nivel mundial, después de la India*. From <https://www.larepublica.co/especiales/reactivacion-de-santander/colombia-es-el-segundo-pais-productor-de-panela-a-nivel-mundial-despues-de-la-india-3253391>
- La República. (2021, agosto 24). *Perú se suma a preocupación internacional por caña de azúcar: producción cae 20,1% en junio*. From <https://larepublica.pe/economia/2021/08/24/peru-se-suma-a-preocupacion-internacional-por-cana-de-azucar-produccion-cae-201-en-junio/>
- LegisBlog. (2022, marzo 22). *Exportación de panela Colombiana*. From <https://blog.legis.com.co/comercio-exterior/exportacion-de-panela-colombiana>
- López Lopera, J. G. (2010). *Variedades de la caña de azúcar para la producción de la panela*. From https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_4/mod_virtuales/modulo4/tema_51.html
- Manco, V. H. (2012). Supply Chain Risk Management, Modelo De Gestión Para Crear Cadenas De Suministro Resilientes.
- Martínez, A. (2016). La agilidad en la cadena de suministro y la capacidad de absorción de conocimientos.
- Martínez, H., & Ximena, A. (2022, abril). *Características y estructura de la cadena agroindustrial de la panela en Colombia*. From <http://repiica.iica.int/docs/B0034e/B0034e.pdf>
- Mascietti, M. M. (2014, diciembre). *Panela: Propiedades, información y aceptación*. From http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/771/2014_N_020.pdf?sequence=1
- Mejía Vargas, A. F. (2011). *Diseño y construcción de un sistema de transporte de carga por medio de cables para topografía de gran pendiente*. Medellín.
- Meneses Daza, J. (2010). *Análisis de las condiciones actuales de la producción de panela en bloque y pulverizada en el municipio de Bolívar (Cauca)*. From <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/1199/TID00337.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MinAgricultura. (2021, julio). *Cadena agroindustrial de la panela*. From <https://sioc.minagricultura.gov.co/Panela/Documentos/2021-06-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2021, julio). *Cadena Agroindustrial de la panela*. From <https://sioc.minagricultura.gov.co/Panela/Documentos/2021-06-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2020). *Producción de la caña de azúcar*. Lima.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2022, setiembre). *Azúcar*. From <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3615805/Commodities%20Az%C3%BAcar%3A%20abr-jun%202022.pdf?v=1667000136>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riesgo. (2019, abril 03). *Mejoran producción de panela orgánica en valles interandinos de Piura, Lambayeque y Cajamarca con tecnología del INIA*. From <https://www.inia.gob.pe/2019-nota-045/>
- Ministerio de Fomento. (1998). *Pliego de condiciones técnicas para la construcción y explotación de las instalaciones de teleféricos y funiculares para transporte de viajeros*. Madrid.

- Moreno Guillén, L. (2014). *Plataforma logística para la agroindustrial panelera*. From <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/41457/MorenoLaura2014A.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MOSQUERA, S. A., VILLADA, H., & CARRERA, J. E. (2007, enero 25). *VARIABLES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LA PANELA PROCESADA EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA*. From file:///C:/Users/luis.rebaza/Downloads/Dialnet-VariablesQueAfectanLaCalidadDeLaPanelaProcesadaEnE-6117629.pdf
- Norandino. (n.d.). *Cooperativa Agraria Norandino Ltda*. From <https://coopnorandino.com.pe/>
- Organización Internacional de Normalización. (n.d.). From <https://www.iso.org/home.html>
- Organización Nacional del Trabajo. (2020, marzo 1). *Pequeños paneleros en Colombia elaboran una propuesta de ley para garantizar trabajo decente en el sector*. From https://www.ilo.org/lima/sala-de-prensa/WCMS_752535/lang-es/index.htm
- Orjuela Castro, J. A. (2011). *Caracterización de la cadena de abastecimiento de Panela para la provincia de Bajo Magdalena – Cundinamarca*. From file:///C:/Users/luis.rebaza/Downloads/adminojs,+arti8%20(1).pdf
- Osorio, C. G. (2007). *Buenas prácticas agrícolas en la producción de caña y panela*. From https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_4/mod_virtuales/modulo1/Manual.pdf
- OXFAM INTERMÓN. (2022, enero 05). *¿QUÉ ES LA PANELA?* From <https://www.tierramadre.org/tierra-madre-noticias-destacadas/que-es-la-panela/>
- Panela Colombia. (2016). *Facebook*. From https://www.facebook.com/PanelaColombia/photos/pb.100065573766547.-2207520000/624921794339065/?type=3&locale=es_LA
- Patiño Giraldo, O. I. (2020). *Incremento del crecimiento y desarrollo de la semilla de Caña de azúcar como respuesta a la aplicación de ácido giberélico*. Colombia.
- Piura Región. (2015). *ELABORACIÓN DEL ESTUDIO ECONÓMICO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA PANELA ORGÁNICA*. From https://www.regionpiura.gob.pe/dir_eurocotraden/boletines/panela.pdf
- Ponce García, N. (2015, setiembre). *Caña de azúcar: Generalidades y factores agrometeorológicos*. México.
- Ponz, C. (2020, junio 15). *Estar donde estés*. From <https://estardondeestes.com/movi/es/articulos/optimizar-la-cadena-de-suministro-ante-la-incertidumbre>
- Portal iPerú. (n.d.). *Distrito de Montero*. From <https://www.iperu.org/distrito-de-montero-provincia-de-ayabaca>
- RedAgrícola. (2021, abril 22). *Colombia: identifican más de 2,8 millones de hectáreas cultivables de caña de azúcar*. From <https://www.redagricola.com/co/colombia-identifican-mas-de-28-millones-de-hectareas-cultivables-de-cana-de-azucar/#:~:text=Colombia%3A%20identifican%20m%C3%A1s%20de%20,cultivables%20de%20ca%C3%B1a%20de%20az%C3%BAcar>
- Rodriguez Borray, G. A., Polo Murcia, S., Riveros, M., & Buitrago Ardila, A. (2019). *La agroindustria panelera impulsando el desarrollo rural en Colombia: un diagnóstico de la cadena productiva*. From <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/36696>
- Santillán Fernández, A., García Chávez, L. R., Vásquez Bautista, N., Santoyo Cortés, V. H., Melgar Morales, M., Pereira, W., . . . Merino García, A. (2017). *Impacto de la sustitución del azúcar de*

- caña por edulcorantes de alta intensidad en México.* From <https://ciestaam.edu.mx/publicaciones2018/libros/edulcorantes.pdf>
- Solano, M., & Zevallos, L. (2018). *Modelo Scor Para Mejorar La Cadena De Suministro Del Café Pergamino En La Empresa Exportadora Romex S.A., Moyobamba 2017.*
- Sosa Ingredientes S.L. (2016, agosto 01). *Ficha técnica de azúcar moreno.* From <https://www.sumalisa.com/FTP/pdfs/10656P196066%20AZUCAR%20MORENO.pdf>
- Suarez, F. M., Zea, M. A., Pinto, M. L., Parra, N. C., & Jiménez, Y. J. (2018). *Supply Chain Management: Conceptos, Procesos, Enfoques.*
- TRANSEOP. (2023, marzo 31). From <https://www.transeop.com/blog/LOGISTICA-INTEGRAL-QUE-ES-VENTAJAS/325/>
- Trelles , Jovita. (2020, mayo 19). *La panela granulada viene superando la crisis del COVID-19.* From <https://www.cooperacionsuiza.pe/la-panela-granulada-viene-superando-la-crisis-del-covid-19/>
- Trelles, J. (2020, mayo 14). *Univerisdad de Piura.* From <https://www.udep.edu.pe/hoy/2020/05/la-panela-granulada-viene-superando-la-crisis-del-covid-19/>
- Universidad de las Américas Puebla. (2008, mayo 12). *BIBLIOTECAS UDLAP.* From http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/loce/valadez_g_je/
- Universidad de Piura. (2020, mayo 14). *La panela granulada viene superando la crisis del COVID-19.* From <https://www.udep.edu.pe/hoy/2020/05/la-panela-granulada-viene-superando-la-crisis-del-covid-19/>
- Valadez Gámez, J. E. (2008, mayo 12). From http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/loce/valadez_g_je/
- Vera Seminario, M. A. (2013). *MANEJO AGRONOMICO DE SEMILLEROS DEL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR (Saccharum spp.) EN EL VALLE CHICAMA PARA LA OBTENCION DE SEMILLA DE ÓPTIMA CALIDAD.*
- Verema. (2013, enero 30). *¿Qué es la panela?* From <https://www.verema.com/blog/productos-gastronomicos/1049231-que-panela>
- Vidae. (2021, mayo 17). *¿Qué es la panela? Beneficios y contraindicaciones.* From <https://www.mundodeportivo.com/vidae/nutricion/20210517/493804523773/panela-beneficios-contraindicaciones.html>
- Vilana, J. (2011). *La gestión de la cadena de suministro.* From [http://www.elmayorportaldegerencia.com/Documentos/Cadena%20Suministros/\[PD\]%20Documentos%20-%20Gestion%20de%20la%20Cadena%20de%20suministros%202.pdf](http://www.elmayorportaldegerencia.com/Documentos/Cadena%20Suministros/[PD]%20Documentos%20-%20Gestion%20de%20la%20Cadena%20de%20suministros%202.pdf)

Apéndices



Apéndice A Visita al distrito de Montero – Ayabaca



Fotografía con Silvia Huamán, Técnica de la Zonal de Montero.



Fotografía con Marcial Domínguez, administrador del módulo de Pite.



Fotografía con Aide Niño, Administradora del módulo de Taylín.



Fotografía con Rigoberto Rea, Administrador del módulo Aroma Monterina.

Apéndice B Visita a la planta de procesamiento de panela en Norandino

Cooperativa Agraria Norandino Ltda. - Piura



Planta de envasado de panela granulada en Norandino



Sistema automatizado de homogenizado y envasado de panela



Tercera visita a Norandino



Área de recepción de quintales de panela granulada



Área de envasado y paletizado



Control de calidad: detector de metales



Sayby Berrú, jefa de la planta de procesamiento de panela de Norandino, supervisa y controla las operaciones de envasado y paletizado.

Apéndice C Formato de encuestas aplicadas a los administradores del distrito de Montero

Encuesta - Productores Ayabaca																								
ADMINISTRADOR DEL MÓDULO																								
NOMBRE Y APELLIDOS																								
MÓDULO																								
CARGO																								
NÚMERO DE HECTÁREAS	FECHA DE LA ENCUESTA																							
INFORMACIÓN ADICIONAL																								
Productores del módulo																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TOTAL:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.</td><td>11.</td></tr> <tr><td>2.</td><td>12.</td></tr> <tr><td>3.</td><td>13.</td></tr> <tr><td>4.</td><td>14.</td></tr> <tr><td>5.</td><td>15.</td></tr> <tr><td>6.</td><td>16.</td></tr> <tr><td>7.</td><td>17.</td></tr> <tr><td>8.</td><td>18.</td></tr> <tr><td>9.</td><td>19.</td></tr> <tr><td>10.</td><td>20.</td></tr> </tbody> </table>			TOTAL:		1.	11.	2.	12.	3.	13.	4.	14.	5.	15.	6.	16.	7.	17.	8.	18.	9.	19.	10.	20.
TOTAL:																								
1.	11.																							
2.	12.																							
3.	13.																							
4.	14.																							
5.	15.																							
6.	16.																							
7.	17.																							
8.	18.																							
9.	19.																							
10.	20.																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>COSECHA/AÑO</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>KG CAÑA/HECTÁREA</td><td></td></tr> <tr><td>KG PANELA/KG CAÑA</td><td></td></tr> <tr><td>TIPO DE PROCESAMIENTO</td><td></td></tr> <tr><td>COSTO(S)/QUINTAL</td><td></td></tr> <tr><td>PRECIO(S)/QUINTAL</td><td></td></tr> <tr><td>PRODUCCIÓN ANUAL (PROM</td><td></td></tr> <tr><td>Parcela - Módulo (distancia)</td><td></td></tr> <tr><td>Parcela - Módulo (tiempo)</td><td></td></tr> <tr><td>Tip. Sist. Riego</td><td></td></tr> </tbody> </table>			COSECHA/AÑO		KG CAÑA/HECTÁREA		KG PANELA/KG CAÑA		TIPO DE PROCESAMIENTO		COSTO(S)/QUINTAL		PRECIO(S)/QUINTAL		PRODUCCIÓN ANUAL (PROM		Parcela - Módulo (distancia)		Parcela - Módulo (tiempo)		Tip. Sist. Riego			
COSECHA/AÑO																								
KG CAÑA/HECTÁREA																								
KG PANELA/KG CAÑA																								
TIPO DE PROCESAMIENTO																								
COSTO(S)/QUINTAL																								
PRECIO(S)/QUINTAL																								
PRODUCCIÓN ANUAL (PROM																								
Parcela - Módulo (distancia)																								
Parcela - Módulo (tiempo)																								
Tip. Sist. Riego																								
Costos de Producción																								
Insumos, recursos, cuidados	COSTO																							
☐ Fertilizantes																								
☐ Acceso al agua																								
☐ Transporte al módulo																								
☐ Pago a procesadores																								
☐ Equipos de protección																								
☐ Bolsas (quintales)																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">MÓDULOS</th> </tr> <tr> <th>VENTAJAS</th> <th>DESVENTAJAS</th> <th>MEJORAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			MÓDULOS			VENTAJAS	DESVENTAJAS	MEJORAS																
MÓDULOS																								
VENTAJAS	DESVENTAJAS	MEJORAS																						
Proceso Productivo																								
Módulo:																								