



UNIVERSIDAD
DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Propuesta de norma técnica de buenas prácticas de
elaboración para la panela granulada**

Tesis para optar el Título de
Ingeniero Industrial y de Sistemas

María Alejandra Montero Núñez

Asesor:
Dr. Ing. Gastón Eduardo Cruz Alcedo

Piura, mayo de 2022





A mis padres por su apoyo incondicional



Resumen

El sector agroindustrial ha dominado la economía y calidad de vida de los productores en la región Piura, cuyos cultivos tradicionales son el arroz y el algodón, pero en los últimos años se han interesado por los cultivos orgánicos como el banano, cacao o panela. Este último, se encuentra en mayor proporción y es un sustento económico indispensable para muchas familias productoras.

La presente tesis tiene como objetivo analizar el proceso productivo de la panela para identificar los factores más importantes que intervienen en la calidad e inocuidad del producto y hacer una propuesta de una norma técnica de buenas prácticas de elaboración para la panela granulada que fortalecerá la cadena de valor y aumentará la competitividad en los mercados nacionales e internacionales.

La elaboración de esta tesis se enmarca en el proyecto: "Panela: Agroindustria Rural Innovadora y Competitiva" ejecutado por la Universidad de Piura conjuntamente con la Cooperativa Agraria Norandino Ltda., la ONG Progreso y el CITEagroPiura, dentro del Programa SeCompetitivo, con financiamiento de la Cooperación Suiza – SECO.

En el capítulo 1 denominado "Antecedentes", se presentan las bases y conceptos relacionados con la panela granulada, la normalización en el Perú y las buenas prácticas de manufactura.

En el capítulo 2 denominado "Análisis de las buenas prácticas de manufactura (BPM) de la panela granulada existentes", se realiza un análisis de la cadena productiva de la panela granulada desde el corte de la caña hasta la rastreabilidad del producto. Se especifica también las condiciones de las instalaciones, el mantenimiento de equipos y las prácticas de higiene que se deben realizar para obtener un producto de alta calidad.

En el capítulo 3 denominado "Propuesta de norma técnica de buenas prácticas para la elaboración de la panela", se describe la propuesta de la norma técnica como resultado del análisis realizado en el capítulo anterior.

En el capítulo 4 denominado "Proceso de elaboración, aprobación y difusión de la norma técnica", se describe el procedimiento que se siguió para la elaboración y aprobación de la norma técnica. Se diseña un plan para la implementación, difusión y capacitación del personal para aplicar y conocer los beneficios que tiene esta norma técnica.



Tabla de contenido

Introducción.....	15
Capítulo 1 Antecedentes.....	17
1.1 Panela	18
1.1.1 Composición química.....	20
1.1.2 Criterios de calidad	23
1.1.3 Materia prima: la caña de azúcar	30
1.1.4 Análisis comparativo de la panela	35
1.1.5 Aspecto socioeconómico de la producción de panela	37
1.2 Normalización en el Perú.....	40
1.2.1 Normalización internacional.....	41
1.2.2 Normas Técnicas Peruanas.....	43
1.2.3 Normas técnicas de buenas prácticas	46
1.3. Programa de pre requisitos o Buenas Prácticas Manufactura (BPM).....	47
1.3.1 Beneficios de las BPM.....	49
1.3.2 Elementos de las BPM	49
1.3.3 Sistema de gestión de calidad e inocuidad alimentaria	51
1.3.4 Marco normativo de inocuidad alimentaria.....	56
Capítulo 2 Análisis de las BPM de la panela granulada existentes.....	59
2.1 Las buenas prácticas de elaboración en la producción de panela	59
2.1.1 Corte de la caña	60
2.1.2 Alce, transporte y almacenamiento de la caña	62
2.1.3 Extracción del jugo.....	63
2.1.4 Pre limpieza.....	66

2.1.5 Hornilla panelera	68
2.1.6 Clarificación.....	74
2.1.7 Encalado o regulación de pH	74
2.1.8 Evaporación y concentración.....	75
2.1.9 Punteo y batido.....	76
2.1.10 Tamizado.....	77
2.1.11 Enfriamiento	78
2.1.12 Empaque y rotulado	79
2.2 Las buenas prácticas de elaboración como industria.....	80
2.2.1 Diseño y distribución de planta	80
2.2.2 Consideraciones del personal.....	84
2.2.3 Consideraciones para equipos y utensilios.....	86
2.2.4 Control de calidad.....	87
2.2.5 Control microbiológico, químico y físico	87
2.2.6 Abastecimiento de agua	88
2.2.7 Plan de Saneamiento	89
2.3 Módulos paneleros de la Cooperativa Norandino	90
2.3.1 Instalaciones para el procesamiento y almacenamiento de panela	93
2.3.2 Equipos e implementos	96
2.3.3 Control del personal	96
2.3.4 Control de la producción	97
2.3.5 Control de la calidad	111
2.3.6 Mantenimiento preventivo y correctivo de la hornilla, maquinaria y equipos.....	112
2.3.7 Calibración de equipos.....	113
2.3.8 Limpieza y desinfección	113
2.3.9 Control de plagas	114
2.3.10 Control de almacén de producto terminado.....	114
2.3.11 Atención de quejas y producto no conforme	115
2.3.12 Rastreabilidad o trazabilidad	116

Capítulo 3 Propuesta de norma técnica de buenas prácticas para la elaboración de la panela	119
3.1 Control del proceso productivo.....	119
3.1.1 Primera etapa	119
3.1.2 Segunda etapa	125
3.2 Consideraciones generales.....	126
3.2.1 Infraestructura e instalaciones.....	126
3.2.2 Condiciones del personal.....	130
3.2.3 Evaluación y selección de proveedores.....	131
3.2.4 Programa de recepción y control de almacenes	132
3.2.5 Evaluación y selección de transporte	132
3.2.6 Higiene y saneamiento	133
3.2.7 Documentación y registros.....	135
Capítulo 4 Proceso de elaboración, aprobación y difusión de la norma técnica	137
4.1 Proceso de elaboración y aprobación de la norma técnica	137
4.1.1 Comité Técnico de Normalización de azúcar y sus derivados	138
4.1.2 Sub Comité Técnico de Normalización de panela	139
4.1.3 Organización del equipo de trabajo	139
4.1.4 Dificultades encontradas.....	142
4.2 Proceso de implementación de la norma.....	142
4.2.1 Fase I: Definición de los requerimientos	143
4.2.2 Fase II: Reconocimiento de la norma técnica.....	144
4.2.3 Fase III: Autoevaluación de los módulos panelero	144
4.2.4 Fase IV: Implementación de la norma técnica	145
4.3 Plan difusión y capacitación	145
4.3.1 Necesidad del plan de difusión y capacitación.....	145
4.3.2 Objetivos.....	146
4.3.3 Público objetivo	146
4.3.4 Herramientas o canales de difusión	147
4.3.5 Estrategia para la ejecución del plan.....	149
4.3.6 Cronograma	156

4.3.7 Presupuesto.....	157
Conclusiones.....	159
Referencias bibliográficas	161



Lista de tablas

Tabla 1. Nombres de la panela.....	19
Tabla 2. Componentes de la panela.....	21
Tabla 3. Variables que afectan la calidad de la panela	26
Tabla 4. Requisitos físico – químicos de la panela granulada.....	27
Tabla 5. Requisitos microbiológicos de la panela granulada	28
Tabla 6. Minerales de la panela	29
Tabla 7. Componentes vitamínicos de la panela	30
Tabla 8. Producción nacional anual de caña de azúcar	33
Tabla 9. Principales derivados de la caña	34
Tabla 10. Análisis comparativo del azúcar refinado, azúcar sin refinar y panela	36
Tabla 11. Producción mundial de panela (t).....	37
Tabla 12. Elementos de una norma	46
Tabla 13. Índice de madurez de la caña.....	62
Tabla 14. Cantidad de panela por tonelada de caña	65
Tabla 15. Descripción de los mucílagos vegetales de la industria panelera.....	74
Tabla 16. Valores de transmisión de oxígeno y vapor de agua en los materiales de empaque	79
Tabla 17. Implementos de protección personal según la función desempeñada.....	84
Tabla 18. Parámetros para el control de calidad de la panela.....	87
Tabla 19. Capacidad del tanque según la producción del trapiche	88
Tabla 20. Características principales de Infraestructura	93
Tabla 21. Características de los servicios de los módulos paneleros.....	94
Tabla 22. Áreas de la planta de envasado de panela granulada.....	96
Tabla 23. Puntos críticos de control.....	98
Tabla 24. Inspección de transporte.....	108
Tabla 25. Control de calidad	112
Tabla 26. Programa de mantenimiento preventivo.....	112
Tabla 27. Método de erradicación de plagas.....	114
Tabla 28. Procedimiento del producto terminado	115
Tabla 29. Identificación y rastreabilidad de productos	116
Tabla 30. Registros para la rastreabilidad.....	117
Tabla 31. Miembros de SCTN de panela	139

Tabla 32. Lista de entrevistados.....	140
Tabla 33. Cronograma de actividades.....	141
Tabla 34. Objetivos específicos del Plan de difusión y capacitación	146
Tabla 35. Medios de comunicación tecnológicos	149
Tabla 36. Perfil del personal capacitador.....	153
Tabla 37. Programa de capacitaciones	154
Tabla 38. Cronograma del plan de difusión y capacitación	156
Tabla 39. Presupuesto del Plan de difusión y capacitación.....	157



Lista de figuras

Figura 1. Estructura molecular de la sacarosa	22
Figura 2. Inversión de la sacarosa	22
Figura 3. Constituyentes de la caña de azúcar.....	24
Figura 4. Participación de la caña de azúcar en el VBP agrícola (%).....	32
Figura 5. Principales productores mundiales de caña de azúcar 2019.....	32
Figura 6. Producción de azúcar por tipo	34
Figura 7. Valor FOB en exportaciones nacionales de panela del año 2021 (en miles de US\$) 38	
Figura 8. Principales exportadores de panela piurana 2020 (% participación)	39
Figura 9. Catálogo de Normas Técnicas distribuidas por sectores al 2021.....	41
Figura 10. Jerarquía de normas.....	43
Figura 11. Proceso de normalización en el Perú.....	44
Figura 12. Usos de las normas técnicas	45
Figura 13. Catálogo de normas técnicas peruanas de buenas prácticas al 2021 según su sección económica	47
Figura 14. Las BPM a lo largo de la cadena productiva	48
Figura 15. Elementos de las BPM.....	50
Figura 16. Sistema de gestión de la inocuidad.....	52
Figura 17. Relación entre Sistemas de Gestión de Inocuidad de Alimentos	53
Figura 18. Secuencia de operaciones para la obtención de panela granulada.....	59
Figura 19. Proceso de elaboración de la panela en Colombia	60
Figura 20. Uso del refractómetro (valor A y valor B)	61
Figura 21. Uso del sacarímetro (valor A y valor B).....	62
Figura 22. Alce y transporte de la caña.....	63
Figura 23. Bagacera tradicional y bagacera de cobertura de plástico	64
Figura 24. Prelimpiador N° 1	67
Figura 25. Prelimpiador N° 2.....	67
Figura 26. Vista de las operaciones realizadas en la elaboración de panela	68
Figura 27. Flujo paralelo.....	69
Figura 28. Flujo en contracorriente.....	69
Figura 29. Flujo mixto.....	70
Figura 30. Cámara de combustión tradicional	71
Figura 31. Cámara de combustión tradicional mejorada.....	71

Figura 32. Cámara de combustión Ward-Cimpa.....	72
Figura 33. Formas de las pailas	73
Figura 34. Elaboración y concentración	75
Figura 35. Batido de las mieles	76
Figura 36. Textura granular de la panela	77
Figura 37. Tamizado	78
Figura 38. Secado manual de la panela granulada	78
Figura 39. Distribución típica de un trapiche panelero.....	81
Figura 40. Áreas de un trapiche panelero.....	83
Figura 41. Temperaturas en las distintas etapas de elaboración	88
Figura 42. Módulos paneleros en Huancabamba	90
Figura 43. Módulos paneleros en Ayabaca	91
Figura 44. Módulos paneleros en Morropón.....	91
Figura 45. Módulos paneleros de Cajabamba	92
Figura 46. Módulos paneleros de Salas	92
Figura 47. Zonas de un módulo panelero	95
Figura 48. Diagrama de flujo de la primera etapa	99
Figura 49. Diagrama de flujo de la segunda etapa.....	100
Figura 50. Alce y transporte del módulo de Santa Lucía de Pite	101
Figura 51. Recepción de caña.....	101
Figura 52. Molino El panelero R-8S.....	102
Figura 53. Filtración y decantación en el módulo de Taylín	103
Figura 54. Tubos de traslado de acero inoxidable	103
Figura 55. Retiro de la cachaza	104
Figura 56. Medición de la temperatura	105
Figura 57. Enfriamiento por batido.....	105
Figura 58. Tamizado de la panela.....	106
Figura 59. Pesado de la panela granulada	107
Figura 60. Sacos apilados en parihuelas	108
Figura 61. Molienda y homogeneización	109
Figura 62. Tamizador de panela	110
Figura 63. Bolsas de plástico bilaminadas.....	110
Figura 64. Almacenamiento del producto terminado	111
Figura 65. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de una norma técnica	138
Figura 66. Proceso de implementación de la norma	143
Figura 67. Etapas del Plan de difusión y capacitación	151

Introducción

La panela granulada ha tenido un incremento en exportaciones especialmente a países de Europa, donde se observa una tendencia a consumir productos más sanos y naturales. Al ser elaborada en pequeñas plantaciones y zonas rurales, es de vital importancia contar con una norma de buenas prácticas de manufactura para fortalecer el sector productivo, logrando obtener un producto de calidad con un alto valor nutricional.

Según el reporte de exportaciones del MINCETUR, la panela tuvo un incremento del 26% en ventas en el año 2019. Por ello, se necesita fortalecer la cadena de producción garantizando la calidad e inocuidad de la panela granulada (MINCETUR, 2019). Además de aumentar la competitividad del producto tanto a nivel nacional como internacional. En el Perú, productos como el sacha inchi, la papa seca y los granos andinos, ya cuentan con normas técnicas peruanas de buenas prácticas.

La elaboración de esta tesis se enmarca en el proyecto: "Panela: Agroindustria Rural Innovadora y Competitiva" ejecutado por la Universidad de Piura en conjunto con la Cooperativa Agraria Norandino Ltda., la ONG Progreso y el CITEagroPiura, dentro del Programa SeCompetitivo, con financiamiento de la Cooperación Suiza – SECO.



Capítulo 1

Antecedentes

Los sectores en donde la normalización está presente es tan amplio como productos o servicios existentes en el mercado, incluye desde materiales comunes como el plástico, el acero, etc. hasta temas de gestión como prevención de riesgos en el trabajo, medio ambiental, calidad, entre otros.

Para esta tesis se tomarán de referencia algunas normas técnicas de buenas prácticas de manufactura existentes en el Perú, para productos alimenticios como la pulpa del camu camu (NTP: 011.033, 2010), papa seca (NTP: 011.806, 2018), granos andinos (NTP: 011.453, 2014), sachá inchi (NTP: 151.401, 2018) y la norma técnica peruana “Panela granulada. Definiciones y requisitos.” en la cual se detallan las definiciones y los requisitos de la calidad que la panela debe cumplir para uso industrial y consumo humano (NTP:207.200, 2013).

También se revisó un conjunto de guías, tesis, manuales y textos afines a la normalización y producción de la panela granulada como el manual “BPM para el proceso tecnológico de producción de panela” (Osorio, G., 2007), que presenta requisitos de higiene y calidad que se deberán cumplir para su comercialización, la tesis “Propuesta de norma técnica para la panela granulada y proceso para su elaboración y aprobación” (Silva, K., 2013), donde se detalla el proceso de elaboración de una norma técnica en el Perú, además de describir el proceso de elaboración de la panela granulada.

De los documentos publicados del Codex Alimentarius con referente a la panela se puede encontrar CXS 212-1999. Adoptada en 1999. Enmendada en 2001 y 2019. “Norma para los azúcares” donde se describe los azúcares destinados al consumo humano sin pasar por otros procesos adicionales. Esta norma incluye azúcares vendidos directamente al consumidor final y azúcares utilizados como aditivos en productos alimenticios. El documento CAC/RCP 1-1969. “Principios generales de higiene de los alimentos” establece una base que asegura la inocuidad y calidad alimentaria, resaltando controles básicos fase por fase durante toda la cadena desde la obtención de la materia prima hasta el producto final.

Otras tesis de interés como “Diagnostico productivo y de calidad de la panela granulada en Piura” (Guevara, S. e Ipanaqué, M., 2018), donde explica los conceptos y procedimientos de la normativa peruana y brinda un enfoque en cuanto a la calidad de la panela piurana y la tesis “Diseño del plan y documentación para la implementación de buenas

prácticas de manufactura para la elaboración de panela granulada en la planta INGAPI” (Quizanga, V., 2009), que ejemplifica como se evalúa las condiciones de la producción de panela granulada en la planta INGAPI, de Ecuador, con la finalidad de integrar las buenas prácticas de manufactura, entre otros documentos.

1.1 Panela

La panela es un endulzante integral de alto valor nutricional derivado del jugo de caña, se diferencia del azúcar blanca o morena debido a que está elaborada de forma natural y no presenta aditivos químicos (CAES, s.f.). Es originaria en América central y el Caribe, gracias al auge de la caña de azúcar en 1538, muchos agricultores tradicionales encontraron una forma más de aprovechar los nutrientes del jugo de la caña, aunque mayormente en pequeña escala (Díaz, Z., García, H., Rodríguez, G. y Santacoloma, P., 2004).

Es un producto proveniente de la vaporación del jugo de caña de azúcar, sin centrifugar, que contiene micro cristales subhedrales o anhedrales amorfos no visibles al ojo humano que mantiene sus elementos constitutivos como sacarosa, glucosa, fructosa y minerales, y que no proviene de la reconstitución de sus elementos (azúcares). Por lo tanto, según la FAO, denomina a la panela como “azúcar no centrifugada” (FAO y OMS, 2012).

Según cifras de la FAO, cerca de 30 países en el mundo producen panela (aproximadamente 11,000 toneladas por año) y Colombia es el segundo productor después de la India, con un volumen que representa el 13.1% de la producción mundial registrada, pero en términos de consumo por habitante, Colombia ocupa el primer lugar con un consumo promedio de 24.7 kg de panela por persona al año. Sin embargo, el comercio internacional de panela es muy poco y casi toda la oferta se dirige al mercado interno (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia, 2012).

Se puede encontrar en diferentes presentaciones como panela pulverizada, granulada y en cubos. La diferencia es que la panela granulada es obtenida de un jarabe espeso que se granula por batido, por lo tanto, se disuelve fácilmente reemplazando al azúcar convencional. En la **Tabla 1** se listan diferentes nombres para la panela dependiendo del país donde se encuentre.

Tabla 1. Nombres de la panela

Región	País	Nombre
Asia	India, Pakistán	Jaggery, Gur
	Tailandia	Namtan Tanode
	Japón	Kokuto, Black Sugar (Kuro Sato)
	Filipinas	Moscavado, Panocha, Panutsa
	Sri Lanka	Hakuru, Vellam
	Malaysia	Gula Melaka
	Indonesia	Gula Java, Gula Merah
América Latina	México	Piloncillo
	Guatemala	Panela, Rapadura
	Costa Rica, Nicaragua	Tapa dulce, Dulce
	Panamá	Panela, Raspadura
	Colombia, Ecuador	Panela
	Venezuela	Papelón, Panela
	Perú, Bolivia	Chancaca
	Brasil	Rapadura
	Argentina	Azúcar integral, azúcar panela
África	Nigeria, Kenya, África del Sur	Jaggery
	Países de habla swahili	Sukari Njumru
Europa, América del Norte	Reino Unido	Unrefined muscovado
	Francia	Cassonade
	Alemania	Vollrohrzucker
	EEUU	Raw sugar, Evaporated cane juice

Fuente: Tomado de “Azúcar no-centrifugada (panela): Producción mundial y comercio” (Panela monitor, 2012).

La panela ha mantenido su lugar dentro de la gastronomía, lo más común es utilizarla como endulzante pero también se puede elaborar postres, dulces tradicionales y bebidas como el guarapo y aguapanela en Colombia que consiste en disolver un bloque de panela en agua. También se encuentra en la industria alimenticia como ingredientes de cereales, galletas, nutelas, etc.

En el Perú, la panela (en forma de bloque o chancaca) se utiliza ya sea como acompañante o ingrediente principal en diferentes postres y platillos peruanos, como el Turrón de Doña Pepa y los picarones que son hechos a base de miel de panela. Se utiliza para endulzar champús, mazamoras, el arroz zambito, humitas dulces y el sanguito que

originalmente estaba hecho de harina y maíz, pero con el tiempo se le añadió un combinado de pasas, canela y chancaca. También se usa en aperitivos más comunes como en el caso de los alfajores, panqueques, waffles, yogurs y como acompañante de las frutas frescas. Además, también se encuentran en bebidas como la chica morada.

La panela tiene otros usos a parte de los mencionados anteriormente. Por ejemplo, en el campo de la medicina tradicional como hidratador de piel, para curar cicatrices de heridas y se puede usar en bebidas calientes para combatir resfriados o enfermedades de ese ámbito. Dado que la panela es azúcar integral de caña 100% natural, tiene los siguientes beneficios que influyen en la salud y bienestar de los consumidores (Cidecolombia, s.f.):

- Genera un aporte de energía y nutrientes esenciales para el organismo.
- Fortalece el sistema inmunológico porque contiene los minerales (fósforo, calcio, magnesio, zinc y cobre) y vitaminas (A, B, C, D y E) propios del jugo de la caña de azúcar.
- Presenta un menor índice glucémico y previene la caries sobre todo en los niños.
- Es un buen hidratante para la piel si se diluye y se adiciona en mascarillas o pañitos para el cuerpo.

1.1.1 Composición química

La panela proviene del jugo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) que es una planta monocotiledónea perteneciente a la familia de las gramíneas y al género *Saccharum* con características de *S. officinarum* como productora de azúcar (Osorio, G., 2007).

Presenta azúcares reductores como la glucosa y fructosa, disacáridos como la sacarosa, proteínas, vitaminas como el ácido ascórbico y minerales como el calcio, magnesio, fosforo, sodio, hierro y manganeso. Además, la composición de la panela está sujeta a varios factores como su localización, edad de la caña de azúcar, estado de plantación o madurez, condiciones ambientales de cosecha, condiciones de procesamiento, etc.

En la **Tabla 2** muestra un valor aproximado por cada 100 g de los elementos constituyentes de la panela en bloque y la panela granulada, teniendo un alto índice de sacarosa (80%) seguido de otros azúcares en menor proporción.

Tabla 2. Componentes de la panela

Análisis (g/100 g)	Panela en bloque			Panela granulada
	Mínimo	Promedio	Máximo	
Carbohidratos	83.5	88.3	92.0	97.0
Sacarosa	75.0	79.4	82.2	89.5
Azúcar Invertido	7.8	8.5	9.2	6.0
Nitrógeno total	0.05	0.08	0.11	-
Proteína	0.01	0.46	0.73	0.74
Grasa	0.10	0.21	0.49	0.35
Fibra	0.01	0.12	0.24	0.01
Ceniza	1.04	1.29	1.64	1.7
Humedad	4.3	7.0	8.3	1.9
pH				
pH	6.0	6.1	6.1	6
Poder energético				
Calorías cal /100 g	311.0	321.5	351.0	377.5

Fuente: Tomado de "Guía tecnológica para el manejo integral del sistema productivo de caña panelera" (CORPOICA, 2007).

Los carbohidratos son moléculas compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno que, durante el metabolismo, se queman liberando dióxido de carbono (CO₂) y agua (H₂O) para producir energía que el cuerpo humano necesita. En la panela se encuentran como azúcares, estos compuestos confieren el sabor dulce a los alimentos y dependiendo de su complejidad se clasifican según la cantidad de anillos o unidades que presenta su molécula:

- Monosacáridos: Solo poseen una unidad estructural como la glucosa, fructosa, galactosa, etc.
- Disacáridos: Son moléculas formadas por 2 monosacáridos en su estructura como la sacarosa, lactosa, maltosa, etc.
- Oligosacáridos: Son estructuras de 3 a 10 monosacáridos.
- Polisacáridos: Son polímeros formadas por una gran cantidad de monosacáridos como el almidón, glicógeno, celulosa, etc.

La sacarosa o azúcar común, cuyo nombre químico es alfa-D-Glucopiranosil - (1→2) - beta-D-Fructofuranósido y su fórmula molecular C₁₂H₂₂O₁₁, es un compuesto disacárido proveniente de dos monosacáridos azúcares reductores como la glucosa y fructosa, que están unidos mediante un enlace glicosídico gracias a un átomo de oxígeno como puente entre ambas moléculas (**Figura 1**).

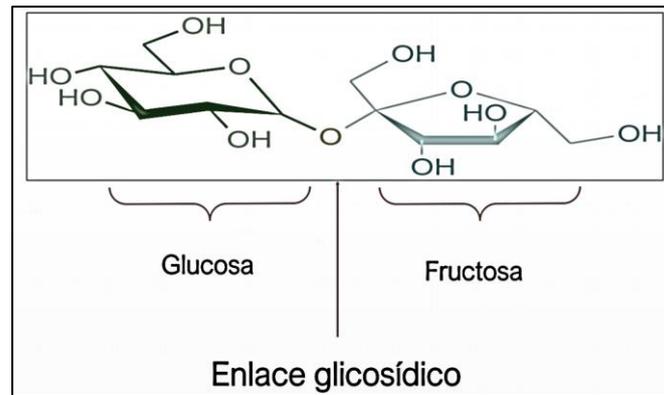


Figura 1. Estructura molecular de la sacarosa

Fuente: Tomado de “Composición química de la caña y factores que afectan la determinación de sacarosa y el proceso azucarero” (Larrahondo, J., 2017).

Sin embargo, ocurre un fenómeno llamado “inversión de la sacarosa” (rompimiento de la molécula de sacarosa en glucosa y fructosa) que inicia desde la misma caña y se acelera después del corte según los niveles de temperatura, humedad, pH y las propias reacciones bioquímicas de la caña. Esta reacción afecta principalmente los niveles de glucosa y fructosa, y otros parámetros como la textura, turbidez del jugo y solidificación de la panela. En la **Figura 2** muestra la ecuación química de la inversión que sufre la sacarosa:

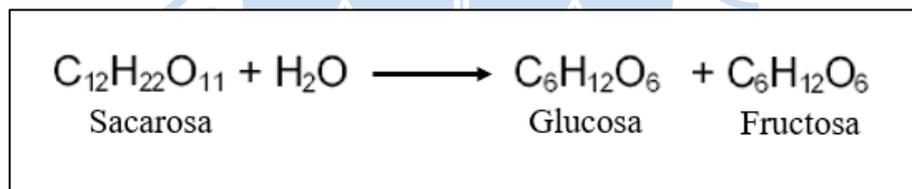


Figura 2. Inversión de la sacarosa

Fuente: Tomado de “Variables que afectan la calidad de la panela procesada en el departamento del Cauca, Colombia” (Carrera, J., Mosquera, S. y Villada, H., 2007).

Los azúcares reductores son biomoléculas que contiene un grupo carbonilo (C=O) en su estructura. Funcionan como agentes reductores; esto quiere decir, que pueden entregar electrones a otra molécula con la que reaccionan. Si el nivel de azúcares reductores es bajo, quiere decir que la mayoría de ellos se han convertido en sacarosa (no reductor). En la panela se puede encontrar los siguientes azúcares reductores:

- La glucosa o dextrosa: Es un monosacárido de tipo aldohexosa con fórmula $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, es un tipo de azúcar que no se puede descomponer en otro más simple. Es el principal monosacárido corporal que sirve como fuente de energía y es la más abundante en la naturaleza sobre todo en las frutas y la miel (junto a la fructosa). Puede extraerse

generalmente del trigo o maíz por medio de hidrólisis y concentrarse para la elaboración de azúcar.

- La fructosa o levulosa: La fructosa es un monosacárido cuya fórmula es la misma que la glucosa $C_6H_{12}O_6$ pero con estructura molecular diferente en relación a los grupos $-OH$ y $O=$ de tipo cetohexosa. La fructosa resulta mucho más dulce que la glucosa, se encuentra principalmente en frutas, en algunos vegetales y en un 50% en la miel de abeja (Ministerio de Salud y Protección Social, s.f.). Se metaboliza principalmente en el hígado, pero, a diferencia de la glucosa, no requiere insulina para que el cuerpo pueda utilizarla (Vasco, A., 2017).

Posee otros componentes en una proporción menor como la fibra (constituida principalmente por celulosa, pentosanas, lignina y cenizas), minerales, proteínas y vitaminas.

1.1.2 Criterios de calidad

Desde el punto de vista del consumidor, la calidad de la panela está sujeta en gran parte a sus atributos sensoriales como el color, un parámetro importante que determina la clasificación del producto en el mercado y otros como la textura, apariencia y sabor. Estas características son traducidas a variables cuantitativas gracias a las investigaciones y normativas tanto nacionales como internacionales que regulan estos requisitos.

Una parte fundamental de la calidad de la panela viene determinada por los factores agroecológicos que se refieren al grado de cuidado que se le ha dado a la materia prima (caña de azúcar) e insumos que conserva la mayoría de los elementos constituyentes de la caña y sus reacciones durante el proceso de elaboración.

En la **Figura 3** revela que la caña está constituida principalmente por jugo de caña en un 85% y la fibra en un 15%, lo que significa que para altos contenido de fibra la extracción del jugo se dificulta y si es muy bajo el contenido de fibra afecta el balance energético. Los sólidos solubles son expresados en porcentajes y se mide el contenido de sacarosa en grados Brix presente en la caña (15 °Bx) y el jugo de la caña (17.6 °Bx). La medición de la concentración aparente de sacarosa determinado por polarimetría indica un 13% en la caña y un 15.3% en el jugo. El resto de los sólidos solubles obtenidos contienen materiales coloreados, polisacáridos, azúcares reductores e impurezas que corresponde la diferencia del contenido de la sacarosa en la caña (2%) y en el jugo (2.3%).



Figura 3. Constituyentes de la caña de azúcar

Fuente: Tomado de “Composición química de la caña y factores que afectan la determinación de sacarosa y el proceso azucarero” (Larrahondo, J., 2017).

Además del jugo de caña, se debe tener en cuenta las condiciones en las cuales la caña de azúcar es extraída del campo para la elaboración de la panela como:

- **Variedad de la caña:** Dependiendo del lugar donde crece, la época en la que es cultivada la caña y el cuidado que se le ha dado.
- **Grado de madurez:** Es el indicador más usado para saber si la cosecha se encuentra en su punto ideal de maduración. La caña de azúcar se considera madura cuando la concentración de azúcares es homogénea en la base y en el tallo de la caña. El instrumento más utilizado es el refractómetro que mide la concentración de sólidos solubles en una gota de jugo de caña ($^{\circ}$ Brix):

Ecuación 1

$$\frac{\text{Valor del tallo de caña } (^{\circ}\text{Brix})}{\text{Valor de la base de caña } (^{\circ}\text{Brix})} = \text{El resultado debe estar entre 0.95 y 1}$$

Si el valor es mayor a 1 se considera una caña sobre madura, si el valor es menor a 0.95 se considera inmadura. El grado de maduración es muy importante debido a que afecta directamente en la textura y color que obtendrá la panela (Carrera, J., Mosquera, S. y Villada, H., 2007).

- **Número de corte:** Una vez que es sembrada la caña, se recomienda cortar por primera vez de los 18 a 24 meses, después de este primer corte se puede un ritmo de corte cada 6 meses. Si el cultivo presenta más de 5 cortes (cultivo viejo) podría afectar el color del producto (Carrera, J., Mosquera, S. y Villada, H., 2007).
- **Tipo de suelo:** Entre los elementos más relevantes que aporta el suelo en el crecimiento de la caña, es el nivel de hierro y de fósforo que determina el grado de acidez, color y el nivel de agua en su composición (Carrera, J., Mosquera, S. y Villada, H., 2007).

Entre otros parámetros, se tienen los factores complementarios con respecto al procesamiento de la panela:

- **Tiempo de almacenamiento:** El tiempo de almacenamiento de la caña no debe ser más de 3 días porque comienza la inversión de la sacarosa, se separa en glucosa y fructosa, ocasionando coloraciones oscuras. Es un factor importante que hay que tener en cuenta debido al largo tiempo que transcurre entre la cosecha y la molienda (Mujica, M., 2007).
- **Clarificación:** Influye la pre limpieza del jugo de la caña y una velocidad de calentamiento de 1.5 °C por minuto aproximadamente, para evitar la aceleración de la inversión de la sacarosa (Mujica, M., 2007).
- **Batido:** El batido prolongado puede ocasionar que la panela tenga grandes o menores concentraciones de aire suficientes que puede afectar el moldeo final de la panela.
- **Humedad:** Si la caña tiene un nivel de humedad por encima del adecuado, la panela resulta blanda, cambia de color, aumenta los azúcares reductores y se disminuye el contenido de sacarosa.
- **Agua:** Si bien no interviene directamente en la elaboración de la panela, puede afectar la inocuidad del producto. La calidad del agua debe ser buena para evitar presencia de microorganismos, siendo uno de los peligros más comunes la falta de aseo en las tinajas o recipientes donde se deposita la materia prima o el producto final.
- **pH:** Es uno de los factores más importantes que se deben controlar pues una vez extraído el jugo, no siempre conserva el nivel adecuado un pH neutro (pH=7). Por ejemplo, durante el proceso de la clarificación (donde se eleva la temperatura al jugo de caña) se debe controlar y mantener su neutralidad (Guevara, S. e Ipanaqué, M., 2018).
- **Mantenimiento del equipo:** Los equipos y utensilios utilizados deben ser limpiados y desinfectados al inicio de las actividades debido a los residuos, cenizas u otras partículas puedan afectar las características de la canela. La programación del mantenimiento preventivo y predictivo reduce los gastos, aumenta la productividad y mejora la calidad de la panela (González, K., 2010).
- **Tipo de combustible y la energía que se utiliza:** La mayoría de los módulos paneleros trabajan con hornillas paneleras usando bagazo que proviene de la molienda, algunos utilizan leña u otro tipo de material combustible, difiriendo en su contenido energético, que además puede ser afectado por la manera de utilizarlos. Dependiendo del sistema con el que cuenten los trapiches, los gases de combustión pueden afectar la calidad de la panela y generar contaminantes al medio ambiente. Por otro lado, contar con hornillas con mayor eficiencia energética en la elaboración de la panela, puede reducir costos de producción y el daño al medio ambiente.

Finalmente, si la calidad de envasado no es buena, no garantizaría calidad e inocuidad el producto por lo que será rechazado por el consumidor final. En la **Tabla 3** se muestra un cuadro con las variables más resaltantes que afectan la calidad de la panela por áreas en su elaboración: materia prima, proceso y envasado.

Tabla 3. Variables que afectan la calidad de la panela

Área	Variable
Materia prima	Grado de madurez
	Variedad
	Características del suelo
	Número de corte
	Tiempo de almacenamiento
	pH inicial del jugo
	°Brix
Proceso	Tipo de molienda
	Pre limpieza
	Gradiente de temperatura en la clarificación
	Grado Brix final
	Instrumentos de medida
	Control de pH
	Material de los instrumentos
	Tipo de combustible
	Cuidados y tiempo de batido
	Limpieza del jugo
	Tiempo de enfriamiento
	Mantenimiento predictivo y correctivo
Envasado	Manipulación del producto
	Cartón / plástico
	Papel

Fuente: Adaptado de “Variables que afectan la calidad de la panela procesada en el departamento del Cauca, Colombia” (Carrera, J., Mosquera, S. y Villada, H., 2007).

1.1.2.1 Requisitos físico químicos. El Codex Alimentarius recomienda que los azúcares destinados al consumo humano se preparen y manipulen siguiendo los principios generales sobre higiene de los alimentos (CAC/RCP 1, 1969) y la norma para los azúcares (CX5 212, 1999), además de otros códigos de higiene o requisitos que se puedan aplicar.

En el Perú existe una norma sanitaria aplicable a los azúcares y jarabes destinados al consumo humano (RM N°684-2005/MINSA) que tiene como referencia al Codex Alimentarius para los azúcares y como base legal el reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas. En la **Tabla 4** muestra, según la norma técnica NTP 207.200, los valores mínimos y máximos de factores físicos y químicos que debe tener la panela granulada.

Tabla 4. Requisitos físico – químicos de la panela granulada

Requisitos físico - químicos		Valor		Métodos de ensayo
		Min	Max	
Polarización		69	93	ICUMSA GS/1/2/3/9-1
Humedad, % m/m		-	4	NTP 207.005
Azúcares reductores, % m/m		5	-	NTP 207.022
Azúcares totales, % m/m		-	93	NTP 207.039
Impurezas insolubles (mg/kg)		-	5000	NTP 207.011
Proteínas (Nx 6.25), % m/m		0.2	-	AACCI 46-30.011
Cenizas, % m/m		1	-	NTP 207.006
Minerales	Hierro (mg/kg)	20	-	AACCI 40-75.01
	Fosforo (mg/kg)	50	-	
	Calcio (mg/kg)	100	-	
	Potasio (mg/kg)	1000	-	

Fuente: Tomado de “NTP 207.200 Panela granulada. Definiciones y requisitos” (INACAL, 2013).

1.1.2.2 Requisitos microbiológicos. Un criterio microbiológico es un parámetro de gestión de riesgos que indica la aceptabilidad del alimento o el funcionamiento ya sea del proceso o del sistema de control de inocuidad de los alimentos, después de conocer los resultados del muestreo y análisis en los respectivos puntos de la cadena alimentaria (CAC/GL 21, 1997).

Los productos deben estar en conformidad con los “Principios y directrices para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos relativos a los alimentos” (CAC/GL 21, 1997) recomendados por el Codex Alimentarius que presenta una serie de criterios microbiológicos cuyo principal objetivo es proteger la salud de los consumidores.

En el Perú se adoptan estos principios en la Resolución Ministerial 591-2008-MINSA que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.

En la **Tabla 5** muestra, según la norma técnica peruana NTP 207.200, los requisitos microbiológicos permisibles para preservar la calidad e inocuidad de la panela granulada.

Tabla 5. Requisitos microbiológicos de la panela granulada

Requisitos microbiológicos	n	Limite por g		c	Métodos de ensayo
		m	M		
Aerobios mesófilo (UFC/g)	5	4×10^2	2×10^3	2	NTP 207.050
Enterobacterias (UFC/g)	5	10	10^2	2	*
Mohos (UFC/g)	5	10	20	2	ICUMSA GS 2/3-47
Levaduras (UFC/g)	5	10	10^2	2	ICUMSA GS 2/3-47

Fuente: Tomado de "NTP 207.200 Panela granulada. Definiciones y requisitos" (INACAL, 2013).

1.1.2.3 Componentes nutricionales. El consumo elevado de azúcares se asocia con diversas patologías como sobrepeso, obesidad, alteraciones hepáticas, desórdenes del comportamiento, diabetes, hiperlipidemia, enfermedad cardiovascular, hígado graso, algunos tipos de cáncer y caries dental. Además, el consumo de azúcares puede contribuir al desarrollo de alteraciones psicológicas como la hiperactividad, el síndrome premenstrual y las enfermedades mentales (Cabezas, C., Hernández, B. y Vargas, M., 2015).

Según la OMS, en su directriz para la ingesta de azúcares, recomienda un consumo menos del 10% de todas las calorías diarias totales. Si se quiere mejorar mucho más la dieta se puede reducir hasta un 5% de todo el aporte calórico con el fin de evitar todos los riesgos antes mencionados (OMS, 2015).

La panela a diferencia de los azúcares convencionales conserva muchas propiedades de alto valor nutricional del jugo de la caña. Los principales componentes nutricionales son los azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa), las vitaminas (A, algunas del complejo B, C, D y E), y los minerales (potasio, calcio, fósforo, magnesio, hierro, cobre, zinc y manganeso, entre otros) (Rangel, M., 2006).

- **Contenido energético:** La OMS recomienda que la ingesta calórica debe tener relación con la cantidad gastada por el organismo, considerando que el azúcar aporta 4 calorías por gramo, no debe superar el 30% de la ingesta calórica total. Las grasas saturadas se deben reducir a menos de 10% y las grasas trans deben evitarse porque no forman parte de una dieta saludable, se deben reducir a menos del 1% (OMS, 2018). Sin embargo, la panela contiene menos calorías que el azúcar convencional, aproximadamente entre 310 a 350 calorías por 100 gramos frente a las 400 calorías que aportan otros azúcares, contenido ventajoso para una dieta sana (Azeredo, M., Da Silva, F. y Hernández, C., 2010).
- **Minerales:** Los minerales más importantes de la panela son el calcio, potasio y hierro porque son los tres nutrientes básicos indispensables en la alimentación del ser humano ya que suministran la energía necesaria para todos los procesos metabólicos

(Mascietti, M., 2014). En la **Tabla 6** revela el contenido aproximado por cada 100 g de panela.

Tabla 6. Minerales de la panela

Minerales (mg/100 g)	Panela en bloque			Panela granulada
	Límite Inferior	Valor promedio	Límite Máximo	
Magnesio	38.4	61.7	83.4	29.0
Sodio	24.5	56.0	110.1	23.0
Potasio	11.5	116.7	173.8	535.0
Calcio	70.0	172.8	391.7	170.0
Manganeso	0.4	1.2	2.0	-
Fosforo	45.1	60.4	75.6	133
Zinc	0.3	0.4	0.5	0.6
Hierro	2.3	5.3	11.5	2.5
Flúor	5.7	5.7	5.7	-
Cobre	0.3	0.4	0.5	0.6

Fuente: Tomado de "Guía tecnológica para el manejo integral del sistema productivo de caña panelera" (CORPOICA, 2007).

- **Vitaminas:** Liberan energía al actuar como catalizador en las reacciones bioquímicas del cuerpo humano. La panela está compuesta por vitaminas A, B, C, D y E que fortalece el sistema inmunológico previniendo enfermedades respiratorias, urinarios, entre otros. En una dieta equilibrada, la panela aporta en pequeñas cantidades las energías necesarias para el funcionamiento diario. En la **Tabla 7** se puede observar el aporte en miligramos que tiene la panela por cada 100 g.

Tabla 7. Componentes vitamínicos de la panela

Vitaminas	Cantidad (mg/100 g)
Vitamina A	3.80
Vitamina B1	0.01
Vitamina B2	0.06
Vitamina B5	0.01
Vitamina B6	0.01
Vitamina C	7.00
Vitamina D2	6.50
Vitamina E	111.30

Fuente: Adaptado de “Estudio de Caracterización Ocupacional del Subsector de la Panela, con énfasis en los entornos Tecnológico y Ocupacional, como primer insumo para la Normalización por Competencias Laborales, de las diferentes áreas de desempeño de los procesos productivos y de exportación de la panela en sus diferentes presentaciones” (Rangel, M., 2006).

- **Proteínas:** Según la FAO y la OMS, los adultos deben consumir un aproximado de 0.8 g de proteínas por kilogramo de peso corporal para mujeres y de 0.85 g para varones. Los niños necesitan más proteína que los adultos debido a que deben crecer, en los primeros años requieren aproximadamente 2.5 g/kg y disminuye a 1.5 g/kg de los 9 a 12 meses (FAO, s.f.).

La panela contiene aproximadamente 1% de proteínas necesarias para que todas las células cumplan su función en el día a día, contribuyen en el crecimiento y desarrollo corporal. Reemplazan tejido dañado, órganos, músculos, etc (Mascietti, M., 2014).

1.1.3 Materia prima: la caña de azúcar

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es una hierba que pertenece a la familia de las gramíneas, su tallo es utilizado como materia prima en la industria panelera por su alto contenido de sacarosa. La temperatura promedio para su desarrollo es la 25 °C especialmente en climas tropicales y cálidos, se puede adaptar hasta los 2200 msnm (Quezada, W., 2007).

La morfología de la caña de azúcar comprende: la raíz, el tallo, las hojas y la flor. La raíz es el sostén de la planta, absorbe los nutrientes y el agua de la tierra. El tallo puede tener una altura de 2 a 5 metros con 5 a 6 cm de diámetro dependiendo de las condiciones ambientales de las zonas (Ministerio de Agricultura y Riego, s.f.). Las hojas se originan en los nudos y cumplen el proceso de la fotosíntesis. La flor tiene espigas dispuestas alrededor, es de tipo hermafrodita con tres anteras y un ovario con dos estigmas.

El ciclo de la caña de azúcar empieza con una germinación de 30 días desde la siembra, el tallo aparece después de 15 días y la floración a los 6 meses. Dependiendo de la zona de cultivo, manejo y variedad, el primer corte puede ocurrir de los 18 a 24 meses (Quezada, W., 2007).

Su origen no está definido, por lo que se considera a Nueva Guinea y la India como los primeros países que se cultivó. La caña de azúcar comercial es un híbrido derivado de las combinaciones de estas seis especies principales: *S. spontaneun*, *S. robustum*, *S. barberi*, *S. sinensi*, *S. edule* y *S. officinarum*. Las introducciones más importantes provienen de Java (POJ), Barbados (B), Hawai (H), Puerto Rico (PR), India (CO, coimbatore), Estados Unidos (CP), Venezuela (V), Brasil (S.P., C.B) y República Dominicana (RD) (Osorio, G.,2007).

1.1.3.1 La caña de azúcar en el Perú. El cultivo de la caña de azúcar en el Perú fue introducido por los españoles en el siglo XVI que posteriormente se convirtió en una actividad importante sobre todo en la costa por las condiciones favorables para el crecimiento de la caña. Durante el periodo 1943-1968, la producción de caña de azúcar estaba constituida por las haciendas azucareras. El rendimiento de producción en este periodo tenía una tasa de crecimiento promedio de 2.92%, alcanzando un máximo de 7.23 millones de TM de caña de azúcar en su último año (Ministerio de Agricultura, 2013).

La reforma agraria en los 70s ocasionó una caída del rendimiento azucarero y la liquidación de las empresas. Generó un colapso económico, social y financiero por las expropiaciones de las haciendas, deudas e incremento de personal excesivo para las empresas. Las importaciones a partir de los años 80s se empezaron a incrementar hasta llegar a 500 mil toneladas en 1998 que representaba casi la mitad del consumo nacional de ese periodo (MINAGRI, 2017). Sin embargo, con la ley de saneamiento económico financiero en 1996 las empresas han adoptado la forma de sociedades anónimas.

El cultivo de la caña de azúcar tiene un papel fundamental en el valor bruto de la producción agropecuaria y el subsector agrícola. Registrándose una participación en el VBP agropecuario a finales del año 2012 de aproximadamente 3.17% y para el subsector agrícola un 5.9% (Ministerio de Agricultura, 2013). En la **Figura 4** se observa la participación de la caña de azúcar en el VBP agropecuario y agrícola (%) durante el periodo 2002-2012.

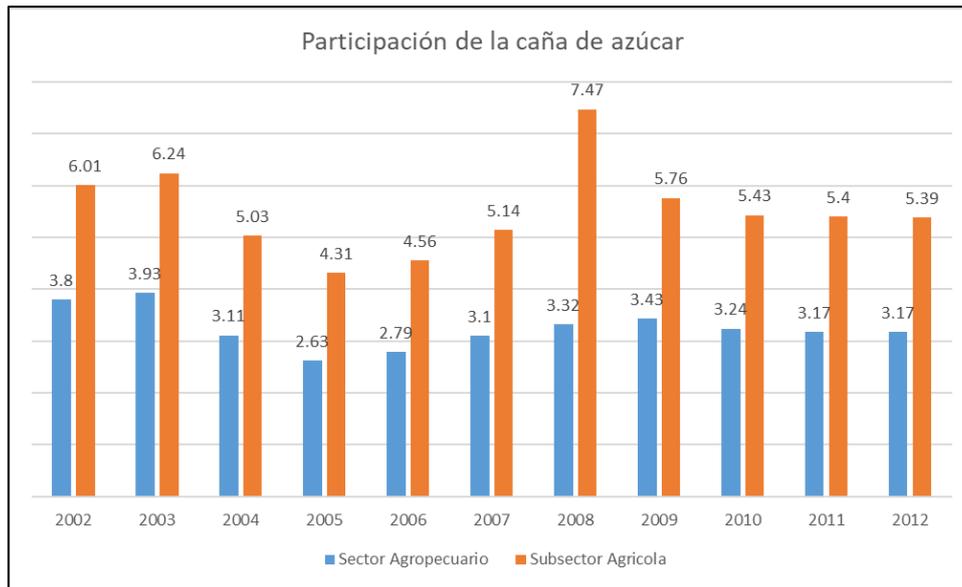


Figura 4. Participación de la caña de azúcar en el VBP agrícola (%)

Fuente: Elaboración propia con datos tomados del Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI, 2017).

1.1.3.2 Producción y consumo de azúcar de caña. Según la FAO, los principales países productores de caña de azúcar en el año 2019 son: Brasil, India, China, Tailandia y Pakistán (Figura 5).

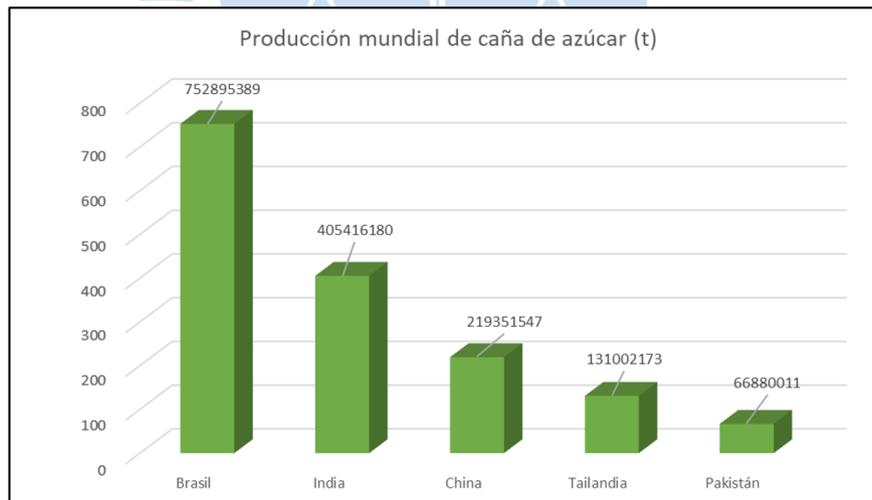


Figura 5. Principales productores mundiales de caña de azúcar 2019

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de FOASTAT.

La mayor parte de superficie cosechada peruana se encuentra en La Libertad y Lambayeque seguido de Ancash, Lima, Arequipa, Junín, Piura, San Martín, Cajamarca y Ucayali que favorece el crecimiento de la caña debido a sus características ambientales. En la sierra y la selva se destinan para la elaboración de panela, alcohol, miel y para consumo humano como fruta, especialmente en la selva (San Martín) es una región cañera, pero por condiciones

ambientales desfavorables su rendimiento es bajo pudiéndose incrementar si se escoge la semilla adecuada, un cuidado especial de la tierra, etc (MINAGRI, s.f.). Los agricultores que se dedican a este rubro mantienen una diversidad de cultivos que en conjunto aportan a su economía familiar careciendo de tecnología sofisticada.

En la **Tabla 8** se puede apreciar la producción anual de caña de azúcar por departamento según la producción (t), superficie cosechada (ha) y rendimiento (kg/ha) para el periodo 2015-2020.

Tabla 8. Producción nacional anual de caña de azúcar

Región / Subregión	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Producción (t)						
Nacional	10211856	9791699	9399617	10336178	10902906	10468800
Lambayeque	2022870	2241978	2489374	2648009	2566492	2184189
La Libertad	5529691	5047662	4473133	4795513	5514278	5344455
Ancash	988272	1001408	904749	870729	957461	975401
Lima	1614043	1459303	1480137	1528325	1525064	1378391
Arequipa	56980	41348	52224	55859	64633	64801
Superficie Cosechada (ha)						
Nacional	84574	87696	77525	84838	86473	84590
Lambayeque	23430	25874	24065	27600	26362	23382
La Libertad	40928	41776	34078	35055	38717	38826
Ancash	6594	7267	7321	6874	7101	7098
Lima	12992	12279	11492	11707	11847	10899
Arequipa	630	501	568	545	605	561
Rendimiento (kg/ha)						
Nacional	120744	111655	121246	121834	126085	123760
Lambayeque	86337	86650	103442	95941	97356	93412
La Libertad	135107	120828	131260	136801	142427	137652
Ancash	149874	137803	123577	126666	134839	137424
Lima	124236	118842	128802	130552	128735	126472
Arequipa	90433	82594	91864	102571	106785	115459

Fuente: Tomado de "Observatorio de Commodities: Azúcar" (MINAGRI, 2021).

La producción nacional de caña de azúcar siempre ha cubierto las demandas internas, aunque en algunos años se ha tenido que completar con importaciones y en otros momentos se ha contado con volúmenes para exportaciones. En la **Figura 6** se observa que para el

periodo de enero a marzo de 2020 disminuyó en un 9.3% con respecto al periodo anterior debido a los acontecimientos ocurridos por enfrentar la pandemia del covid-19.

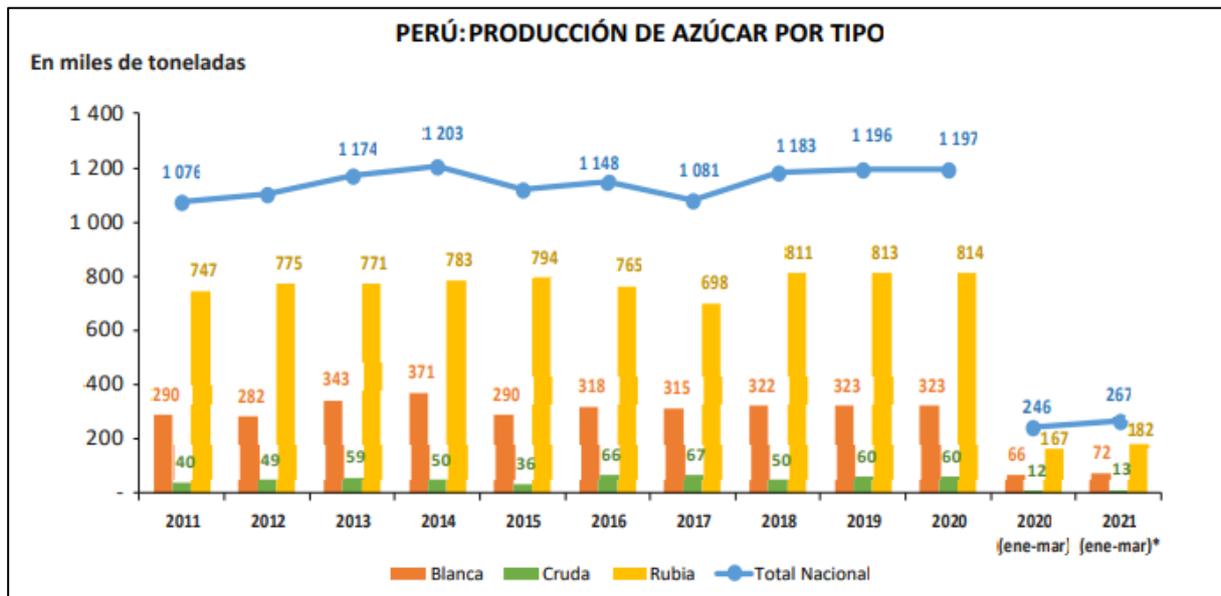


Figura 6. Producción de azúcar por tipo

Fuente: Tomado de “Observatorio de Commodities: Azúcar” (MINAGRI, 2021).

El principal proveedor de azúcar cruda y refinada es Colombia por el marco del TLC que evita el pago de aranceles seguido de Guatemala que aún no está vigente en el TLC y tampoco tiene una franja de precios quitándole competitividad frente a Colombia. Respecto a las exportaciones, se dirigen principalmente a Estados Unidos y Unión Europea.

1.1.3.3 Derivados de la caña. Los azúcares se clasifican según el tipo de proceso aplicado o por sus características físicas. La **Tabla 9**, se describe los principales derivados de la caña.

Tabla 9. Principales derivados de la caña

Nombre	Descripción
Azúcar de caña sin refinar (industrial/alimentario)	Sacarosa parcialmente purificada, cristalizada a partir de jugo de caña parcialmente purificado sin más purificación, pero que no excluye centrifugación o deshidratación, que se caracteriza por cristales de sacarosa cubiertos con una película de melaza de caña.
Azúcar refinada	Sacarosa purificada y cristalizada con una polarización no menor de 99.8°. Humedad máxima de 0.04% y cenizas totales máximo 0.04%. Color máximo 45 unidades ICUMSA.

Nombre	Descripción
Azúcar blanca	Sacarosa purificada y cristalizada con una polarización no menor de 99.7%. Color máximo 60 unidades ICUMSA
Azúcar rubia (uso doméstico)	Producto sólido cristalizado, obtenido del jugo de la caña de azúcar, constituido esencialmente por cristales de sacarosa cubiertos por una película de melaza madre. Con polarización mínima de 98.5% y con un mínimo de color de 400 unidades ICUMSA
Azúcar en polvo (azúcar glacé)	Azúcar blando finamente pulverizado, con o sin la adición de un agente antiaglutinante.
Panela o chancaca	<p>Es el producto obtenido al concentrar y cristalar el jugo purificado de caña. Debe contener como mínimo 80% de sacarosa y como máximo 1% de sustancias insolubles en agua, 1,2% de cenizas y 6% de humedad. El proceso aplicado posteriormente dependerá del tipo de panela final (compacta, granulada o pulverizada).</p> <p>Se caracteriza por ser un producto natural, es decir, no sufre ningún tipo de refinación o proceso químico en su elaboración.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Panela compacta: La panela obtenida del batido se vierte en moldes para su forma compacta final. • Panela granulada: La panela obtenida del batido pasa por un método de separación de mezclas, el tamizado, donde se define el tamaño de grano se eliminan todo tipo de impureza o partículas indeseadas. • Panela pulverizada: La panela artesanal se somete a un proceso de pulverización con la finalidad de eliminar los granos gruesos y facilitar su empaquetado.

Fuente: Adaptado de "Norma sanitaria aplicable a los azúcares y jarabes destinados al consumo humano" (RM N° 684-2005/MINSA, 2005).

1.1.4 Análisis comparativo de la panela

Para conocer los beneficios de consumir panela a diferencia de otros azúcares es necesaria una comparación nutricional. En la **Tabla 10** un análisis comparativo sobre las

proporciones (en 100 g) estimadas en carbohidratos, minerales y vitaminas del azúcar refinado, azúcar crudo y panela.

Tabla 10. Análisis comparativo del azúcar refinado, azúcar sin refinar y panela

Por cada 100 g	Azúcar refinado	Azúcar sin refinar	Panela
Carbohidratos (mg)			
Sacarosa	99.6	96 a 99	72 a 78
Fructosa	-	0 a 1	1.5 a 7
Glucosa	-	0 a 1	1.5 a 7
Minerales (mg)			
Potasio	0.5 a 1	1.7 a 4	10 a 13
Calcio	0.5 a 5	70 a 90	40 a 100
Magnesio	-	3 a 6	70 a 90
Fosforo	-	3 a 5	20 a 90
Sodio	0.6 a 0.9	0.7 a 1	19 a 30
Hierro	0.5 a 1	1.9 a 4	10 a 13
Manganeso	-	0.1 a 3	0.2 a 0.5
Cobre	-	0.1 a 0.3	0.1 a 0.9
Vitaminas (mg)			
Provitaminas A	-	0.34	2
Vitamina A	-	0.32	3.8
Vitamina B1	-	Trazas	0.01
Vitamina B2	-	Trazas	0.06
Vitamina B5	-	Trazas	0.01
Vitamina B6	-	Trazas	0.01
Vitamina C	-	Trazas	7
Vitamina D2	-	Trazas	6.5
Vitamina E	-	40	111.3
Vitamina PP	-	Trazas	700
Proteínas (mg)	-	100	280
Agua (g)	0.01	0.05 a 0.98	1.5 a 7
Energía (kcal)	384	382	312

Fuente: Tomado de "Proyecto de capacitación tecnológica de caña panelera en los departamentos de Caquetá y Putumayo" (CORPOICA, 1998).

1.1.5 Aspecto socioeconómico de la producción de panela

La panela se produce principalmente a pequeña escala por agricultores o sus familias, en fincas o en pequeñas empresas rurales. La mayoría de estos agricultores pertenecen a la agricultura rural familiar, es decir, que las familias dependen de las ganancias obtenidas de la producción de panela y están formados por los miembros de su misma comunidad.

Sin embargo, para obtener más insumos, capital, equipamiento y mayor valor en el mercado se forman asociaciones de productores. Por ejemplo, la Cooperativa Norandino es una organización empresarial que contribuye a la mejora de la calidad de vida de las asociaciones de productores a través del fortaleciendo de la cadena de valor de los productos ofrecidos.

1.1.5.1 Mercado internacional. La panela existe desde tiempo atrás en países como la India, que posteriormente se estableció en América Latina y el Caribe. Es una de las agroindustrias rurales de mayor tradición que permite la sostenibilidad y el crecimiento de los pequeños productores, que en conjunto vinculan tanto a familias productoras como asociaciones. Según la FAO, solo en América Latina y el Caribe se estima cerca de 50 000 trapiches, entre los países productores que más destacan (en orden) son: Colombia, Brasil, México, Guatemala, Venezuela, Haití, Perú, Ecuador, Honduras, El Salvador, Costa Rica, Nicaragua, Panamá, República Dominicana, Bolivia y Argentina (Díaz, Z., García, H., Rodríguez, G. y Santacoloma, P., 2004).

En la **Tabla 11** recoge la cantidad total anual en miles de toneladas de la producción mundial de azúcar no centrifugada (ANC) o panela (2015-2018).

Tabla 11. Producción mundial de panela (t)

Producción mundial de panela (t)				
Países	2015	2016	2017	2018
India	5571	6753	6484	7236
Colombia	1977	1456	1529	1787
Pakistán	465	566	542	607
China	357	434	416	465
Brasil	342	416	399	446
Otros	1135	1377	1332	1488

Fuente: Tomado de “Cadena Agroindustrial de la panela” (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020).

1.1.5.2 Mercado de la panela peruana. El consumo de panela en el mercado nacional no es muy significativo; más bien se exporta al mercado internacional, especialmente a Canadá y países de Europa, donde se observa una tendencia a consumir productos más sanos y naturales. Según el reporte de exportaciones del MINCETUR, la panela tuvo un incremento del 26% en ventas en el año 2019. Es por ello que, se necesita fortalecer la cadena de producción garantizando la calidad e inocuidad de la panela granulada (MINCETUR, 2019).

El Perú ha mostrado un crecimiento en los últimos años como exportador de panela y por las características que presenta el producto se está ganando un lugar en el mercado internacional, exportando en valor FOB US\$ 977 774.50 en el año 2021 (**Figura 7**). Dentro de la lista de mercados importadores se destaca Italia y Francia, cerca del 90%, de la producción destinada a la exportación.

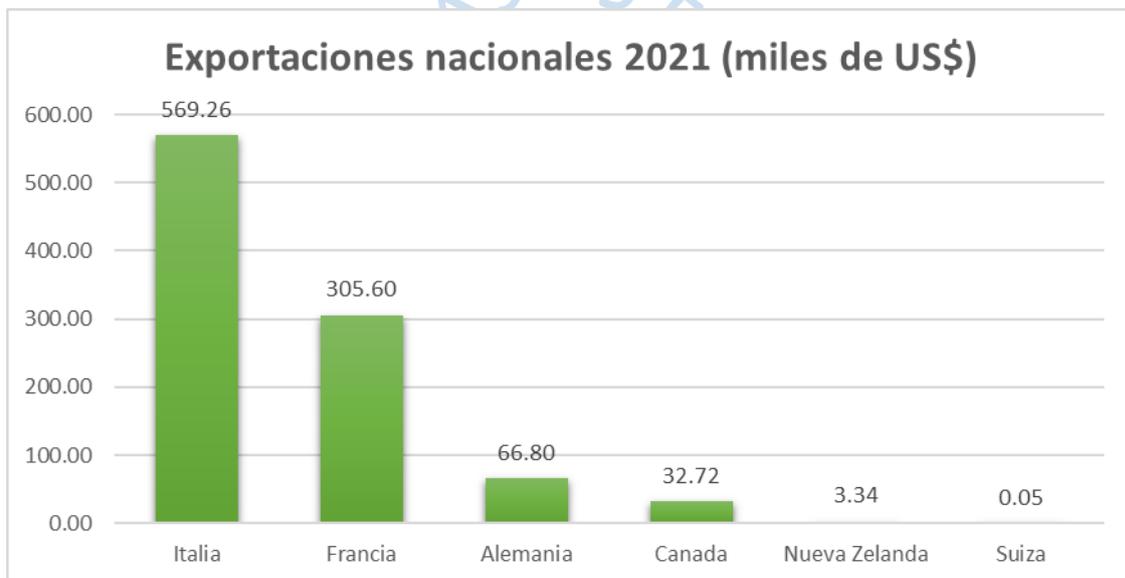


Figura 7. Valor FOB en exportaciones nacionales de panela del año 2021 (en miles de US\$)

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de SUNAT.

1.1.5.3. Sector panelero piurano. La producción de la caña panelera se ubica mayormente en Piura, específicamente en la sierra piurana, abarcando un aproximado de 750 hectáreas (El Regional Piura, 2016).

Según la Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo (DIRCETUR), la panela piurana está dirigida principalmente para exportación, especialmente a Italia (55.0%), Francia (26.6%) y España (13.7%), donde es considerada un producto de alta calidad gracias sus características naturales como endulzante integral (SIICEX, 2020). En la **Figura 8** se muestra las principales empresas agroexportadoras de panela en Piura según su porcentaje de participación. En 2020 se llegó a un volumen de 1 856 toneladas de panela con un valor FOB de 4 127 miles de US\$ (SIICEX, 2020).

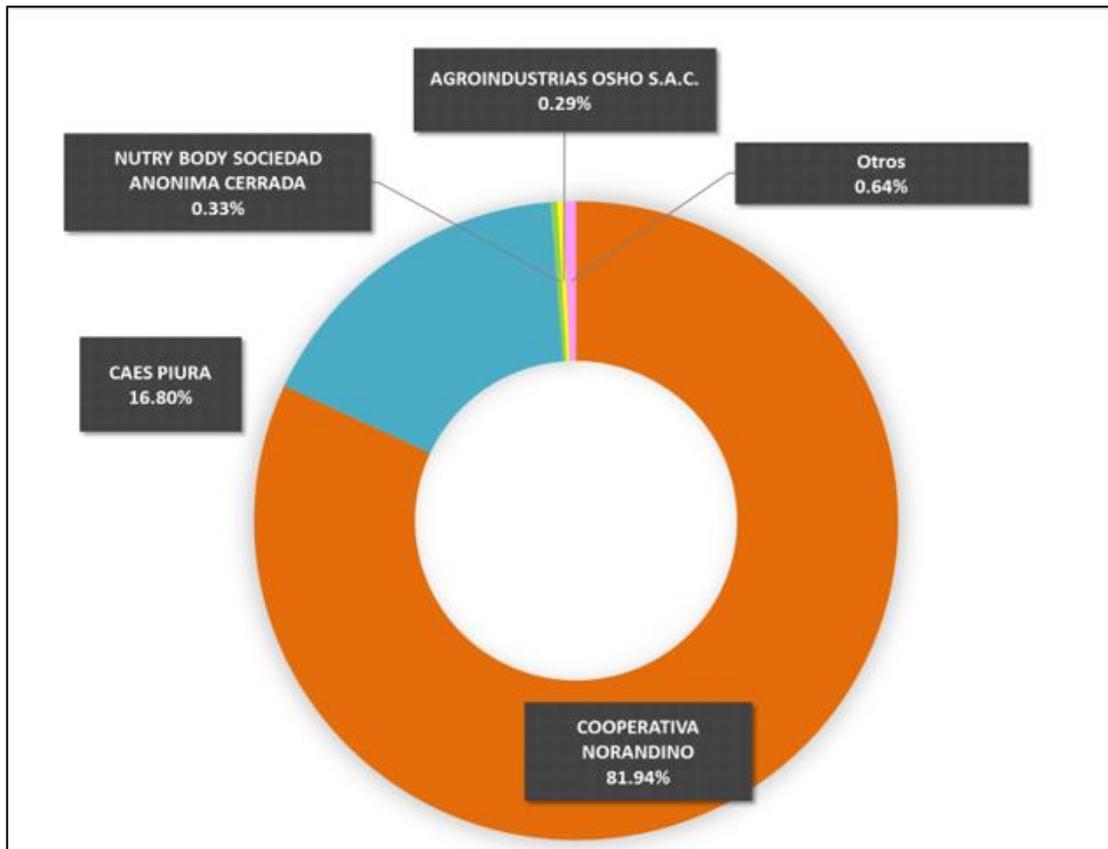


Figura 8. Principales exportadores de panela piurana 2020 (% participación)

Fuente: Elaboración propia tomada de SIICEX.

Las principales empresas regionales que se dedican a la producción y comercialización de la panela asociando a los pequeños productores que no cuentan con tecnología o medios para la elaboración a gran escala del producto respetando los parámetros de calidad e inocuidad que se exigen actualmente en el mercado.

NORANDINO es una cooperativa de múltiples servicios agrícolas, fue fundada en 2005 y representa a más de 7000 familias agricultoras de café, panela, caco, entre otros. Participa en los departamentos de Piura, Tumbes, Amazonas, Lambayeque, Cajamarca y San Martín. Mantiene un nivel de exportación de 1520.81 toneladas de panela granulada con un valor FOB de 3381.66 miles de US\$ en el 2020 (SIICEX, 2020).

Cooperativa Norandino surge a partir de CEPICAFE, Central Piurana de Cafeteros, es una entidad gremial sin fines de lucro fundada en 1995 que representaba a productores del café y la caña de azúcar. Participaba principalmente en Piura, en las provincias de Ayabaca (Montero y Sicchez), Morropón (Yamango, Santo Domingo) y Huancabamba (Lalaquiz, Canchaque, S. Miguel del Faique), y algunas otras zonas del nororiente del Perú.

La Cooperativa Agraria Ecológica y Solidaria Piura (CAES) es una cooperativa agraria fundada en 2009 cuyo objetivo principal es la comercialización de productos orgánicos de los diversos distritos de la sierra piurana como la panela, chifles, harina de banano y snacks orgánicos. La mayor parte de sus socios se encuentran en la Ayabaca (Montero, Jililí, Sicchez,

Ayabaca y Frías), en Morropón (Santa Catalina de Mossa) y Huancabamba (Lalaquiz). Mantiene un nivel de exportación de 693.34 toneladas de panela granulada con un valor FOB de 311.80 miles de US\$ en el 2020 (SIICEX, 2020).

Así como las mencionadas antes, existen otras instituciones, que asesoran a las asociaciones de pequeños agricultores. Es por eso que estas entidades regionales como Municipalidad de Montero, Cooperativa Agraria Norandino y Progreso organizan todos los años el festival de la panela orgánica, un evento que congrega a todos los peruanos, piuranos y además clientes de todo el mundo que desean adquirir panela granulada (El Regional Piura, 2017).

1.2 Normalización en el Perú

El proceso de normalización en el Perú está a cargo del Instituto Nacional de Calidad (INACAL), es la autoridad competente a nivel nacional en materia de normalización, pertenece al Ministerio de la Producción, su función principal es dirigir e implementar actividades para el desarrollo de políticas de calidad y la autoridad máxima en la aprobación de Normas Técnicas Peruanas (Ley N° 30224, 2014). La normalización se ajusta a lo ya establecido en el país, a la Organización Mundial del Comercio (OMC) y las normas internacionales que se aplique. Por lo que cuenta con los siguientes servicios:

Normalización: Permite desarrollar normas técnicas para mejorar la calidad, productividad, innovación tecnológica de los productos, procesos o servicios asegurando la compatibilidad con las normas internacionales que impactan en el comercio como el tratado de libre comercio (TLC) garantizando la confianza del consumidor (INACAL, 2017).

Acreditación: Es una calificación de carácter voluntaria a la cual las entidades privadas o públicas pueden acceder para contar con el reconocimiento del Estado de su competencia técnica en la prestación de servicios de evaluación de la conformidad en un alcance determinado (Ley N° 30224, 2014).

Metrología: Brinda servicios de calibración, es decir garantiza a los consumidores mediciones exactas y confiables sobre transacciones comerciales, salud, las pruebas de seguridad, monitoreo ambiental, y procesamiento de alimentos para las industrias mejorando la calidad, productividad y competitividad. Permite acomodarse a las necesidades del mercado, así como la detección y prevención de no conformidad (Ley N° 30224, 2014).

En la **Figura 9** se puede observar el catálogo de Normas Técnicas hasta el año 2021 aprobadas por la Dirección de Normalización de INACAL según los sectores económicos en las que operan las industrias predominando las industrias manufactureras con un 76.86%.

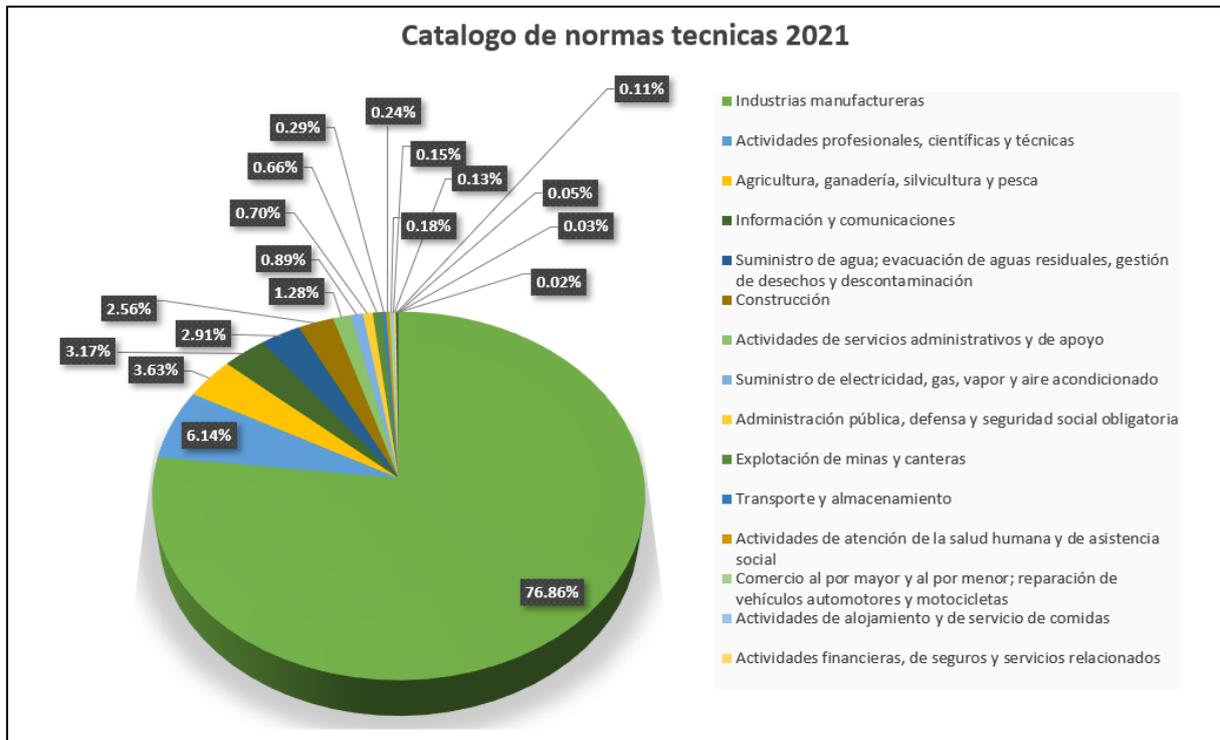


Figura 9. Catálogo de Normas Técnicas distribuidas por sectores al 2021

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de INACAL (INACAL, 2021).

1.2.1 Normalización internacional

La normalización se ha establecido en la sociedad actual como una necesidad gracias a la globalización, la universalización de mercados y la competitividad han impulsado la adopción de normas comunes en cuanto a criterios de calidad e higiene para productos y servicios, en este sentido, el desarrollo de los pilares de la normalización se lleva a cabo mediante la publicación y aprobación de documentos llamados “normas” por los organismos de normalización tanto nacionales como internacionales.

Según la ISO (International Organization for Standardization), la normalización es la actividad que tiene por objeto establecer, ante problemas reales o potenciales, disposiciones destinadas a usos comunes y repetidos, con el fin de obtener un nivel de ordenamiento óptimo en un contexto dado, que puede ser tecnológico, político o económico.

La ATSM (American Society of Testing of Materials) define la normalización como el proceso de formular y aplicar reglas para una aproximación ordenada a una actividad específica para el beneficio y con la cooperación de todos los involucrados.

De acuerdo a estas definiciones, se establecen los siguientes objetivos:

- Simplificación: Reduce los modelos hasta lo más necesarios
- Unificación: Permite el intercambio a nivel internacional
- Especificación: Crea un lenguaje claro y preciso para evitar errores de identificación

El beneficio de implementar la normalización en las empresas es el aumento de su capacidad competitiva y una buena posición en el mercado con un alto estándar de calidad en

sus productos generando confianza en el consumo. Así mismo refuerza la regulación en el ámbito de la salud, seguridad y medio ambiente.

Para los fabricantes:

- Facilita el proceso de fabricación y reduce los costes de producción.
- Disminuye el nivel de productos en almacén.
- Mejora la gestión y el diseño.
- Fomenta el desarrollo tecnológico
- Acelera la preparación de los pedidos.
- Te permite explorar nuevos mercados.
- Facilita la gestión de compras y contrataciones.

Para los consumidores:

- Establece niveles de calidad y seguridad de los productos y servicios.
- Es informado sobre las características del producto.
- Puede diferenciar diferentes ofertas en el mercado
- Mayor facilidad en la adquisición de su producto o servicio.

Los sectores en donde la normalización está presente es tan amplio como productos o servicios existentes en el mercado, incluye desde materiales comunes como el plástico, el acero, etc. hasta temas de gestión como prevención de riesgos en el trabajo, medioambiental, calidad, etc.

No todas las normas están dirigidas para todo público, algunas son para uso interno, para grupos de empresas o algún sector o subsector industrial en específico, de acuerdo a ello, existen diversos organismos que ayudan a cubrir cualquier tema en consideración. Por lo tanto, dependiendo del nivel de conceso y zona de aplicación, las normas técnicas se pueden clasificar (**Figura 10**):

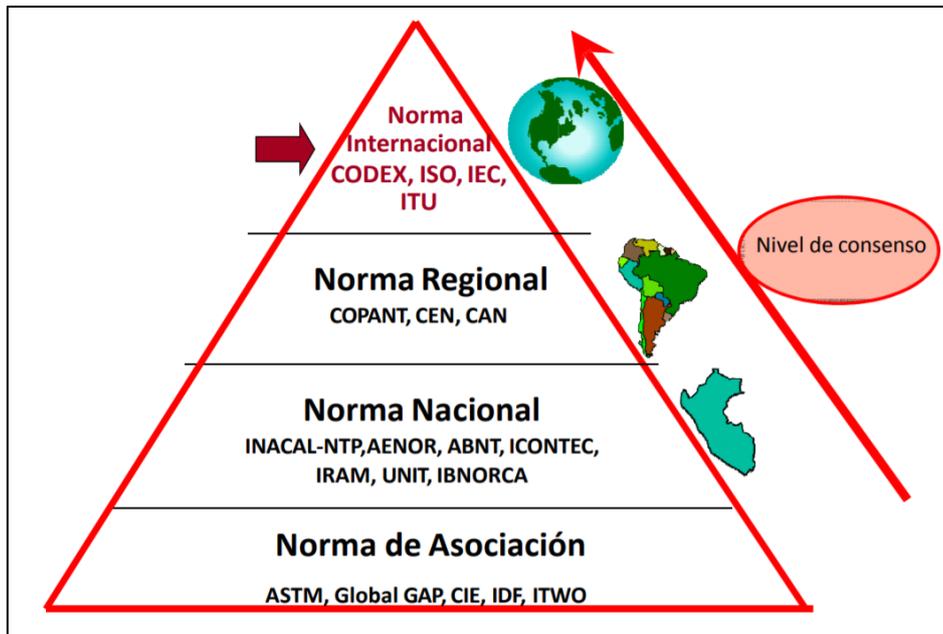


Figura 10. Jerarquía de normas

Fuente: Tomado de "Normalización" (Dirección de Normalización INACAL, s.f.).

Existen muchas organizaciones de normalización tanto internacionales, nacionales, regionales o de asociación. Sin embargo, de entre todas, las que tienen un mayor reconocimiento por tener una amplia variedad de normas son la Organización Internacional de Normalización (ISO), la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) y la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC). Gran parte de las normas que existen son adaptaciones de estos.

1.2.2 Normas Técnicas Peruanas

Según la ISO, una norma técnica es una especificación técnica, u otro documento accesible al público, establecida con la cooperación y el consenso, o la aprobación general de todas las partes interesadas, basada en los resultados combinados de la ciencia, de la tecnología y de la experiencia, que apunta al beneficio óptimo de la comunidad en su conjunto y aprobada por un organismo calificado a nivel nacional, regional, internacional.

Según el Instituto Nacional de Calidad, la norma técnica peruana son documentos que establecen las especificaciones o requisitos de calidad para la estandarización de los productos, procesos y servicios. De acuerdo a su contenido, se pueden clasificar en: NTP terminología y definiciones, NTP de clasificación, NTP de requisitos, NTP de métodos de ensayo, NTP de muestreo e inspección, NTP envase y embalaje, NTP de rotulado y NTP de buenas prácticas.

Las normas técnicas peruanas son elaboradas por un consenso de las partes interesadas como profesionales en el sector de productores (empresas privadas), consumidores (entidades públicas) y técnicos (academia) que pertenecen a los Comités

Técnicos de Normalización (CTN) y son aprobadas por el organismo de normalización, que es el Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Finalmente son publicadas (**Figura 11**).

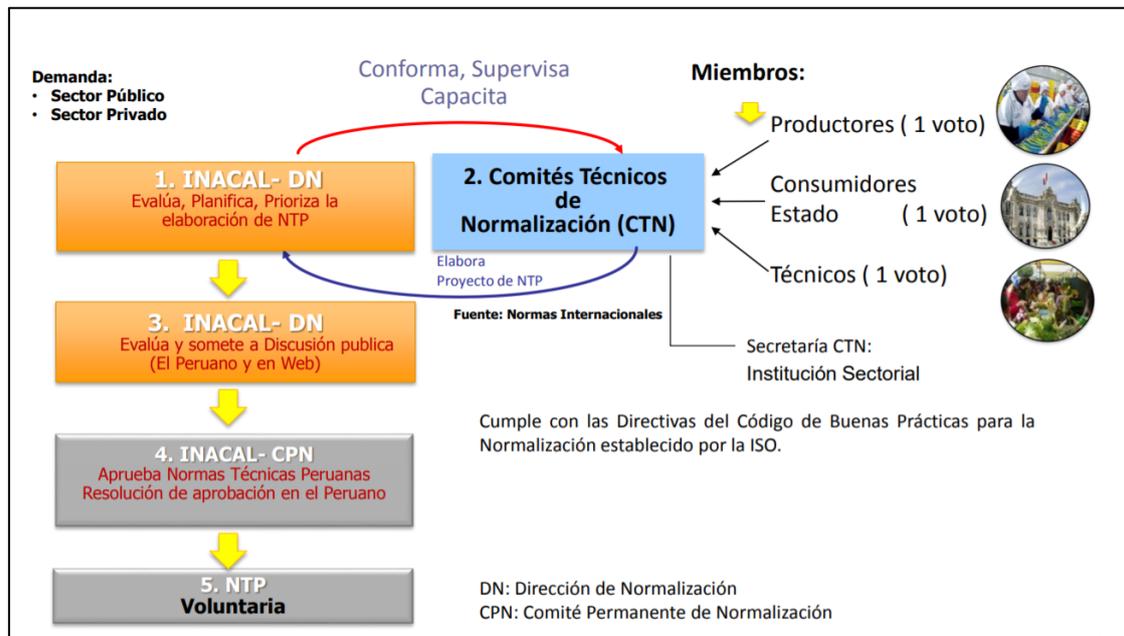


Figura 11. Proceso de normalización en el Perú

Fuente: Tomado de “Normalización Técnica en el Perú” (Dirección de Normalización INACAL, 2017).

La normativa peruana se basa en 03 principales organismos internacionales de estandarización:

- Codex Alimentarius
- Organismo Internacional de Estandarización (ISO)
- La Comisión Electrotécnica Internacional (IEC)

Generalmente, se tiende a confundir un reglamento técnico con una norma técnica. Un reglamento técnico contiene las características de un producto, los procesos o métodos de producción relacionados con las directrices de la regulación peruana de carácter obligatorio y bajo fiscalización, es decir que, personas que se dedican a la fabricación de los mismos están obligadas a tomar estas características. Puede incluir las condiciones de envasado e incluso la información que debe consignarse en sus envases o etiquetas (rotulado). Se pueden considerar 03 aspectos fundamentales de una norma técnica:

- No es de uso obligatorio
- No existe sanción
- Está hecho por representantes del sector empresarial.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que una norma técnica puede convertirse en un reglamento técnico con solo adoptar el carácter obligatorio. Las normas técnicas peruanas según la ley 30224 (2014), deben ser actualizadas cada 5 años porque gracias a ello,

promueven productos de calidad de los bienes y servicios que se ofertan en el mercado. En la **Figura 12** se puede identificar los principales usos de una norma técnicas.



Figura 12. Usos de las normas técnicas

Fuente: Tomado de “Normalización Técnica en el Perú” (Dirección de Normalización INACAL, 2017).

El objetivo de establecer un esquema general para las normas técnicas es mantener la homogeneidad del documento para su fácil entendimiento dentro del comercio a nivel nacional.

Así mismo la numeración, estructura, estilo, idioma y terminología debe ser clara para que el procesamiento de información sea rápido y este a disposición del público. Una norma técnica está conformada por 03 tipos de elementos principales (**Tabla 12**):

- **Elementos preliminares:** Se describen los fundamentos que justifiquen la realización de la norma, la numeración que la identifica y los antecedentes con las que se relaciona.
- **Elementos normativos:** Se describen los requisitos y consideraciones que se deben tener para obtener un output conforme a las exigencias del mercado.
- **Elementos suplementarios:** Describen datos o información útil que puede complementar el entendimiento del lector. Brindan un panorama más amplio de los temas abordados.

Tabla 12. Elementos de una norma

Tipo de elemento		Elemento
Preliminares		<ul style="list-style-type: none"> • Portada • Índice • Prefacio • Introducción
Normativos	Generales	<ul style="list-style-type: none"> • Título • Objeto • Referencias normativas
	Técnicos	<ul style="list-style-type: none"> • Definiciones • Símbolos y abreviaturas • Requisitos • Muestreo • Métodos de ensayo • Clasificación y designación • Marcado, etiquetado y embalaje • Anexos normativos
Suplementarios		<ul style="list-style-type: none"> • Anexos informativos • Notas al pie de página

Fuente: Tomado de “Directrices para la Redacción, Estructuración y Presentación de Normas Técnicas Peruanas” (Guía peruana GP001, 1995).

Sin embargo, una norma no tiene la obligación de abordar todos los elementos normativos técnicos mencionados en la tabla anterior o también puede albergar otros elementos, esto ya depende de la naturaleza del tema a tratar. No se pueden universalizar todas las reglas existentes por su amplia diversidad, extensión o contenido, pero si, podemos establecer normativas generales para guardar una estructura lógica y funcional en cuanto a entendimiento y aplicación.

1.2.3 Normas técnicas de buenas prácticas

Las normas técnicas peruanas de buenas prácticas son un conjunto de principios, normas y recomendaciones que brindan una orientación técnica para asegurar la calidad e inocuidad del producto aplicables en toda la cadena o proceso de elaboración. (Manual de buenas prácticas, R038-2016). En la **Figura 13** se observa que las normas técnicas peruanas de

buenas prácticas pertenecientes a la sección económica de Industria manufacturera que incluye la elaboración de productos alimenticios, bebidas, minerales no metálicos, entre otros se encuentra en mayor proporción.

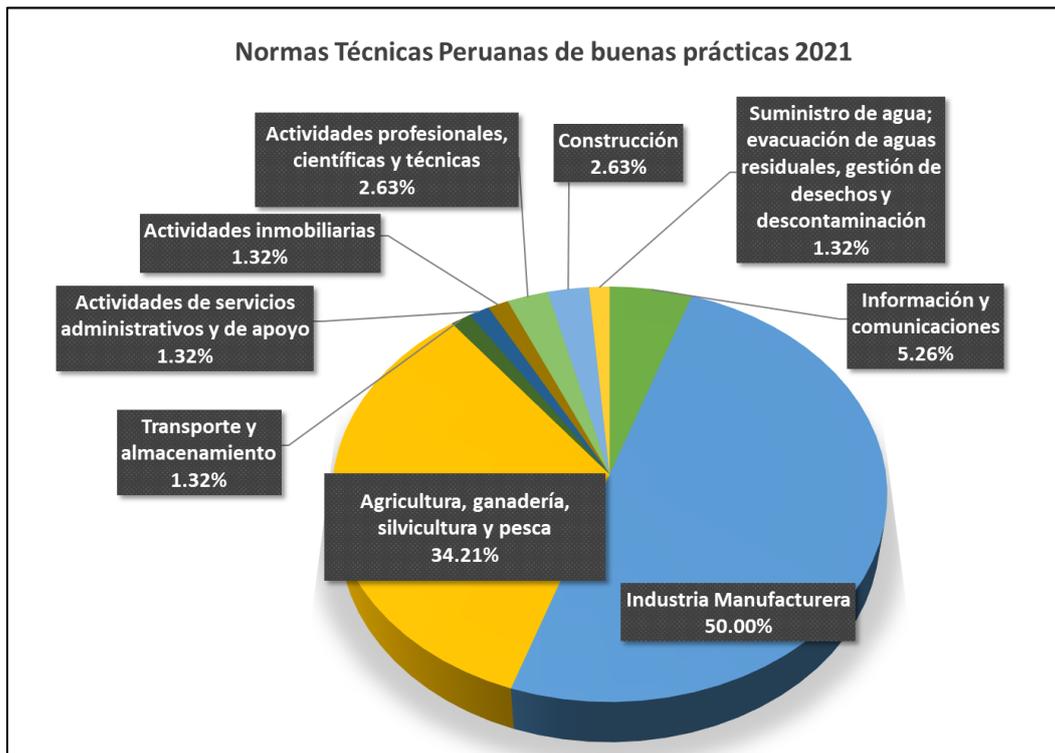


Figura 13. Catálogo de normas técnicas peruanas de buenas prácticas al 2021 según su sección económica

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de INACAL (INACAL, 2021).

1.3 Programa de pre requisitos o Buenas Prácticas Manufactura (BPM)

Según la ISO, los programas de pre requisitos son condiciones y actividades básicas que son necesarias dentro de la organización y a lo largo de la cadena alimentaria para mantener la inocuidad de los alimentos. Se pueden encontrar en diferentes términos como: Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), Buenas Prácticas Veterinarias (BPV), Buenas Prácticas de fabricación / Manufactura (BPF, BPM), Buenas Prácticas de Higiene (BPH), Buenas Prácticas de Producción (BPP), Buenas Prácticas de Distribución (BPD), y Buenas Prácticas de Comercialización (BPC) (ISO 22000, 2018).

Los primeros antecedentes datan del año 1906 con sucesos graves o fatales que ocurrieron en las primeras industrias alimentarias y farmacéuticas, una de ellas es la contaminación de un suero antitetánico que provocó difteria a varias personas causando la muerte. El concepto de inocuidad no estuvo presente hasta 1938 con el Acta sobre Alimentos, Drogas y Cosméticos y en 1962 se dio a conocer la primera guía de buenas prácticas de manufactura llegando a ser parte de las regulaciones vigentes de Estados Unidos en el título 21 parte 110 del Código de Regulaciones Federales (CFR) como buenas prácticas de

manufactura en la fabricación, empaque y manejo de alimentos para consumo humano. El Codex Alimentarius, en 1969, publicó el Código Internacional Recomendado de Prácticas - Principios Generales de Higiene de los Alimentos que reúne todos los datos, sucesos y aportes de la comunidad internacional de higiene e inocuidad alimentaria para que los países puedan contar con lineamientos en las cuales basarse (Díaz, A. y Uría, R., 2009).

Las BPM implican todo lo relacionado al aseguramiento de la calidad e inocuidad incluye buenos hábitos de higiene y manipulación de los alimentos en toda la cadena productiva desde selección de proveedores hasta el envasado y comercialización del producto (**Figura 14**), con los siguientes objetivos:

- Disminuir la probabilidad de introducir los peligros y riesgos que puedan generarse por el estado del ambiente de trabajo en cuanto a calidad e inocuidad del producto.
- Controlar el ingreso de contaminantes físicos, químicos y biológicos en los productos que puedan ser nocivos para la salud.
- Busca reducir la contaminación, conservar la biodiversidad y el manejo integral de los recursos naturales.

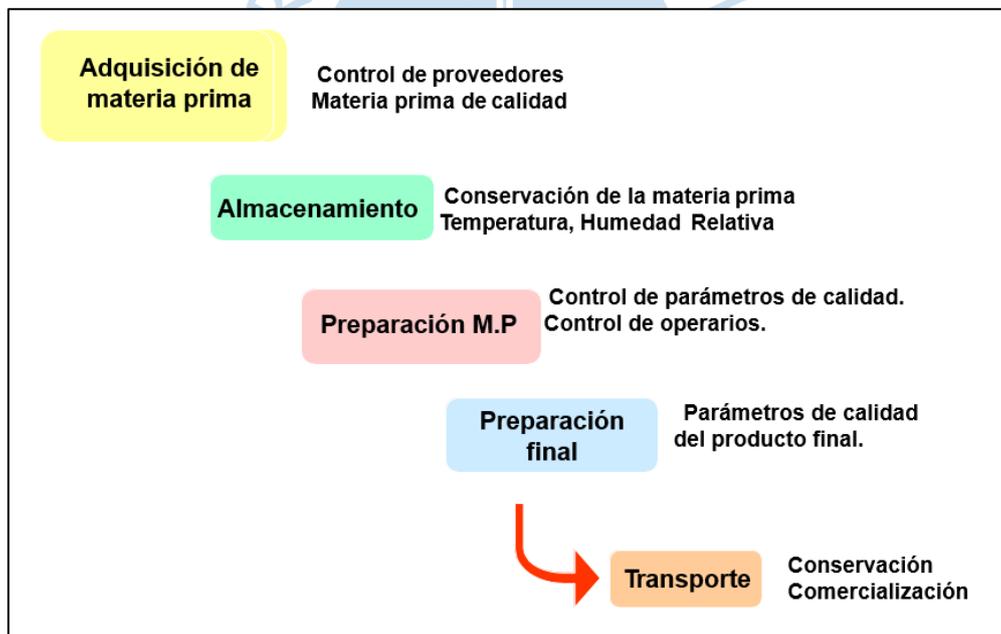


Figura 14. Las BPM a lo largo de la cadena productiva

Fuente: Tomado de "Buenas prácticas de manufactura, programa de higiene y saneamiento, HACCP" (Cochachin, B., s.f.).

Las BPM son los primeros pasos para el control de los peligros y riesgos alimentarios, pueden resumirse en "hacer las cosas bien y dar garantía de ello" y son aplicables dentro de las actividades de fabricación, procesamiento, almacenamiento, envase, transporte, distribución y comercialización de productos relacionados al uso y consumo humano como productos agroindustriales y farmacéuticos. Para su implementación es necesario conocer todas las acciones que rigen en el sistema de calidad.

1.3.1 Beneficios de las BPM

Toda empresa debe contar con un programa de buenas prácticas de manufactura porque son la base para asegurar la calidad e inocuidad de los alimentos. Para implementar las BPM se necesita además de una inversión económica en infraestructura, insumos y servicios también se requiere tiempo para capacitar al personal, pero los beneficios obtenidos justifican tal inversión (Osorio, G.,2007):

- Mayor productividad en el tiempo por la disminución de la contaminación y el uso racional de los recursos naturales como el agua, el suelo, el aire, etc.
- Se brinda una mejor calidad de vida y cuidado de la salud de los trabajadores.
- Mejora la nutrición y alimentación de los consumidores.
- Incrementa la seguridad la confianza de los clientes.
- Genera valor agregado a los productos agrícolas aumentando los ingresos de los productores agrícolas.
- Mayor control de la cadena de producción.
- Evita o minimiza el riesgo a que el producto sea rechazado o presente disconformidad en el mercado como la presencia de residuos tóxicos, sabor y color inadecuado o mal aspecto.
- Abre posibilidades a introducirse en nuevos mercados y a exportaciones.
- Ofrece una visión más clara y ordenada del negocio para la toma de decisiones.
- Mejora la gestión administrativa, de personal, insumos, etc. lo que supone menos pérdidas y reducción de costes.
- El personal capacitado se encuentra más comprometido con su trabajo que mejora su productividad y dedicación.
- Se reduce la actuación comercial de terceros facilitando una vía directa al consumidor.

1.3.2 Elementos de las BPM

El Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas (Decreto Supremo N°007, 1998) establece una serie de criterios y pautas en cuanto al uso de las BPM para cualquier establecimiento del sector alimentario. De manera obligatoria, de acuerdo con el Reglamento de Inocuidad Agroalimentario (Decreto Supremo N° 004, 2011), indica que los establecimientos dedicados al procesamiento primario de alimentos agropecuarios y piensos cuyo destino sea el consumo nacional, la exportación e importación, deben contar entre otros requerimientos con un manual de buenas prácticas de manufactura según los lineamientos del Codex Alimentarius.

Las BPM pueden diferir entre un producto y otro dependiendo de los lineamientos que se deban aplicar en específico, por eso se describirán en términos generales los elementos que incluyen las BPM (**Figura 15**):

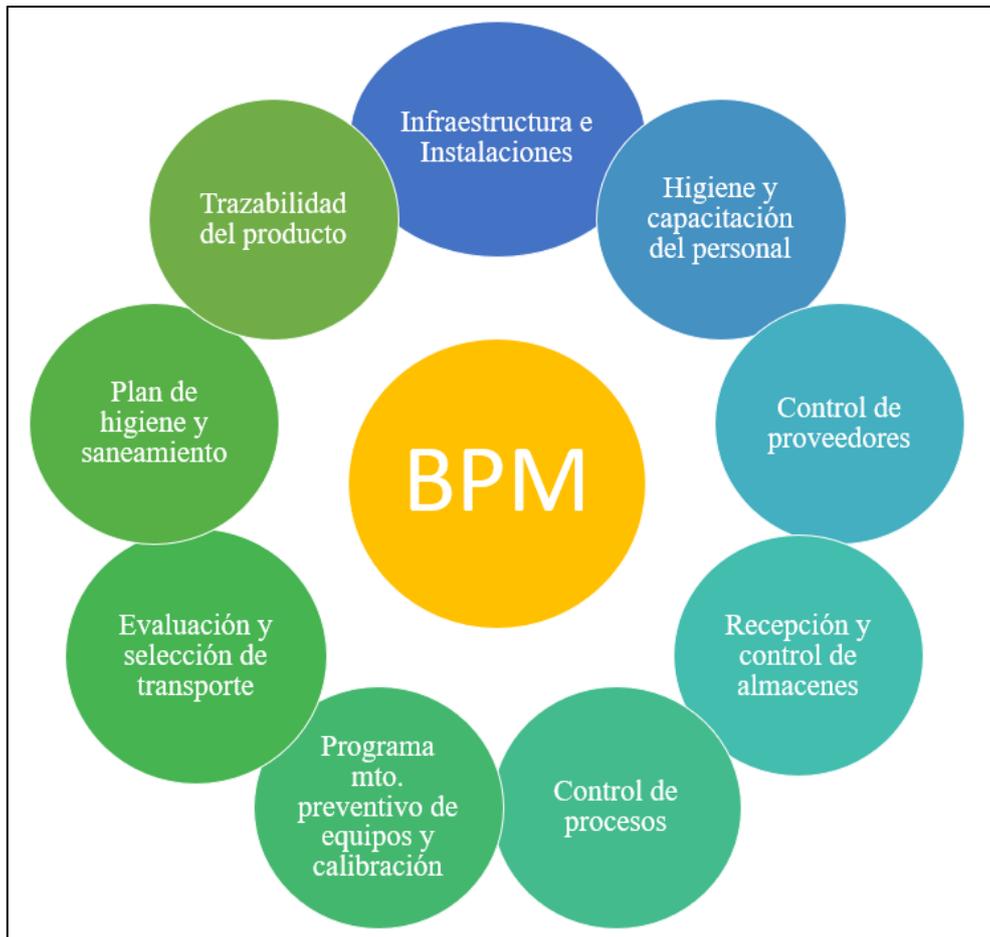


Figura 15. Elementos de las BPM

Fuente: Elaboración propia con datos de PromPerú.

- **Infraestructura e instalaciones:** Se debe tener en cuenta la ubicación, exclusividad del local, las vías de acceso, estructura y acabados, iluminación, ventilación y distribución de ambientes desde el punto de vista sanitario. El propósito es reducir la contaminación proveniente del exterior, facilitar las labores de limpieza y desinfección y evitar el ingreso de plagas (Díaz, A. y Uría, R., 2009).
- **Higiene y capacitación del personal:** Todo el personal debe llevar un control sobre su salud para que no sea portador de enfermedades o infecciones, realizar programas de capacitación en higiene alimentaria, el servicio higiénico del personal debe ser proporcional al número de empleados y cuidar el aseo, vestuario y presentación del personal con el objetivo de eliminar la posibilidad de contaminación.
- **Evaluación y selección de proveedores:** La calidad e inocuidad de un producto depende en gran medida de la materia prima e los insumos, por lo tanto, se debe conocer el control de proceso que manejan los proveedores a fin de asegurar que todos los requisitos solicitados se cumplan (Díaz, A. y Uría, R., 2009).

- **Programa de recepción y control de almacenes:** Los centros de acopio y almacenes deben ser destinados para un solo propósito, las materias primas, insumos y productos terminados estarán en ambientes separados protegidos de cualquier contaminación cruzada o de algún otro factor que altere la calidad e inocuidad de los mismos.
- **Control de procesos:** Permite monitorear, analizar y controlar los peligros y riesgos que afecten la calidad e inocuidad en cada en cada fase del producto.
- **Programa de mantenimiento preventivo de equipos y calibración:** Los equipos y herramientas utilizadas debe contar con un programa de mantenimiento preventivo y de calibración para evitar el deterioro o deficiencias. El equipo y los recipientes que vayan a estar en contacto con los alimentos deberán proyectarse y fabricarse de manera que se asegure que puedan limpiarse, desinfectarse y mantenerse de manera adecuada para evitar efectos nocivos y la contaminación de los alimentos (CAC/RCP1, 1969).
- **Evaluación y selección de transporte:** Se evalúa los cuidados sanitarios en carga, estiba y descarga, las condiciones de transporte y limpieza, compartimientos destinados a un solo producto y la constante desinfección de vehículos.
- **Plan de Higiene y Saneamiento (PHS):** Conjunto de procedimientos de limpieza y desinfección, aplicados a las infraestructuras, ambientes, equipos, utensilios, superficies, con el propósito de eliminar tierra, residuos de alimentos, suciedad, grasa, otras materias no deseadas, así como reducir considerablemente la carga microbiana y peligros, que impliquen riesgo de contaminación para los alimentos. Incluye programa de control de agua, control de plagas, limpieza y desinfección, disposición de desechos sólidos y disposición de efluentes (INEN, 2017).
- **Identificación, plan de rastreabilidad y retiro de producto:** Todo insumo, materia prima o producto final debe tener un registro o historial que permita identificar su procedencia, que etapas del proceso se ha involucrado, transporte y comercialización. En el DS N°007-98-SA se especifican disposiciones para el contenido del rotulado, condiciones de envasado y los materiales que se usan. Según el DS 004-2011 y la guía para sistemas de rastreabilidad publicada por SENASA, se exige la implementación del Plan Interno de Rastreabilidad para la identificación de los productos mediante documentación o información pertinente, además deberá estar compuesto por rastreabilidad hacia atrás, rastreabilidad del proceso y rastreabilidad hacia adelante.

1.3.3 Sistema de gestión de calidad e inocuidad alimentaria

Tradicionalmente, los países se han enfocado en la gestión de la inocuidad de los alimentos para mejorar su competitividad y la calidad de vida de su población. Actualmente, gracias a la tecnología y la globalización se han desarrollado nuevas técnicas y medidas de control desplazando hacia las industrias, en gran parte, la responsabilidad sobre la inocuidad

alimentaria ganando mucha importancia la búsqueda de implementación y certificación en estos sistemas de gestión (IsoTools, 2018).

Una de las preocupaciones para la OMS es la inadecuada implementación de la gestión de inocuidad alimentaria, porque sin ella, se seguirán teniendo problemas como (Forbes, R., 2012):

- La propagación de riesgos microbiológicos como salmonella o Escherichia coli y la contaminación con sustancias químicas.
- La propagación de alimentos adulterados o modificados.
- La inexistencia de sistemas sólidos que mejoren la higiene e inocuidad.

La gestión de la inocuidad de los alimentos contiene un conjunto de acciones orientadas a garantizar la máxima seguridad posible para todos los actores involucrados a lo largo de la cadena alimentaria enlazados en las figuras de proveedor-empresa-cliente, implica una gran cantidad de etapas como la producción, procesamiento, distribución, almacenamiento y manipulación del alimento e insumos (Forbes, R., 2012). En la **Figura 16** se muestra un resumen de los planes (plan de higiene y saneamiento, plan HACCP y plan de muestreo) y programas del sistema de gestión de la inocuidad alimentaria.

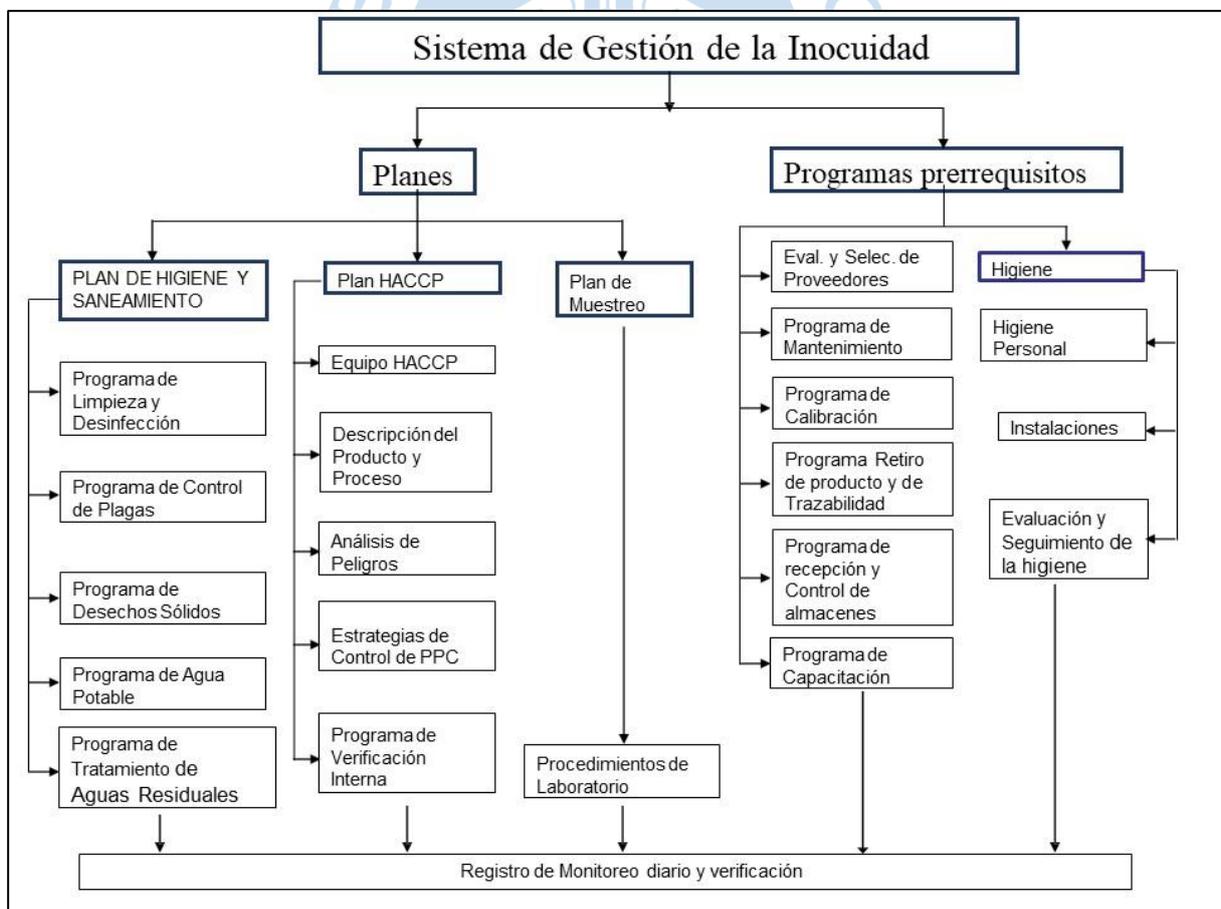


Figura 16. Sistema de gestión de la inocuidad

Fuente: Adaptado de "Programa Pre requisito: BPM" (Medina, G., 2012).

Se pueden encontrar varios sistemas de gestión que se ocupan de diversos aspectos de la inocuidad e higiene alimentaria, los más conocidas son; publicaciones del Codex Alimentarius, las normas ISO 9000/9001/14000/22000, el sistema BRC (British Retail Consortium), las buenas prácticas de manufactura, el sistema HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points), los estándares de la GFSI (Global Food Safety Initiative), entre otros. En la **Figura 17** se establece la jerarquía de las bases fundamentales para el aseguramiento de la calidad e inocuidad alimentaria, resaltando las BPM como principios básicos para efectuar una correcta gestión alimentaria. No es factible para una empresa implementar HACCP o gestión del sistema sin los prerrequisitos.

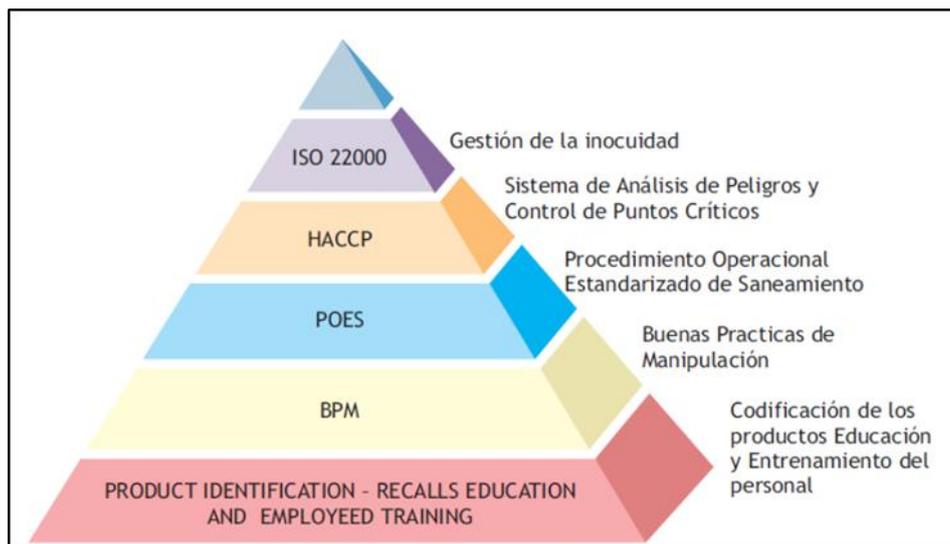


Figura 17. Relación entre Sistemas de Gestión de Inocuidad de Alimentos
Fuente: Tomado de “Procedimientos Operativos Estándar de Sanitización (POES) en la preparación de alimentos en puntos de venta (localidades) en una empresa de alimentos” (Ortiz, S., 2012).

La Organización Internacional de Estandarización recomienda utilizar la norma ISO 22000, ya que fortalece cada eslabón de la cadena alimentaria mediante el enfoque de procesos que integra el ciclo de Deming o PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) y el pensamiento basado en riesgos. El ciclo de Deming permite alcanzar los resultados previstos de acuerdo a la política de calidad y la dirección estratégica que tenga la organización. El ciclo PHVA puede describirse, según la ISO 22000, como:

- Planificar: Establecer los objetivos del sistema y sus procesos, y los recursos necesarios para generar y proporcionar resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización, e identificar y abordar los riesgos y las oportunidades.
- Hacer: Implementar lo planificado.
- Verificar: Realizar el seguimiento y (cuando sea aplicable) la medición de los procesos y los productos y servicios resultantes respecto a las políticas, los objetivos, los requisitos y las actividades planificadas, e informar sobre los resultados.

- Actuar: Tomar acciones para mejorar el desempeño, cuando sea necesario.

El pensamiento basado en riesgos permite aumentar la efectividad del sistema de gestión gracias a las acciones que se implementan para la prevención de los posibles riesgos que puedan amenazar la organización.

1.3.3.1 Codex Alimentarius. El Codex Alimentarius que en latín significa “Código sobre alimentos”, es una colección de normas alimentarias, códigos de comportamientos, directrices, recomendaciones y textos afines aceptados internacionalmente y presentados por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), cuyo objetivo es proteger la salud del consumidor y asegurar la calidad del producto mediante el establecimiento de requisitos y prácticas adecuadas para equilibrar el comercio de alimentos.

El ámbito de aplicación normativo comprende alimentos elaborados, semielaborados u crudos. Incluye toda la materia prima e insumos que se necesiten, además abarca temas como los residuos de plaguicidas, medicamentos veterinarios, aditivos alimentarios y contaminantes, acompañados de datos científicos sólidos de la FAO y OMS. Otros temas que trata el Codex Alimentarius son: el etiquetado de alimentos, métodos de análisis, muestreo, inspecciones y certificaciones en cuanto a importación y exportación.

La Comisión del Codex Alimentarius es el órgano responsable de los programas en relación con las normas alimentarias. La comisión se reúne una vez al año en Roma o en Ginebra y está integrada por: 189 miembros del Codex (188 estados miembros y la Unión Europea). Los textos publicados son revisados y actualizados con nueva información científica o de otro tipo que se presente en el año. Posteriormente, son debidamente sustentados por la comisión que lo conforma (FAO y OMS, 2020).

1.3.3.2 Organización Internacional de Estandarización (ISO). Es una organización internacional independiente y no gubernamental con la membresía de 164 organismos nacionales de normalización de cada país, representante de cada país puede ser miembro. Fue fundada en 1947 en una reunión en la ciudad de Londres donde se tenía el objetivo de facilitar la universalización de los estándares industriales. Actualmente, ISO tiene su sede en Ginebra, Suiza.

La Organización Internacional de Estandarización (ISO, s.f.), ha desarrollado más de 23200 normas internacionales que cubren una amplia gama de actividades como fabricación de un producto, gestión de un proceso, entrega de servicio o suministro de materiales, pero de entre las que más destacan son las normas que están orientadas a ordenar la gestión de una empresa en sus distintos ámbitos (gestión de calidad, gestión ambiental, salud y seguridad, gestión energética, seguridad alimentaria y seguridad en tecnologías de información). Estas normas de gestión tienen la finalidad de preservar la calidad del aire, el agua y el suelo, evitar las emisiones de gases y radiación, la higiene de los productos, protegen

la salud del planeta y contribuyen con los objetivos de desarrollo sostenible, más allá de aportar beneficios económicos (ISO, s.f.).

La ISO22000 establece los requisitos básicos en materia de gestión para garantizar la calidad e inocuidad de cualquier alimento, reduciendo al máximo la probabilidad de obtener un producto no conforme.

1.3.3.3 Sistema HACCP. El sistema HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points*) o APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) permite identificar riesgos específicos y establecer medidas preventivas para su control en lugar de basarse principalmente en el análisis del producto final con el fin de garantizar la higiene e inocuidad de los alimentos (CAC/RCP 1,1969).

El HACCP tiene un enfoque sistemático preventivo –asociado tanto al ámbito alimentario como farmacéutico- que busca identificar todos los peligros físicos, químicos y biológicos de los procesos de producción asociados que generarían un producto final inseguro, e implementa a la vez medidas para reducir los riesgos a un nivel seguro (Forbes, R., 2012).

Las BPM son la primera barrera de protección que se debe implementar en la empresa y es la base para el desarrollo del sistema HACCP. Según la comisión del Codex Alimentarius, el sistema HACCP se basa en 7 principios:

- Principio 1: Realizar un análisis de peligros.
- Principio 2: Determinar los puntos críticos de control (PCC).
- Principio 3: Establecer un límite o límites críticos (LC).
- Principio 4: Establecer un sistema de vigilancia del control de los PCC.
- Principio 5: Establecer acciones correctivas.
- Principio 6: Establecer procedimientos de verificación.
- Principio 7: Establecer procedimientos para mantener registros.

La eficacia del sistema HACCP está relacionada con el compromiso de la empresa para su implementación y la capacitación constante de los empleados para su ejecución. La OMS y la FAO cuentan con textos, guías y principios relativos a su aplicación y son una herramienta de utilidad para las empresas porque está desarrollado por profesionales expertos para cada proceso o tipo de operación (Castillo, 2002).

1.3.3.4 Planes Operativos Estandarizados Sanitarios (POES). El Plan Operativo Estandarizado de Saneamiento (POES) o siglas en inglés *Sanitation Standard Operation Procedure (SSOP)* es un conjunto de normas que establecen las tareas de saneamiento necesarias para la conservación de la higiene en el proceso productivo de alimentos que se aplican antes (pre operacional) y durante los procesos de elaboración (operacional), deben ser totalmente explícitos, claros y detallados para evitar cualquier distorsión o mala interpretación (Decreto Supremo N° 004, 2011).

Para la elaboración del POES se evaluarán todas las áreas, superficies, equipos y utensilios para establecer procedimientos de limpieza y desinfección, en donde se indique el/los responsables, la frecuencia, el tipo de detergente o desinfectante, el modo de realizar la operación y quien supervisará. En general, para el sector alimentario se podrían considerar como mínimo los siguientes aspectos:

- Seguridad e higiene del agua
- Limpieza y saneamiento de superficies en contacto directo con alimentos
- Prevención de contaminación cruzada
- Mantenimiento de lavado y desinfección de manos y servicios sanitarios
- Protección de alimentos de adulterantes o contaminantes.
- Adecuado rotulado, almacenamiento y uso de sustancias tóxicas
- Control de higiene y salud del personal
- Control de plagas

1.3.4 Marco normativo de inocuidad alimentaria

Algunas referencias normativas nacionales e internacionales aplicadas a las buenas prácticas de elaboración son las siguientes:

- ISO 22000, Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos.
- ISO 9001, Sistema de gestión de calidad.
- CAC/RCP 1-1969, Principios generales de higiene de los alimentos.
- CAC/GL 21-1997, Principios y directrices para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos.
- CAC/GL 63-2007, Principios y directrices para la aplicación de la gestión de riesgos microbiológicos.
- IRAM 14103:2005, Industria de alimentos. Guía para la implementación y aplicación de buenas prácticas de manufactura.
- NTP 209.038:2009, Alimentos envasados. Etiquetado.
- Decreto Legislativo 1062-2008, Ley de inocuidad de los alimentos.
- Decreto Supremo N° 004-2011-AG, Reglamento de inocuidad agroalimentaria.
- Decreto Supremo 007-1998, Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas.

- Resolución Ministerial 591-2008, Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.
- Ley N° 26842, Ley General de Salud.





Capítulo 2

Análisis de las BPM de la panela granulada existentes

2.1 Las buenas prácticas de elaboración en la producción de panela

Las referencias más completas sobre las buenas prácticas de elaboración para la panela granulada se tomaron de documentos, manuales y textos de Colombia, que es uno de los países tradicionales en producción de panela (granulada y en bloque). Complementándose con información encontrada de otros países y de organizaciones internacionales mencionadas en el capítulo anterior en cuanto a calidad alimentaria y producción de panela.

La implementación de las buenas prácticas de manufactura garantiza una elaboración más limpia, la calidad esperada del producto final, el aprovechamiento máximo de los recursos, eficiencia en las operaciones y fortalece la gestión empresarial del pequeño productor. Las condiciones sanitarias y estándares de calidad, en términos generales, que se deban cumplir en un trapiche panelero están fuertemente relacionadas con cada una de las operaciones esquematizadas en la **Figura 18** y en el diagrama de flujo en la **Figura 19**.

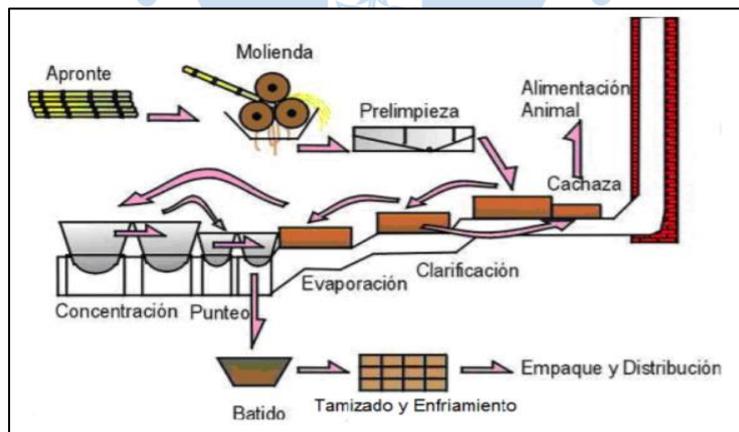


Figura 18. Secuencia de operaciones para la obtención de panela granulada

Fuente: Tomado de “Diseño del plan y documentación para la implementación de las BPM en la elaboración de la panela granulada en la planta INGAPI” (Quizanga, V., 2009).

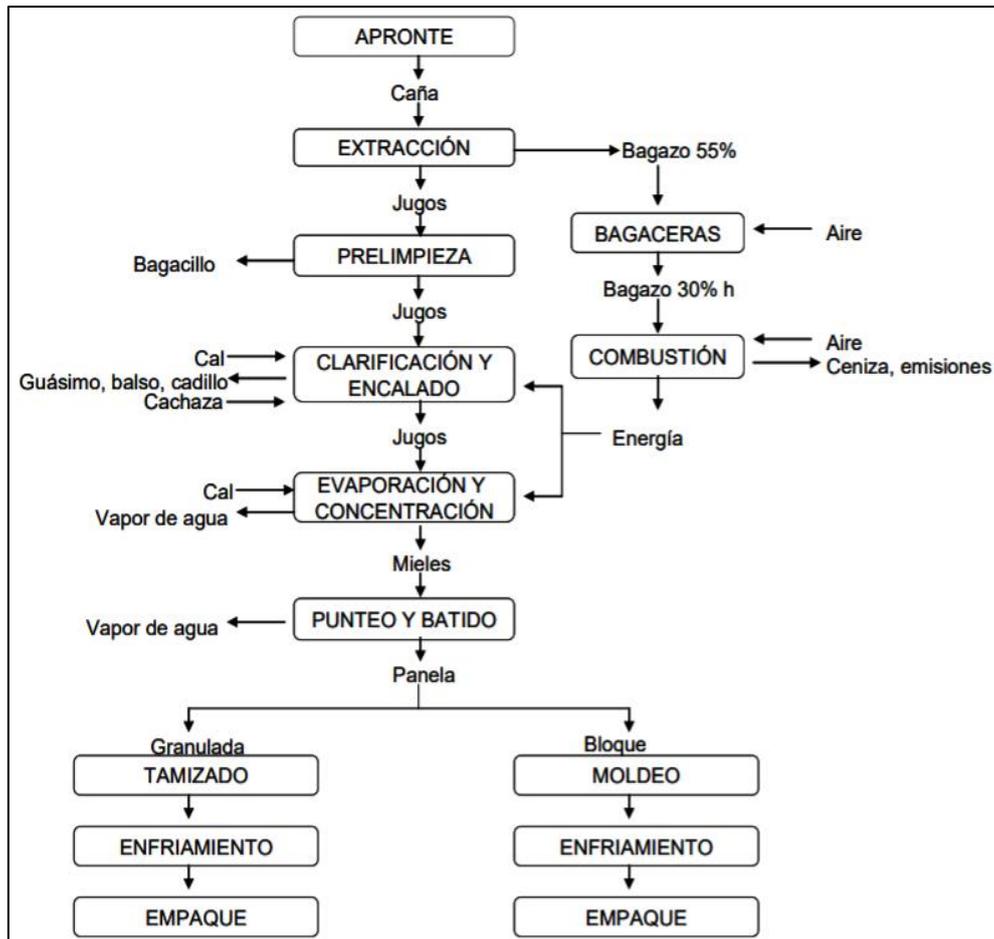


Figura 19. Proceso de elaboración de la panela en Colombia

Fuente: Tomado de “Buenas prácticas agrícolas y buenas prácticas de manufactura en la producción de caña y panela” (Osorio, G., 2007).

Todo proceso inicia con la obtención de la materia prima que deberá escogerse de manera que asegure la higiene y aptitud de este, para seguir con la producción o transformación del alimento. En el caso de la panela, se le denomina apronte al grupo de operaciones de corte, alce y transporte hacia el trapiche y el almacenamiento de la caña antes de iniciar la molienda.

2.1.1 Corte de la caña

Se puede realizar bajo dos modos de corte, el primero es el corte por entesaque o desguíe consiste en seleccionar los tallos maduros a subjetividad (las concentraciones de los componentes del tallo difieren) y el segundo es el corte por parejo utilizado mayormente en sembríos comerciales, consiste en realizar un solo corte a todo el lote gracias a la tecnología agrícola que permite el crecimiento y maduración uniforme de la caña (Osorio, G., 2007).

El grado de madurez de la caña afecta el rendimiento y la calidad de la panela, se logra cuando la concentración de azúcares es homogénea en la base y en la parte terminal del tallo. Se puede determinar dependiendo de sus características físicas o por métodos técnicos.

Los factores físicos como la variedad y el tipo de caña, el suelo, el color de los tallos, la disminución de la longitud de los entrenudos, el tamaño de las hojas, edad del cultivo, el clima, la luminosidad, entre otros, indican el periodo de maduración de la caña. Para trapiches ubicados de 0 a 600 m.s.n.m. maduran entre los 11 a 12 meses, de 600 a 1200 m.s.n.m. entre 12 y 15 meses y para 1200 a 1600 m.s.n.m. entre los 14 a 18 meses (Osorio, G., 2007).

Los métodos técnicos para determinar el índice de maduración (IM) se basan en la concentración de sólidos solubles (grados Brix, °B) en el jugo de caña que generalmente se encuentran entre 16 a 20° Brix y se miden a través de un refractómetro o sacarímetro. Para la producción de panela se requiere cañas maduras con alto contenido de sacarosa (Albarracín, L., García, H., Insuasty, O., Santana, N. y Toscano, A., 2007).

En un refractómetro, se escoge una muestra de 15 a 20 tallos, el valor A se obtiene midiendo los grados Brix del séptimo u octavo entrenudo contando de arriba hacia abajo y el valor B se obtiene midiendo del segundo o tercer entrenudo contando desde la base, tal como se muestra en la **Figura 20**. Se divide la sumatoria de los valores y se establece el estado de maduración según la **Tabla 13**.

En un sacarímetro se escoge una muestra de 15 a 20 tallos cortándolos y separándolos en 5 entrenudos de la parte superior (valor A) y 5 de la parte inferior (valor B). Se extrae el jugo de ambos grupos y se lee la escala marcada en el sacarímetro, tal como se muestra en la **Figura 21**. Se divide la sumatoria de los valores y se establece el estado de maduración según la **Tabla 13**.



Figura 20. Uso del refractómetro (valor A y valor B)

Fuente: Tomado de "Programa de procesos agroindustriales. Mejoramiento de la calidad de miel y panela" (Prada, L., 2002).



Figura 21. Uso del sacarímetro (valor A y valor B)

Fuente: Tomado de “Programa de procesos agroindustriales. Mejoramiento de la calidad de miel y panela” (Prada, L., 2002).

Tabla 13. Índice de madurez de la caña

Estado de madurez de la caña	Valor de A/B
Inmadura	Menor de 0.95
Madura	Entre 0.95 y 1.0
Sobremadura	Mayor de 1.0

Fuente: Tomado de “Programa de procesos agroindustriales. Mejoramiento de la calidad de miel y panela” (Prada, L., 2002)

2.1.2 Alce, transporte y almacenamiento de la caña

El alce y transporte es realizado por cargueros y animales de tiro que van directamente al trapiche o hasta el área de carga de un vehículo para su transporte (**Figura 22**). No debe arrastrar la caña en el suelo durante todo el transporte para evitar su contaminación.

Para el caso de los camiones se debe limpiar y desinfectar correctamente el área de carga libre de grasas, aceites u otro contaminante que pueda estar presente.



Figura 22. Alce y transporte de la caña

Fuente: Tomado de “Guía tecnológica para el manejo integral del sistema productivo de caña panelera” (Albarracín, L., García, H., Insuasty, O., Santana, N. y Toscano, A., 2007).

El tiempo que transcurre desde el corte de caña debe ser lo más corto posible para evitar la deshidratación del tallo y la aceleración de la inversión de la sacarosa que influye fuertemente en las características de la panela como el color, textura, su composición, etc. (Rozo, T., s.f.). Por lo tanto, se deben tener las siguientes consideraciones:

- El lugar de almacenamiento debe ser seco y sin exposición solar, de preferencia con piso de cemento para evitar que se genere barro y se adhiera a la caña.
- Mantener el orden de almacenamiento conforme al corte de la caña.
- La caña madura o sobremadura no debe almacenarse más de 3 días.
- Las dimensiones del cañatero (lugar donde se almacena la caña) debe ser acorde a la cantidad destinada a la molienda aproximadamente 1 ton de caña ocupa un 1m^2 en pilas de 2m de altura. Es recomendable que tenga una ligera inclinación hacia el molino (Albarracín, L., García, H., Insuasty, O., Santana, N. y Toscano, A., 2007).

La caña debería pasar por un pesaje en la cual se estima el rendimiento del cultivo por lote (en t/ha de caña), la producción (t/año de panela), la capacidad (en kg/hora de caña molida), la extracción (en kg de jugo por kg de caña), el bagazo verde (en kg) y la eficiencia del horno (Albarracín, L., García, H., Insuasty, O., Santana, N. y Toscano, A., 2007).

2.1.3 Extracción del jugo

La extracción del jugo o molienda se realiza con la ayuda de uno o varios molinos donde la caña es sometida a compresión por rodillos que favorecen la salida del jugo, como subproducto se obtiene el bagazo verde con un porcentaje de humedad entre 50% a 60% que, es almacenado en la “bagacera” hasta reducir la humedad por debajo del 30% y ser destinado como combustible en las hornillas paneleras (Osorio, G., 2007). Las bagaceras deben estar en un lugar con buena circulación de aire y en pilas facilitando el secado (**Figura 23**).



Figura 23. Bagacera tradicional y bagacera de cobertura de plástico

Fuente: Tomado de “Guía tecnológica para el manejo integral del sistema productivo de caña panelera” (Albarracín, L., García, H., Insuasty, O., Santana, N. y Toscano, A., 2007).

Las extracciones eficientes están entre 58% a 63% que equivale aproximadamente 580 a 630 kg por tonelada de caña, esta eficiencia está relacionada con las características del molino y la concentración de sólidos solubles de la materia prima (Osorio, G., 2007). Para mejorar la inocuidad y calidad de la panela, la caña de azúcar debe estar totalmente limpia y libre de hojas al momento de la molienda. La eficiencia de extracción se obtiene:

Ecuación 2

$$\text{Eficiencia (\%)} = \frac{\text{Peso del jugo}}{\text{Peso de la caña}} \times 100$$

En la **Tabla 14** se muestra la cantidad de panela obtenida según la concentración de sólidos solubles en grados Brix y la eficiencia de extracción.

Tabla 14. Cantidad de panela por tonelada de caña

Jugo crudo	Eficiencia de extracción					
	40%	45%	50%	55%	60%	65%
° Brix	Cantidad de panela por tonelada de caña					
16	64	72	82	91	100	108
17	68	77	87	96	106	115
18	72	82	92	102	112	122
19	76	86	97	108	117	129
20	80	91	102	113	124	136
21	84	96	107	119	131	142
22	88	100	112	124	137	149

Fuente: Tomado de “Buenas prácticas agrícolas y buenas prácticas de manufactura en la producción de caña y panela” (Osorio, G., 2007).

Los molinos paneleros se definen por: la capacidad (cantidad de caña que puede procesar en un determinado tiempo), la extracción (la eficiencia de extracción del jugo de caña) y el consumo de potencia (el trabajo realizado en un determinado tiempo). Dependiendo de las condiciones socioeconómicas y cantidad de producción, los molinos son accionados por motores de combustión interna (diésel o gasolina), motores eléctricos, entre otros (Osorio, G., 2007).

El ingreso de la caña debe ser proporcional a la velocidad de molienda, si la velocidad de molienda es muy alta disminuye la capacidad de extracción debido a que el jugo no tiene tiempo para escurrir y el bagazo termina arrastrándolo, pero si la velocidad de molienda es demasiado baja causa pérdidas de tiempo y desgaste del equipo. Según el análisis hecho por CIMPA, encontró que la velocidad de rotación óptima es entre 6 a 8 m/min (CIMPA, 1991).

El mantenimiento del molino prolonga su vida útil, aumenta el rendimiento, reduce los costos de reparación, desgaste de las piezas, etc. Por eso se debe tener en cuenta las siguientes buenas prácticas:

- Mantener siempre limpio el equipo y área de trabajo.
- Al iniciar las actividades revisar previamente el funcionamiento del equipo.
- Programar inspecciones periódicas.
- Limpiar y desinfectar las piezas que han estado en contacto con la materia prima, antes y después de utilizarlo.
- Brindar mantenimiento preventivo y predictivo al molino.
- No se debe reutilizar el aceite de lubricación ni utilizar aceite quemado.

2.1.4 Pre limpieza

La operación consiste en separar por filtración y decantación las impurezas como partículas de tierra, hojas, bagacillo y todo tipo de partículas indeseables que pueda contener el jugo crudo de caña que sale del molino.

Los instrumentos utilizados son los prelimpiadores ayudado de mallas filtrantes utilizando el principio de separación física por densidades, las partículas pesadas se van al fondo del prelimpiador y las livianas se separan por flotación. Se debe ubicar en un lugar separado del molino para evitar la contaminación de otros agentes, es por eso que el jugo crudo es conducido hasta los prelimpiadores por medio de tuberías de plástico. Si la capacidad de molienda es menor a 1 tonelada por hora se recomienda utilizar un prelimpiador, si el jugo crudo presenta muchas impurezas o con una capacidad de 1 a 2 toneladas por hora se requiere un segundo limpiador en serie y a más de 2 toneladas se debe colocar una unidad de prelimpiador N°1 y dos unidades de prelimpiador N°2 (Prada, L., 2002).

La prelimpieza mantiene la calidad de la panela y sus características físicas evitando que el jugo se fermente o se formen sedimentos indeseables. Estos factores ocasionan un oscurecimiento de la panela y una disminución de la eficiencia en las operaciones posteriores. Están hechos de acero inoxidable. Existen dos tipos de prelimpiadores:

- Prelimpiador N°1: Es el primero que recibe el jugo crudo eliminando las impurezas de mayor tamaño y para que el tiempo de permanencia en el prelimpiador no sea muy prolongado, es por eso, que debe tener las dimensiones adecuadas como se muestra en la **Figura 24**.
- Prelimpiador N°2: Retiene impurezas con densidades mucho más pequeñas de las cuales es difícil separarlo por el prelimpiador uno. Tiene una mayor área superficial y una altura reducida como se muestra en la **Figura 25** para que el tiempo de permanencia en el prelimpiador sea muy prolongado.

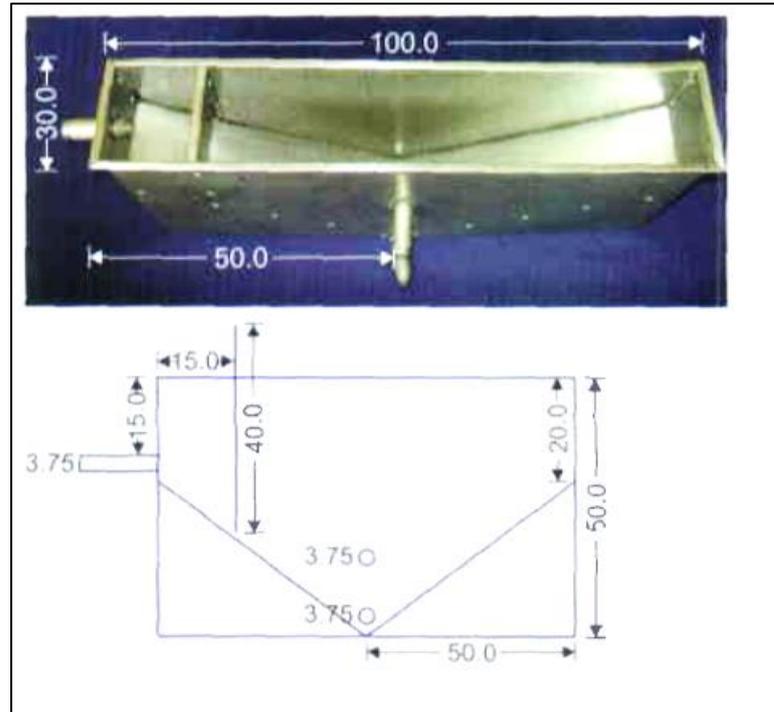


Figura 24. Prelimpiador N° 1

Fuente: Tomado de “Programa de procesos agroindustriales. Mejoramiento de la calidad de miel y panela” (Prada, L., 2002).

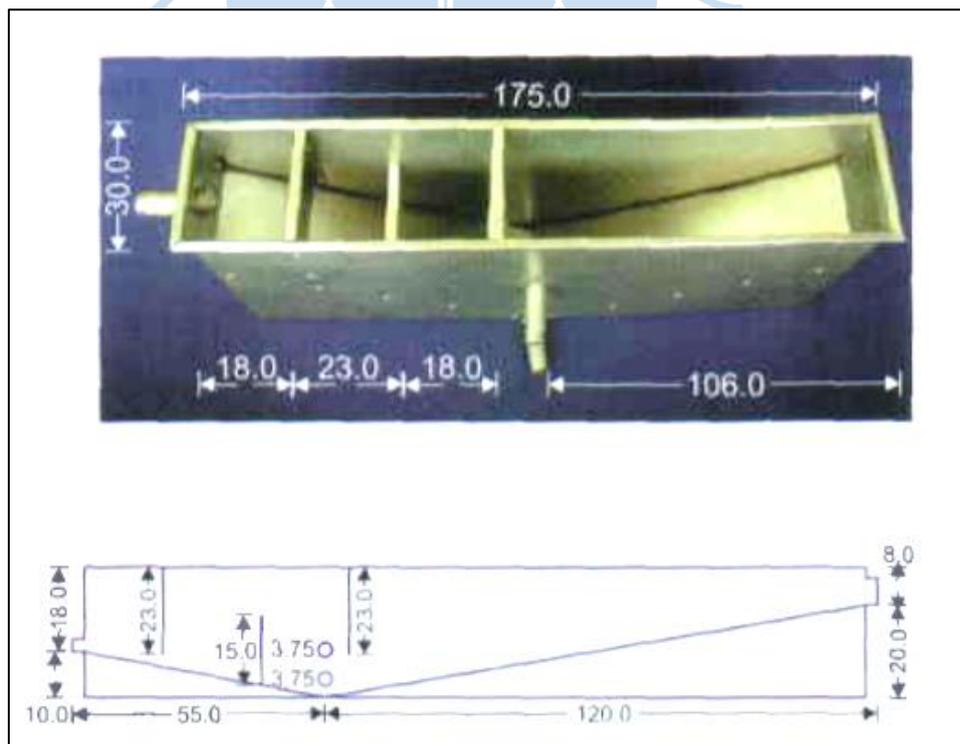


Figura 25. Prelimpiador N° 2

Fuente: Tomado de “Programa de procesos agroindustriales. Mejoramiento de la calidad de miel y panela” (Prada, L., 2002).

Los prelimpiadores deben estar entre el molino y la paila que recibe el jugo, para facilitar su limpieza es preferible instalarlo en piso de cemento con alcantarillado. En general, todos estos dispositivos requieren una serie de cuidados:

- Adecuado mantenimiento, limpieza y desinfección, por lo menos cada 6 horas para que no deteriore la panela con los contaminantes que puede acumular los equipos, sobre todo el recipiente donde se depositarán los jugos claros debe estar limpio y desinfectado.
- Recoger el bagacillo alojado en la malla de filtro y las impurezas adheridas a las láminas retenedoras. Generalmente el lodo y el bagacillo se utiliza como abono de la caña de azúcar.

2.1.5 Hornilla panelera

La hornilla panelera es un elemento indispensable en las operaciones posteriores representadas gráficamente en la **Figura 26** para la elaboración de la panela. Es la encargada de transformar la combustión del bagazo seco en energía térmica para el calentamiento del jugo de caña y evaporación del agua presente en ellos.

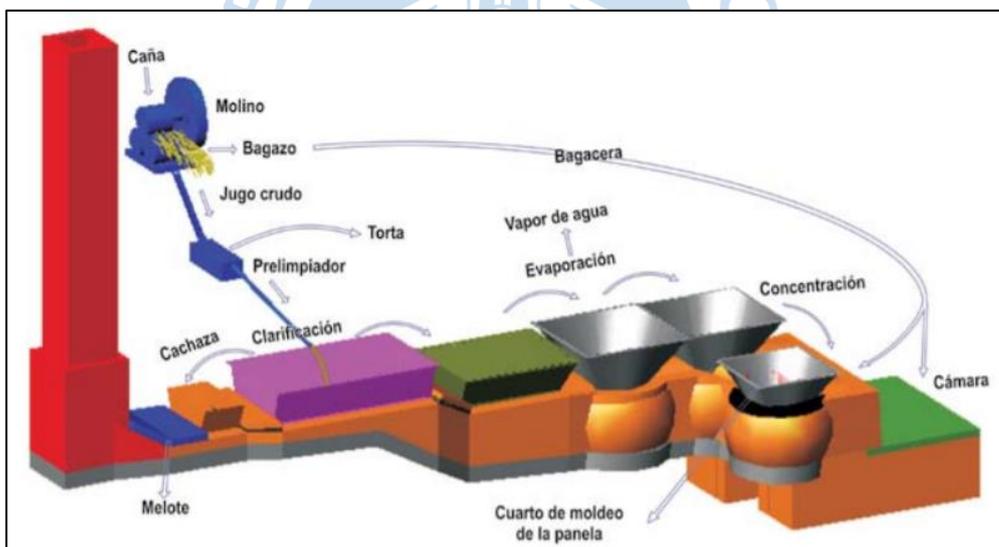


Figura 26. Vista de las operaciones realizadas en la elaboración de panela
Fuente: Tomado de “Guía tecnológica para el manejo integral del sistema productivo de caña panelera” (Albarracín, L., García, H., Insuasty, O., Santana, N. y Toscano, A., 2007).

El flujo de los gases y del jugo que circulan a través de la hornilla se puede dar de 3 formas:

- **Flujo paralelo:** Los gases de combustión van en la misma dirección del jugo (**Figura 27**), pero la clarificación tiene temperaturas altas a diferencia de la clarificación y concentración.

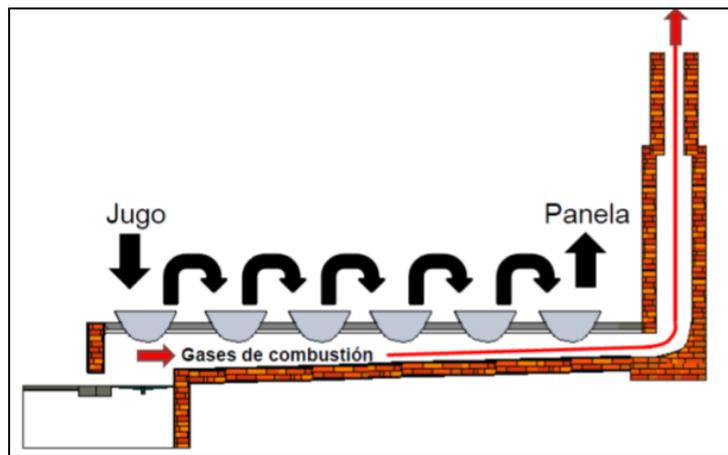


Figura 27. Flujo paralelo

Fuente: Tomado de "Optimización del proceso de combustión en hornillas paneleras en el área rural de los municipios de San Sebastián de Mariquita y Alvarado Tolima" (PERS Tolima, s.f.).

- **Flujo en contracorriente:** Es el flujo ideal porque los gases de combustión circulan en dirección opuesta a los jugos (**Figura 28**), pero se debe controlar la temperatura en la última etapa del proceso porque puede quemarse.

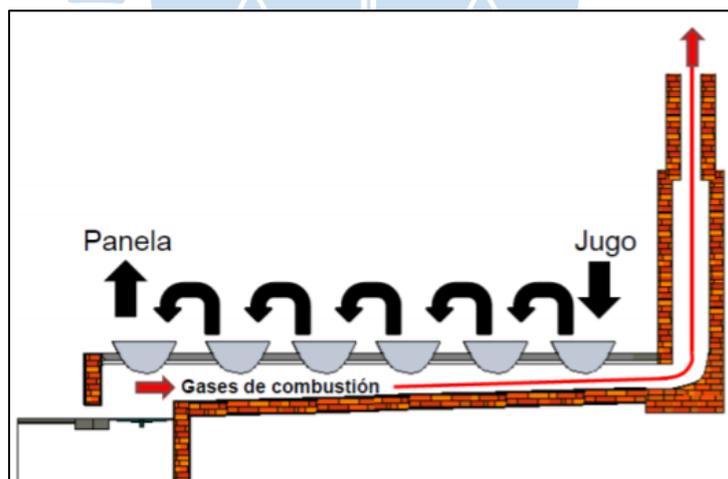


Figura 28. Flujo en contracorriente

Fuente: Tomado de "Optimización del proceso de combustión en hornillas paneleras en el área rural de los municipios de San Sebastián de Mariquita y Alvarado Tolima" (PERS Tolima, s.f.).

- **Flujo mixto:** La combinación de los dos flujos anteriores (**Figura 29**).

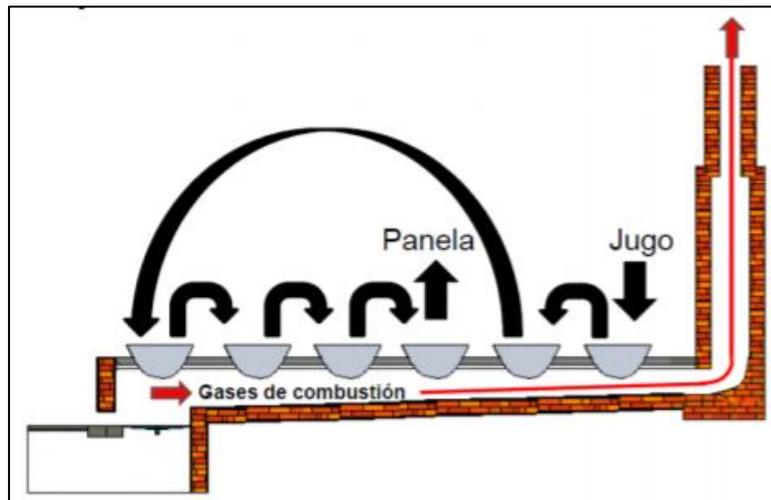


Figura 29. Flujo mixto

Fuente: Tomado de "Optimización del proceso de combustión en hornillas paneleras en el área rural de los municipios de San Sebastián de Mariquita y Alvarado Tolima" (PERS Tolima, s.f.).

En cualquiera de sus tipos, se podría decir que el horno panelero está conformado principalmente por la cámara de combustión, contenedores o pailas, chimenea y ducto de humo.

La serie de modificaciones que se han aplicado a los sistemas de hornillas paneleras a través de la historia buscando la eficiencia energética, se resume en los 4 tipos de cámaras de combustión más difundidos: tradicional, tradicional mejorada, tipo Ward y el tipo Ward-CIMPA.

- **La cámara tipo tradicional (Figura 30):** Se caracteriza por tener una amplia área de parrilla, sin embargo, esto ocasiona problemas de combustión debido al excesivo ingreso de aire que reduce la temperatura interna de los gases enfriándolos hasta llegar entre los 650 a 850 °C con bagazo del 30% de humedad y ocasiona una combustión incompleta con un nivel de monóxido de carbono entre 6 a 10% (Albarracín, L., García, H., Insuasty, O., Santana, N. y Toscano, A., 2007).

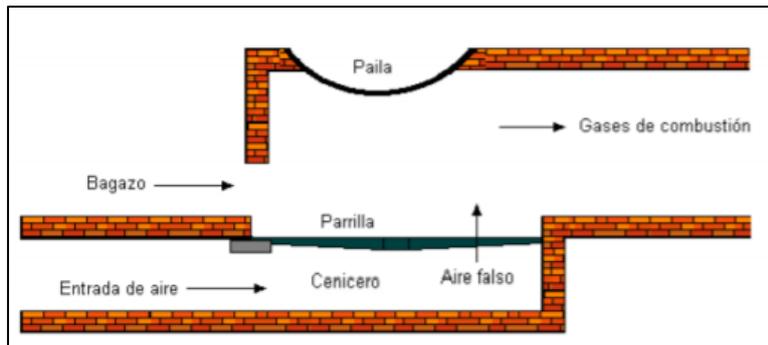


Figura 30. Cámara de combustión tradicional

Fuente: Tomado de "Optimización del proceso de combustión en hornillas paneleras en el área rural de los municipios de San Sebastián de Mariquita y Alvarado Tolima" (PERS Tolima, s.f.).

- **La cámara tipo tradicional mejorada (Figura 31):** Se enfoca en reducir el exceso del aire y el monóxido de carbono hasta un 4 a 5%. El rediseño implica una reducción del área de la parrilla, pero un mayor volumen de la cámara de combustión consiguiendo temperaturas mayores de hasta 850 a 950 °C (Albarracín, L., García, H., Insuasty, O., Santana, N. y Toscano, A., 2007).

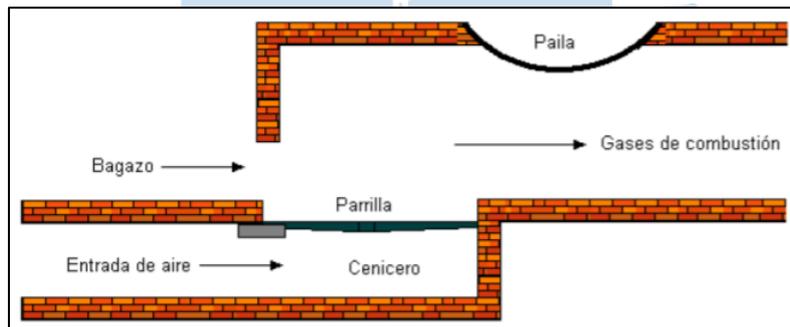


Figura 31. Cámara de combustión tradicional mejorada

Fuente: Tomado de "Optimización del proceso de combustión en hornillas paneleras en el área rural de los municipios de San Sebastián de Mariquita y Alvarado Tolima" (PERS Tolima, s.f.).

- **La cámara tipo Ward:** Se caracteriza por reducir la humedad y otras partículas a través de un pre secado antes de entrar en combustión. La pila de bagazo entra con un 30% de humedad aproximadamente, empezando por un calentamiento a 100 °C para evaporar toda el agua restante, luego aumenta a 250 °C para las partículas volátiles, 600 °C para una combustión parcial y finalmente 1300 °C para una combustión total. En promedio se reduce a menos del 4% en la liberación de gases contaminantes como el CO (Albarracín, L., García, H., Insuasty, O., Santana, N. y Toscano, A., 2007).

- **La cámara tipo Ward-Cimpa (Figura 32):** Consiste en dos fases de combustión, la primera ocurre cuando una primera parte del aire (70%) empieza la primera combustión, luego los gases de combustión ascienden hasta encontrarse con el aire restante o secundario (30%) suministrada por los orificios especiales para ello. Finalmente, la combustión se completa entre la garganta y la superficie de la paila teniendo una temperatura aproximada de 1100 °C y una emisión menor del 1% de monóxido de carbono. En este tipo de cámara se puede utilizar bagazo hasta en un 45% de humedad (Albarracin, L., García, H., Insuasty, O., Santana, N. y Toscano, A., 2007).

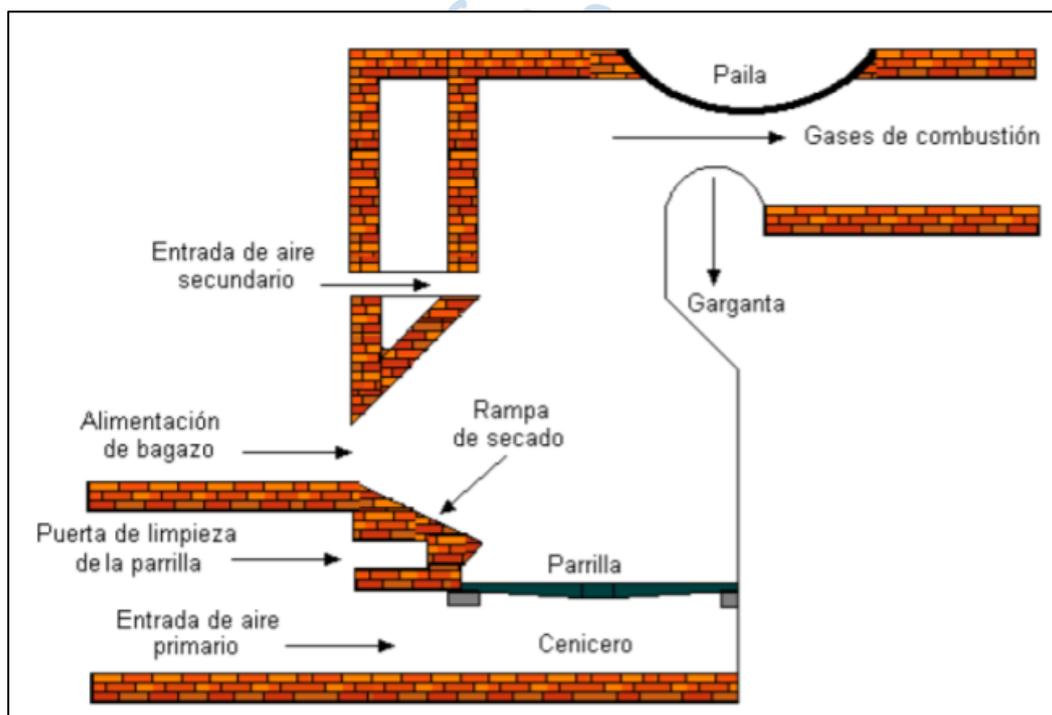


Figura 32. Cámara de combustión Ward-Cimpa

Fuente: Tomado de “Optimización del proceso de combustión en hornillas paneleras en el área rural de los municipios de San Sebastián de Mariquita y Alvarado Tolima” (PERSTolima, s.f.).

Las pailas son recipientes o depósitos metálicos también llamadas “batería de concentración” cuya función principal es transferir la energía calorífica de los gases de combustión hacia los jugos de caña durante el proceso de elaboración de panela. El tamaño o forma que adoptan pueden ser variadas, pero las más comunes se ilustran en la **Figura 33**. El material de fabricación recomendado es el acero inoxidable. A veces a las pailas se le añade paredes hechas de láminas metálicas unidas por soldadura llamadas “falcos” con el fin de evitar desbordamiento durante el calentamiento de los jugos.

Las características de superficie y de diseño de las pailas deben facilitar el aprovechamiento máximo de calor y las labores de limpieza y desinfección para evitar acumulación de partículas indeseables, microorganismos o algún otro agente que ponga en peligro la calidad de la panela.

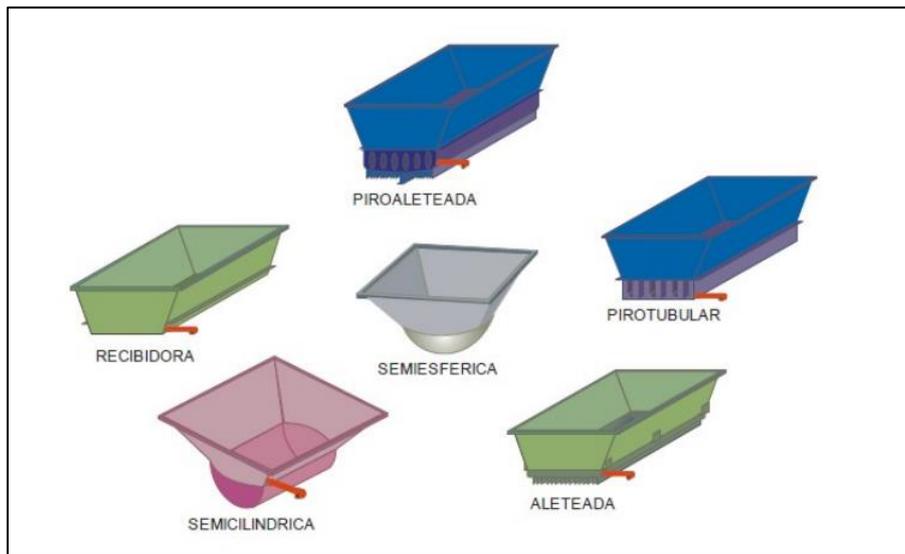


Figura 33. Formas de las pailas

Fuente: Tomado de “Hornillas paneleras” (García, H. y Cortés, G., 2010).

El ducto de humos se encarga de llevar los gases de combustión hasta la chimenea calentando cada una de las pailas por debajo se depositan los jugos de caña. El ducto se excava en la bajo tierra y se reviste de ladrillos de albañilería o de algún material refractario.

Finalmente, la chimenea es un conducto vertical unido al final del ducto de humos cuya función es succionar el aire necesario para favorecer la quema del bagazo y generar el medio necesario para el desplazamiento de los gases.

Las buenas prácticas para mejorar funcionamiento y la combustión, es decir, alcanzar la temperatura adecuada con el uso eficiente de los recursos son:

- Usar solamente el poder energético del bagazo de caña y ninguna otra fuente de energía como la leña o el caucho que puede aumentar la contaminación ambiental y reduce costos.
- Limpiar periódicamente la parrilla para garantizar una buena entrada de aire para la combustión.
- Introducir el bagazo constantemente y en pequeñas porciones de acuerdo con la capacidad de la hormilla.
- Se debe realizar labores de mantenimiento predictivo y preventivo del horno panelero para que funcione adecuadamente durante la elaboración de la panela.

- Las pailas y falcas deben estar limpias sin capas de miel o panela quemada. Retirar el hollín y residuos indeseados de la superficie.
- Retirar las cenizas, polvo y toda partícula acumulada en el ducto y cenicero del horno panelero.

2.1.6 Clarificación

Es la primera operación que ocurre en la paila recibidora y clarificadora para eliminar mediante el calentamiento los sólidos en suspensión o cachaza, tales como los coloides, bagacillos que puedan presentar el jugo sin clarificar del prelimpiador. La clarificación comienza con una temperatura de 50 a 55 °C para acelerar la formación de estas partículas y facilitar su retiro por flotación, si el calentamiento es mayor a 1.5 °C por minuto la limpieza será más eficiente (Rozo, T., s.f.).

La cachaza formada puede agruparse en dos clases, la cachaza negra viene a ser la capa inicial de partículas grandes indeseadas y la cachaza blanca es la segunda capa con impurezas mucho más pequeñas. Estos residuos se depositan en un recipiente; en Colombia se usa una paila adicional entre la recibidora del jugo crudo y la chimenea para la obtención de melote que se emplea como alimento animal y puede conservarse un buen tiempo.

En Colombia se usan aglutinantes naturales que ayudan a incrementar la formación de flóculos como el mucílago (polímeros celulósicos), sustancias babosas extraídas de la corteza de árboles y plantas. En la **Tabla 15** se describen los mucilagos más usados en la industria panelera colombiana.

Tabla 15. Descripción de los mucilagos vegetales de la industria panelera

Especie	Descripción
Balso (<i>Ochrhoma lagopus</i>)	Esta planta pertenece al orden de las malvaceas. Es un árbol común entre los climas templados del país (de 1.200 a 1.800 m.s.n.m.). Se usa solo o mezclado con otras especies
Guásimo (<i>Guazuma ulmifolia</i> L)	Este árbol se encuentra frecuentemente en las llanuras cálidas por debajo de los 1.200 m.s.n.m.
Cadillo (<i>Triumfetta mollisima</i> L. y <i>Triumfetta lappula</i> L)	Cadillo negro y cadillo blanco, respectivamente. Pertenece a la familia de las Tiliáceas. Propia de tierras cálidas, a menos de 1.000 m.s.n.m.

Fuente: Tomado de “Guía tecnológica para el manejo integral del sistema productivo de caña panelera” (Albarracín, L., García, H., Insuasty, O., Santana, N. y Toscano, A., 2007).

2.1.7 Encalado o regulación de pH

El control de pH es un factor importante porque determina el grado de acidez del jugo de caña, la cual, debe mantenerse en un valor de 5,8 para evitar la formación de azúcares

reductores (menor a 8 a 10%) y el deterioro de los azúcares presentes por naturaleza que ocasionan el oscurecimiento de la panela.

El encalado tiene como función principal alcalinizar el nivel pH de los jugos de caña añadiendo cal a la mezcla cuando estos se encuentran muy ácidos. Se realiza bajo la preparación de una lechada es decir, un líquido compuesto por una suspensión de óxido de calcio (CaO) en agua o en el mismo jugo de caña, en concentraciones de 100 a 150 gramos de cal por cada litro de agua o jugo. La cal utilizada para esta preparación debe ser de grado alimenticio porque no contiene impurezas u otros compuestos químicos que puedan ser tóxicos para el ser humano. La adición de cal en el proceso se hace necesaria cuando los jugos de caña provienen de tallos inmaduros o sobremaduros o con más de 3 días de a pronte. En el Perú, la regulación de pH se hace con adición de una solución de bicarbonato de sodio.

2.1.8 Evaporación y concentración

El calor suministrado proveniente de los gases de combustión aumenta la temperatura evaporando el agua del jugo de caña clarificado ocasionando también un aumento de la concentración inicial de los azúcares hasta el punto de panela como se muestra en la **Figura 34**.

Cuando el jugo alcanza 70 °Brix se forma la miel de panela que se depositan en el fondo de la paila puntera o punteadora. A veces se agrega algún agente antiadherente como manteca, acetite de palma, aceite de coco o cera de laurel para evitar que se quemé. Evitar sustancias tóxicas o dañinas para el ser humano. Finalmente termina cuando se ha evaporado toda el agua restante alcanzando una temperatura de 120 a 125 °C y una concentración de 92 a 95 °Brix. La eficiencia térmica de la hornilla panelera influye mucho en el tiempo de evaporación y contracción porque si se prolonga demasiado, daña la calidad de la panela.



Figura 34. Elaboración y concentración

Fuente: Tomado de “Manual técnico de buenas prácticas de manufactura (BPM) para el proceso tecnológico de producción de panela” (Rozo, T., s.f.).

2.1.9 Punteo y batido

Después de la evaporación, la miel continúa calentándose (por corto tiempo) hasta encontrar el punto óptimo de panela antes de empezar el batido. Un indicativo de referencia es que la miel se encuentre entre los 124 a 125 °C y con una concentración de 95 a 96 °Brix, sujeto a una diferencia de 2 °C dependiendo de la altura sobre el nivel del mar. Otra forma de saber de manera subjetiva es extraer una muestra de miel, la cual debe tener una consistencia viscosa, de estructura cristalina, frágil y adherencia propia de las mieles.

Finalmente, la miel se traslada a una batea o bunque donde se va agregando aire de forma intensa e intermitente mediante el batido de la miel aun caliente obtenida en la operación anterior (**Figura 35**). El batido se realiza de forma manual por un tiempo prolongado hasta conseguir la textura granular que se requiere (**Figura 36**), esta operación depende de la experiencia del o los encargados.



Figura 35. Batido de las mieles

Fuente: Tomado de “Buenas prácticas agrícolas y buenas prácticas de manufactura en la producción de caña y panela” (Osorio, G., 2007).



Figura 36. Textura granular de la panela

Fuente: Tomado de “Buenas prácticas agrícolas y buenas prácticas de manufactura en la producción de caña y panela” (Osorio, G., 2007).

Lo ideal es por medio de un canal o compuerta la miel se desplace de forma natural hacia la batea que debe estar a una altura ergonómica para el personal. Se recomienda que el material de fabricación de la batea sea acero inoxidable y no otro material para evitar problemas de corrosión, contaminación y durabilidad. Todos los equipos utilizados se deben desinfectar y limpiar correctamente antes y después de su uso.

2.1.10 Tamizado

Consiste en la separación de partículas mediante el zarandeo manual o mecanizado de una malla metálica con el fin de alcanzar el tamaño de partícula deseado (**Figura 37**). Los granos que no logran pasar son recogidos y podrían ser triturados hasta que alcancen el tamaño necesario.



Figura 37. Tamizado

Fuente: Tomado de “Manual técnico de buenas prácticas de manufactura (BPM) para el proceso tecnológico de producción de panela” (Rozo, T., s.f.).

2.1.11 Enfriamiento

El enfriamiento de la panela granulada protege la calidad de la panela de posibles problemas de humedad y proliferación de microorganismos. Por lo general, el secado se realiza al natural extendiendo la panela en una superficie plana (previamente desinfectada) durante 18 minutos aproximadamente y con la ayuda de rastrillos o algún otro instrumento darle movimiento para facilitar la operación (**Figura 38**). En caso de que el secado sea mecánico la temperatura adecuada de trabajo no debe pasar los 40 °C para que los granos no sufran compactación.



Figura 38. Secado manual de la panela granulada

Fuente: Tomado de “Guía tecnológica para el manejo integral del sistema productivo de caña panelera” (Albarracin, L., García, H., Insuasty, O., Santana, N. y Toscano, A., 2007).

2.1.12 Empaque y rotulado

Después del enfriamiento se pesa la cantidad adecuada, se coloca en bolsas que impidan la interacción con el exterior y se rotula. La panela granulada es propensa a absorber o perder humedad dependiendo de las condiciones del ambiente, por lo tanto, se debe mantener con un nivel igual o menos del 2% de humedad. Si el empaque no es completamente hermético, se debe almacenar en un ambiente con una humedad relativa inferior al 30% lo que significaría costos elevados de almacenamiento.

Algunos tipos de láminas plásticas con buenas propiedades de barrera son: el laminado de Polyester- Tereftalato de polietileno- Polietileno (PPMet) y el Polipropileno Biorientado (PPBO). Estos materiales mantienen el nivel de humedad, pH, grados °Brix, entre otros parámetros. Sin embargo, se puede encontrar materiales de empaques que cumplan estas características y no sean contaminantes para el ambiente. En la **Tabla 16** se tienen algunos materiales de empaque junto con sus valores de transmisión de oxígeno y de vapor de agua.

Tabla 16. Valores de transmisión de oxígeno y vapor de agua en los materiales de empaque

Material	Transmisión de oxígeno [cc/24h/m ²]	Transmisión de vapor de agua [g/24h/m ²]
Polietileno metalizado	<1200	1,1
Cryovac	8,548	2,18
Biomax	2,2	5
Polipropileno biorientado	1800	5,6
PLA polymer 4041 D Biaxially Oriented films	550	128
PLA polymer 4040 D Biaxially Oriented films	550	128

Fuente: Tomado de “Guía tecnológica para el manejo integral del sistema productivo de caña panelera” (Albarracín, L., García, H., Insuasty, O., Santana, N. y Toscano, A., 2007).

Finalmente, las bolsas pueden colocarse dentro de sacos, empaquetarse en cajas de cartón, etc. para una mayor protección contra la humedad, agentes contaminantes, golpes, etc. Se debe destinar un área de almacenamiento únicamente para el producto final donde brinde las condiciones adecuadas en cuanto a climatización y sanidad para no alterar la panela granulada.

En caso de almacenar en sacos, se debe evitar colocar demasiados sacos apilados para que la panela no corra riesgo de compactación y deterioro. Los sacos deberán proteger el producto de la humedad, agentes contaminantes y ser de material resistente.

Se debe hacer uso de pallets o parihuelas de madera para evitar que el producto no esté en contacto con el piso y las paredes del establecimiento, además facilita el transporte, la carga y descarga del producto conservando su calidad.

La etiqueta es la parte más importante porque lleva la información acerca del producto impresa o pegada en el material de empaque. Debe estar en un lugar visible que permita al cliente poder identificar el producto y además sirve para mantener un registro por parte del productor. El rotulado debe contener la siguiente información:

- Nombre del producto
- Nombre y ubicación del trapiche o módulo productivo
- Fecha de elaboración y de vencimiento
- Código de producto y número de lote
- Información nutricional, contenido neto, peso, etc.

2.2 Las buenas prácticas de elaboración como industria

Para la elaboración de la panela en la industria alimentaria es necesario contar con instalaciones, personal y equipo adecuado, por lo que la aplicación de las BPMs para el aseguramiento de la calidad e inocuidad del producto se ha vuelto necesario.

2.2.1 Diseño y distribución de planta

El terreno debe presentar una topografía adecuada sin riesgo a inundaciones, fallas geológicas, sin registro de haber sido un depósito de desechos, la cercanía a un establecimiento de otros fines u otro factor que pueda ocasionar alguna contaminación cruzada o anidamiento de plagas. Es recomendable ubicar el trapiche a más de 50 metros de cualquiera de estos riesgos mencionados.

Los trapiches paneleros que cuenten con tierras de cultivo de caña deben ubicar sus instalaciones en el punto central de estas para que las distancias no sean tan largas ni genere costos elevados en transporte. Los caminos deberán estar marcados y pavimentado para la facilidad de desplazamiento, limpios y libres de basura o algún otro residuo que ponga en peligro la inocuidad del lugar y además se debe realizar un control sobre la maleza, aguas estancadas o materiales en desuso.

Las disposiciones internas del trapiche deberán estar separadas físicamente para proteger la calidad e inocuidad de la materia prima, insumos y el producto final. En caso de no poder separar los ambientes, se deberá delimitar por tiempos de producción o zonas de operación como: zona de recepción, zona de elaboración y zona del producto final. Sin embargo, el cuidado que se le debe tener es mayor debido al alto grado de contaminación cruzada. Los procedimientos de limpieza y desinfecciones se deben aplicar para cada etapa o para cada turno de trabajo.

En la **Figura 39** se ilustra una distribución básica de un trapiche panelero cuya estructura interna tradicional está construida de adobe o madera con tejas y piso de tierra. Sin embargo, como una productora de panela granulada se recomiendan diseños que se necesitan mucha más inversión como paredes, techos y pisos que no generen sustancias o

contaminantes que puedan afectar la calidad e inocuidad de la panela y una ventilación adecuada.

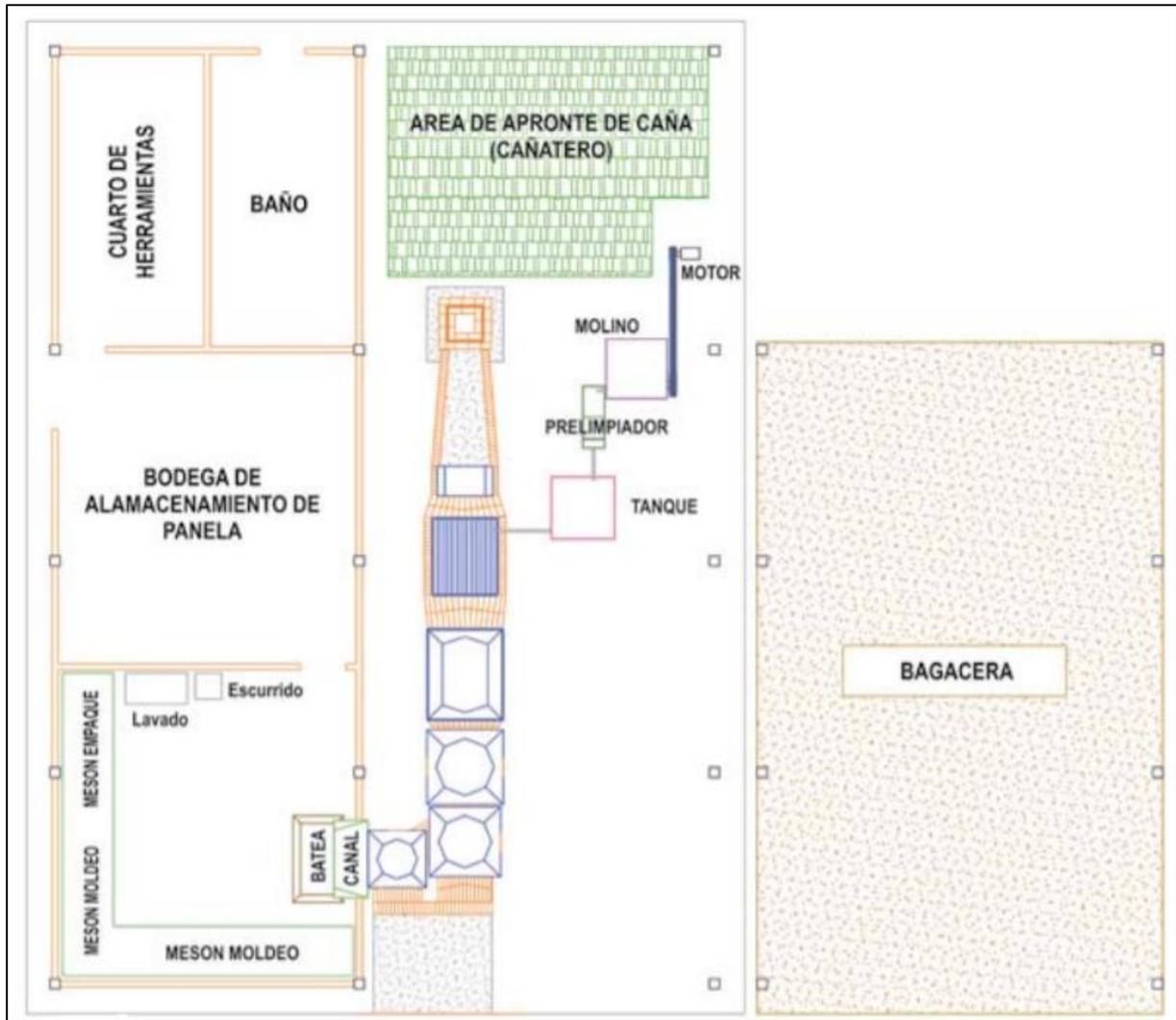


Figura 39. Distribución típica de un trapiche panelero

Fuente: Tomado de “Guía tecnológica para el manejo integral del sistema productivo de caña panelera” (Albarracín, L., García, H., Insuasty, O., Santana, N. y Toscano, A., 2007).

Las instalaciones físicas deberán seguir los siguientes requerimientos para favorecer la implementación de las buenas prácticas y así mantener la calidad e inocuidad durante todo el proceso de elaboración de la panela:

- **Pisos:** El material a escoger deberá ser resistente, sin porosidad, impermeable, antideslizante, sin grietas o defectos que puedan acumular suciedad o residuos y que sea fácil de desinfectar y mantener la sanidad. Evitar pisos de tierra o barro. Si los procesos elaboración generan demasiada humedad se recomienda una pendiente del 2% (Díaz, A. y Uría, R., 2009).
- **Paredes:** Deberán tener una altura mínima de 3 metros para zonas de trabajo y construidas de material impermeables, fácil de lavar y desinfectar. La superficie debe

ser lisa sin grietas, de colores claros y verificar que las uniones con el piso están redondeadas y completamente selladas. Se recomienda paredes de cemento esmaltadas con pintura epóxica o de aceite y una altura mínima de 1.2 metros desde el nivel del suelo para los azulejos (Quezada, W., 2007).

- **Techos:** Se debe evitar el desprendimiento, acumulación de suciedad, la humedad y una evacuación rápida de agua y vapores. La limpieza y el mantenimiento de los techos debe realizarse periódicamente. En caso de los techos falsos deben estar asegurados para evitar su remoción que partículas indeseadas entren al área. Todas las áreas deberán contar con techos.
- **Puertas:** Las puertas deben ser de material liso no absorbente, con cierre hermético y sin espacios donde pueda ingresar algún tipo de plagas o contaminantes al área.
- **Ventanas:** Se debe evitar la acumulación de polvo o cualquier suciedad con facilidad de limpieza y perdurable en el tiempo. Se recomienda colocar mallas para evitar el ingreso de roedores o plagas y protección de vidrios en caso de rupturas.
- **Drenajes:** Debe tener la capacidad y la pendiente requerida para facilitar el drenaje y evitar atoramiento o desbordes. Los drenajes en el suelo deben tener rejillas o trampas para grasas y sólidos de las cuales deberán estar siempre limpios. También se deberá tener un sistema de drenaje para las aguas de lluvia con el fin de evitar charcos o estancamiento.
- **Ventilación:** Se deberá tener un área con ventilación directa o indirecta para prevenir el calor o la humedad y además no deberá permitir el ingreso de polvo, insectos o algún otro agente externo. La circulación deberá ser del interior al exterior del establecimiento.
- **Iluminación:** Se prefiere utilizar luz natural donde sea posible, pero si se necesitará iluminación artificial deberán estar protegidos contra rupturas y no permitir la alteración de los colores naturales. Todas las áreas deberán estar iluminadas.
- **Escaleras y rampas:** Las escaleras y rampas deben permitir la comodidad, fluidez de tránsito y seguridad. Para el uso del personal deberán tener piso antideslizante y contar con pasamanos y las rampas para transporte es recomendable que sean lisas.

La construcción del trapiche deberá contar con un asesoramiento profesional que tenga en consideración para que se destina la estructura. Se recomienda un ancho mínimo de 1.2 m para los pasadizos, rampas y escaleras, sin embargo, el espacio deberá permitir las maniobras de flujo de materia prima, del equipo y utensilios, del personal y de productos (Quezada, W., 2007).

Dentro del trapiche, se pueden identificar distintas áreas de trabajo (**Figura 40**) que se necesitan para mantener el orden y limpieza del establecimiento, así como evitar cualquier contaminación cruzada.

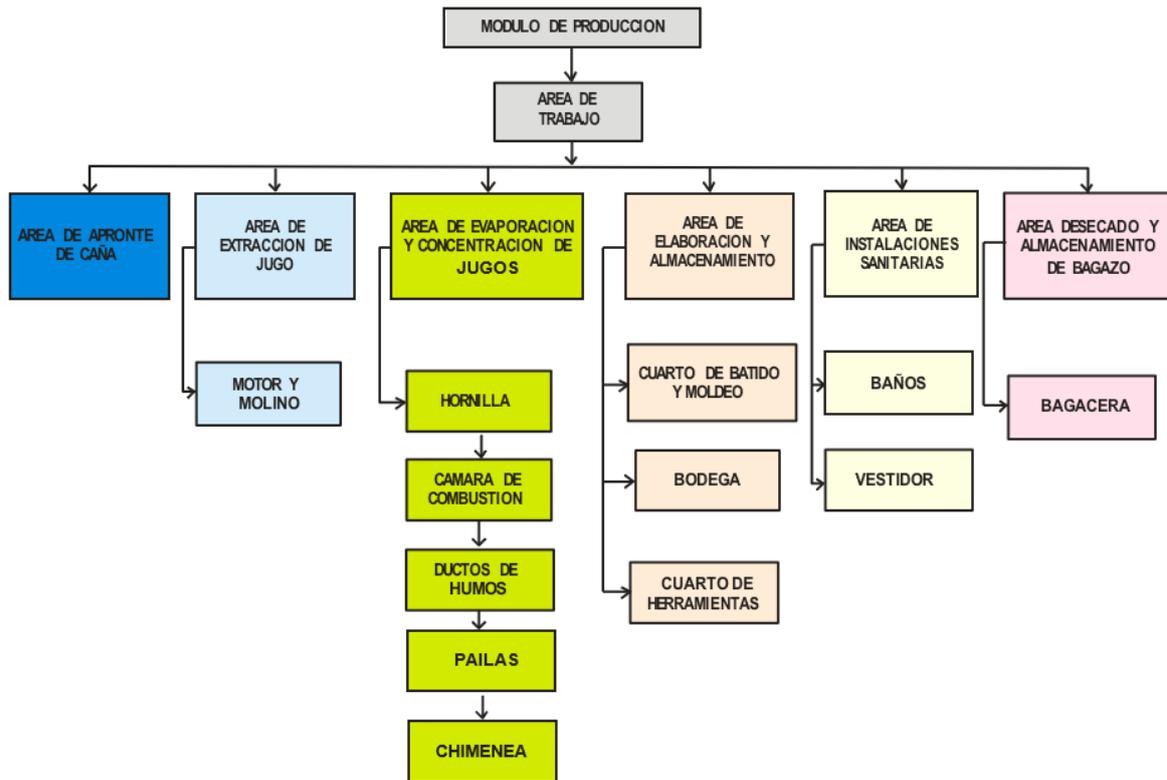


Figura 40. Áreas de un trapiche panelero

Fuente: Tomado de “Guía constructiva para trapiches con capacidad de 100 kg/h de panela” (Eslava, F. y García, H., s.f.).

El área de procesos deberá estar aislado de los servicios higiénicos, salas comunes, vestidores y almacenes para eliminar todo riesgo de contaminación cruzada. El almacenamiento de la caña y el bagazo (bagacera) deberá estar en un área diferente al de elaboración porque se necesita un amplio espacio donde colocar grandes volúmenes de producto.

Todas las instalaciones deberán estar señalizadas utilizando los colores establecidos para el tipo de mensaje que se quiere transmitir. Estas, deben estar iluminadas y colocadas en la posición, altura y tamaño adecuado para facilitar la visualización por el personal. La correcta señalización de las áreas es necesaria para:

- Indicar localización de la maquinaria y equipo, vías de seguridad, equipo contraincendios, salidas de evacuación, etc.
- Indicar el uso obligatorio de los EPPs de acuerdo con al nivel de cuidado que se deban tener en cada área.
- Advertencia de algún peligro o riesgo para el personal como riesgo eléctrico, caídas, reparaciones, materiales peligrosos, superficies calientes, etc.
- Para informar sobre el nombre del área, direcciones o salidas.

2.2.2 Consideraciones del personal

Una de las disposiciones de suma importancia que se debe realizar es el buen lavado de manos porque afecta la higiene y aptitud de los alimentos. De manera general, se tienen los siguientes aspectos generales para el personal y visitas:

- Mantener las uñas cortadas sin esmaltes, el cabello recogido y la vestimenta limpia y en buen estado.
- No se permite comer, fumar, beber, ni usar joyas o accesorios que puedan deteriorar la panela.
- El personal de visitas deberá cumplir las disposiciones necesarias para mantener el control sanitario en cada una de las áreas.
- No debe ingresar el personal que se encuentre en mal estado de salud, con heridas o cortes expuestos, con infecciones o algún problema que ponga en riesgo la inocuidad de la panela.

Con respecto a las uniformes, calzado de trabajo e implementos de protección personal está en función de la labor desempeñada en la elaboración de la panela granulada: para el personal en la molienda y bagaceros, para los que trabajan en el horno y los que manipulan el producto terminado tal como se describe en la **Tabla 17**.

Tabla 17. Implementos de protección personal según la función desempeñada

Labor desempeñada	Implementos de protección personal
Molienda y bagaceros	Guantes de cuero
	Botas impermeables con puntera reforzada
	Tapabocas
	Tapaoídos u orejeras
	Overol de cierre
Horneros	Tapabocas
	Tapaoídos moldeados
	Guantes de cuero
	Botas impermeables con puntera reforzada
	Overol de cierre
Paileros, batidores y empacadores	Cofia
	Mascarilla antisaliva
	Guantes de cuero
	Botas con puntera reforzada
	Overol de cierre

Labor desempeñada	Implementos de protección personal
	Monogafas transparentes de seguridad
	Delantal

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de “Manual técnico de buenas prácticas de manufactura (BPM) para el proceso tecnológico de producción de panela” (Rozo, T., s.f.).

- **Protección para la cabeza:** El implemento más utilizado es la cofia por ser resistente al lavado y desinfección (generalmente desechable), retiene la caída del cabello, permite la ventilación y es recomendada para la manipulación de alimentos cuando la humedad y el riesgo microbiológico es alto.
- **Protección para la cara:** El tapabocas y la máscara antisaliva son los equipos más utilizados para proteger el sistema respiratorio. La mascarilla se utiliza cuando existen partículas suspendidas en el aire como polvo, cenizas, vapores, etc. y la mascarilla antisaliva se utiliza sobretodo cuando se manipula el producto terminado porque son de material impermeable y retienen cualquier secreción que pueda afectar la calidad de la panela.

Para protegerse de la exposición a salpicaduras de sustancias o productos químicos, presencia de gases y emisión de humos, se utiliza gafas de seguridad transparentes de material resistente utilizadas en el área de proceso. No deben estar en mal estado o rayadas y siempre mantener limpias y desinfectadas.
- **Protección para los oídos:** Se pueden utilizar orejeras o tapaoidos moldeados para disminuir el riesgo de pérdida de audición por exposición de ruidos diarios como la molienda. Estos implementos atenúan el ruido de 33 dB aproximadamente (Rozo, T., s.f.).
- **Protección para las manos:** Los guantes de mano deben ser de material resistente e impermeable y no deben estar desgastados, en mal estado o rotos. Se debe mantener limpio y desinfectado porque estarán en todo momento en contacto con el producto. Se recomienda guantes de cuero y guantes aislantes para temperaturas elevadas de hasta 150 °C (superior a la temperatura que podría llegar durante la evaporación y concentración de mieles).
- **Calzado:** Se recomienda el uso de botas impermeables como protección para los pies de cualquier líquidos, polvo o filtración de humedad. Suele ser de material PVC por ser flexible y resistente, de suela antideslizante y antiperforación y con puntera. El personal colocarse calcetines, con el overol o pantalón dentro de la caña y verificar que se encuentren en buen estado. Realizar labores de la limpieza y desinfección antes y después de su uso.

- **Vestimenta:** Se recomienda el uso de overol y/o delantal de material claro, ligero, fácil de lavar y duradero. No deben estar en mal estado, rotos, rasgados o manchados. No deben contener botones o bolsillos en el pecho porque puede caer algún objeto y deteriorar la calidad de la panela.

Como parte de las BPMs se debe realizar un programa de capacitaciones sobre los temas mencionados anteriormente. Se debe realizar un cronograma y un registro de asistencia.

2.2.3 Consideraciones para equipos y utensilios

Los equipos e implementos de la elaboración de la panela deberán tener un diseño, operación y mantenimiento que permita preservar la seguridad de los empleados, la calidad de la panela, la vida útil del equipo y ser eficientes con la capacidad adecuada de producción. Algunas condiciones generales que se deben mantener en un trapiche son:

- Todo material empleado en la elaboración de la panela deberá estar limpio y desinfectado antes y después de su utilización sin dejar rastros de detergente o desinfectante. No debe estar cubierto por pinturas, aceites o alguna otra sustancia ajena a la producción.
- Toda superficie, equipo y utensilios que estará en contacto con la panela granulada, deberá ser de un material no tóxico, duradero y de superficie lisa para evitar la proliferación de microorganismos. Se recomienda utilizar acero inoxidable.
- Los equipos seleccionados para tratamientos térmicos deberán facilitar la transmisión y mantenimiento del calor, deberán soportar temperaturas altas acordes a las trabajadas en el trapiche.
- Se recomienda que los equipos se encuentren sobre el nivel del piso, a menos de 40 cm, para facilitar la limpieza de las instalaciones (Díaz, A. y Uría, R., 2009).
- Los recipientes y accesorios para desechos, insumos no comestibles y subproductos deberán estar identificados y separados de los alimentos para evitar una contaminación cruzada o deterioro del producto final.
- Las bases de las patas de las mesas de trabajo y sillas deberán estar selladas para evitar la acumulación de suciedad y humedad. Evitar que los bordes que terminen en ángulo.
- Cada instrumento de medición como el peachímetro y el termómetro deberán tener un registro de su estado y las pruebas de calibración para evitar cualquier error de medición y tener a menude la calidad e inocuidad de la panela.
- Se deberá realizar un programa de mantenimiento preventivo para que funcionen adecuadamente y evitar eventos desafortunados que ponga en peligro la panela granulada. Se recomienda seguir el manual de mantenimiento preventivo en caso de que el fabricante lo proporcione.

2.2.4 Control de calidad

El control de calidad es el estudio de los principales parámetros que determinan si la panela granulada cumple con los estándares exigidos o no por el cliente. Por lo tanto, se ha establecido protocolos para la evaluación fisicoquímica (cuantitativo) y organoléptica (cualitativo) de la panela granulada según la **Tabla 18**.

Tabla 18. Parámetros para el control de calidad de la panela

Tipos	Parámetros
Evaluación fisicoquímica	Determinación de la humedad
	Medición de turbidez
	Medición de granulometría
	Medición de pH
	Medición del grado Brix
	Medición de sedimentos
	Medición de viscosidad
	Determinación de densidad relativa
	Medición de pureza
	Azúcares reductores
Caracterización organoléptica	Olor
	Sabor
	Textura
	Color

Fuente: Adaptado de “Importancia de la calidad y cumplimiento de BPM en la producción de panela” (Fedepanela, 2020).

2.2.5 Control microbiológico, químico y físico

Todo el proceso de elaboración de la panela se debe monitorear para reducir la probabilidad de contaminación microbiológica y la contaminación física o química (fragmentos de vidrio, madera, polvo, humos, sustancias tóxicas, etc.). Se deben cumplir con las especificaciones técnicas que exigen los mercados al que irá destinada.

En el área de elaboración (**Figura 41**) existe una alta probabilidad de riesgo microbiológico que afectan la calidad e inocuidad del producto final sobre todo durante el proceso de evaporación y concentración de mieles. Los microorganismos crecen rápidamente entre los 20 y 60 °C, en la cual, se encuentran las etapas iniciales y finales de la elaboración de la panela granulada (molienda, clarificación, batido, tamizado, empaque y almacenamiento). El efecto de las variaciones de tiempo y temperatura en las operaciones deben ser vigiladas cuidadosamente porque influye en la inocuidad del producto.

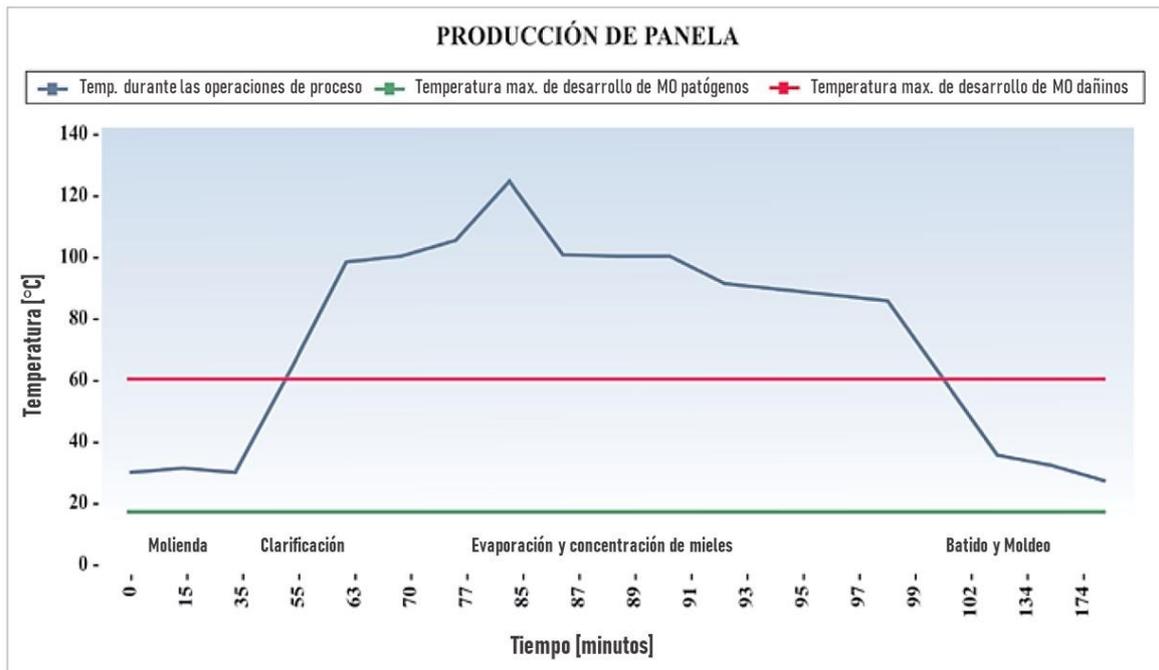


Figura 41. Temperaturas en las distintas etapas de elaboración

Fuente: Tomado de “Guía tecnológica para el manejo integral del sistema productivo de caña panelera” (Albarracín, L., García, H., Insuasty, O., Santana, N. y Toscano, A., 2007).

2.2.6 Abastecimiento de agua

El agua que se demande el trapiche panelero en la elaboración, preparación de aglutinantes, lechada, lavado de equipos, utensilios o cualquier superficie en contacto con la panela y el aseo del personal se deberá suministrar agua potable sin agentes contaminantes, suciedades y residuos indeseados. El depósito para el almacenamiento del agua debe ser de material resistente y hermético, puede ser de concreto o plástico y debe mantener una limpieza y desinfección periódica. Se recomienda llevar un control para verificar el buen estado del agua. En la **Tabla 19** se muestra la capacidad del tanque o depósito necesaria según la necesidad que demande un trapiche panelero.

Tabla 19. Capacidad del tanque según la producción del trapiche

Producción del trapiche [kg panela/hora]	Capacidad del tanque [litros]
50-90	2000-3000
91-120	3000-5000
121-300	>5000

Fuente: Tomado de “Guía tecnológica para el manejo integral del sistema productivo de caña panelera” (Albarracín, L., García, H., Insuasty, O., Santana, N. y Toscano, A., 2007).

El agua para consumo humano debe ser segura y de buena calidad para evitar enfermedades o daños a la salud del ser humano.

2.2.7 Plan de Saneamiento

El plan de saneamiento tiene como objetivo disminuir los riesgos de contaminación protegiendo la calidad e inocuidad de la panela granulada. Se compone de los siguientes programas:

- **Programa de mantenimiento:** Se debe registrar y detallar las actividades que se realizarán (reparaciones, cambio de piezas, limpieza, engrasado, ajustes, calibración, etc.), el método de control y vigilancia, la frecuencia de aplicación, medidas correctivas en caso de fallas y la persona a cargo de ejecutar estas actividades. El programa está centrado en equipos como el molino y la hornilla panelera, utensilios y las todas las instalaciones del trapiche.
- **Programa de limpieza y desinfección:** Se debe registrar y detallar el procedimiento para la limpieza y desinfección de las áreas del trapiche (pisos, paredes, equipos, techos, etc.), se debe incluir los agentes (detergentes y desinfectantes) con sus respectivas concentraciones, los elementos que se utilizará (escobillas, depósitos, paños, etc.), la frecuencia o periodo en la que se realizan las tareas (antes, durante o después de producción), el tiempo requerido y la asignación de responsabilidades de cada actividad.

Si los equipos son de acero inoxidable no se debe emplear hipoclorito de sodio (Lejías o desinfectantes) porque corre riesgo de corrosión ni tampoco limpiadores de plata o estropajos de acero porque arañan el material. Utilizar esponjas suaves o paños microfibras y cualquier limpiador libre de cloro.

- **Programa de control de plagas:** Tiene como objetivo evitar la anidación o erradicación de roedores, insectos, u otro tipo de plagas. Se debe registrar y detallar el procedimiento a realizar, los productos y dosis empelada, la frecuencia y el método de aplicación.

Para combatir con las plagas (ratas, ratones, abejas, cucarachas, etc.) se suele tener trampillas o utilizar productos que deben estar correctamente rotulados. Además, se deben mantener las áreas del trapiche completamente cerradas y una vigilancia constante en los alrededores para la detección temprana de plagas.

- **Programa para el manejo de residuos sólidos y líquidos:** Tiene como objetivo evitar la acumulación de residuos para no afectar la higiene o inocuidad del producto. Por lo tanto, los residuos se deben mantener lejos de las áreas de elaboración.

El programa de manejo de residuos requiere una inspección periódica visual de todos los sectores del trapiche registrando cada medida de control realizada para mantener la limpieza y desinfección de las instalaciones.

Se puede incluir el tratamiento de aguas residuales y residuos sólidos, si lo requiere, para no afectar el medio ambiente y los alrededores del trapiche.

2.3 Módulos paneleros de la Cooperativa Norandino

La Cooperativa Agraria Norandino (CoopNorandino) mantiene una política de calidad e inocuidad alimentaria para elaborar productos destinados al consumo humano según los requisitos del mercado y las normas vigentes nacionales (D.S N°007-98 S.A.: Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas, RM N°449-2006-MINSA: Norma Sanitaria para la Aplicación del Sistema HACCP en la Fabricación de Alimentos y Bebidas y D.L. N°1062: Ley de inocuidad de los alimentos y sus modificatorias) e internacionales (Codex Alimentarius).

Presenta 40 módulos paneleros en la provincia de Huancabamba (**Figura 42**), Ayabaca (**Figura 43**), Morropón (**Figura 44**), Cajabamba (**Figura 45**) y Salas (**Figura 46**) (Datos obtenidos de Norandino, 2020).

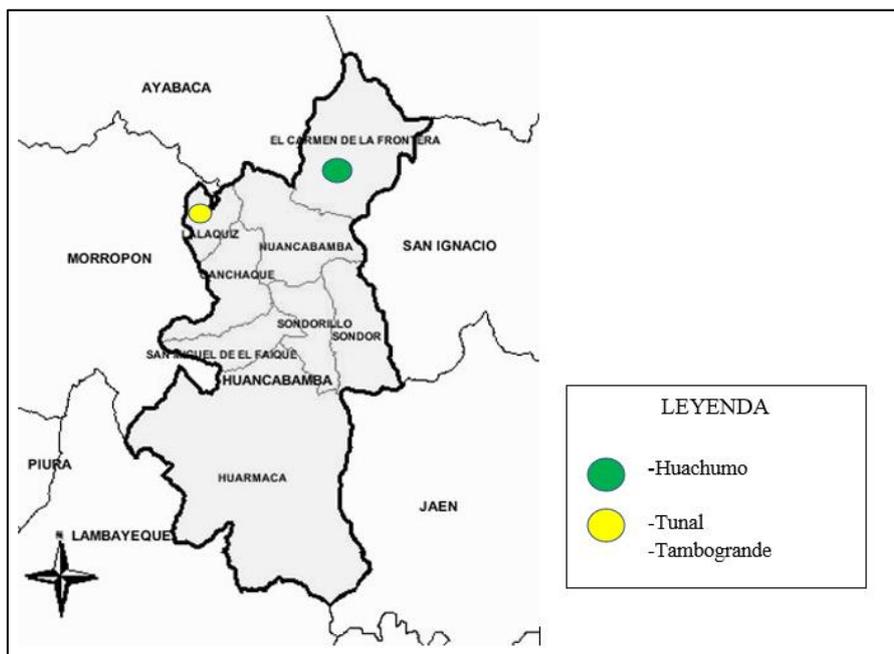


Figura 42. Módulos paneleros en Huancabamba

Fuente: Elaboración propia con datos de Norandino.

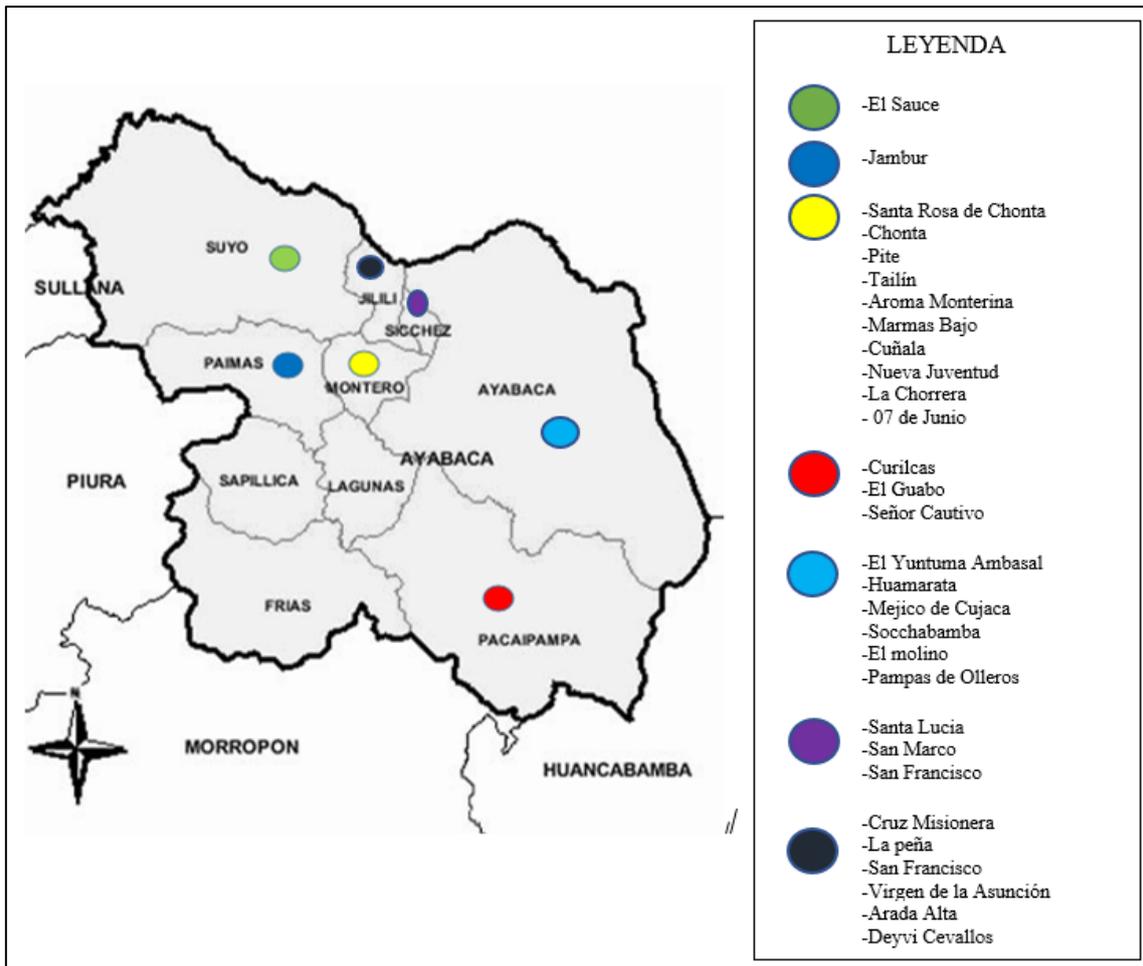


Figura 43. Módulos paneleros en Ayabaca
Fuente: Elaboración propia con datos de Norandino.

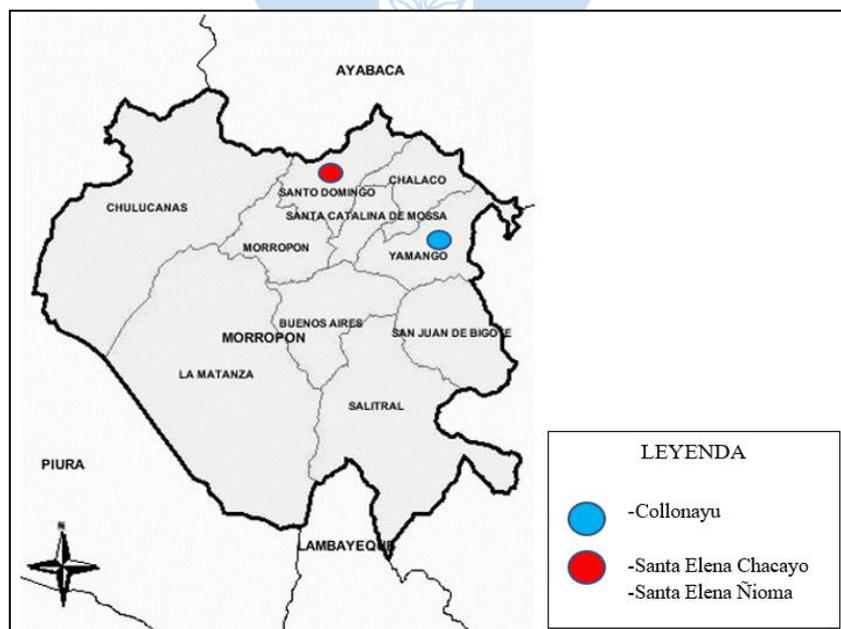


Figura 44. Módulos paneleros en Morropón
Fuente: Elaboración propia con datos de Norandino.

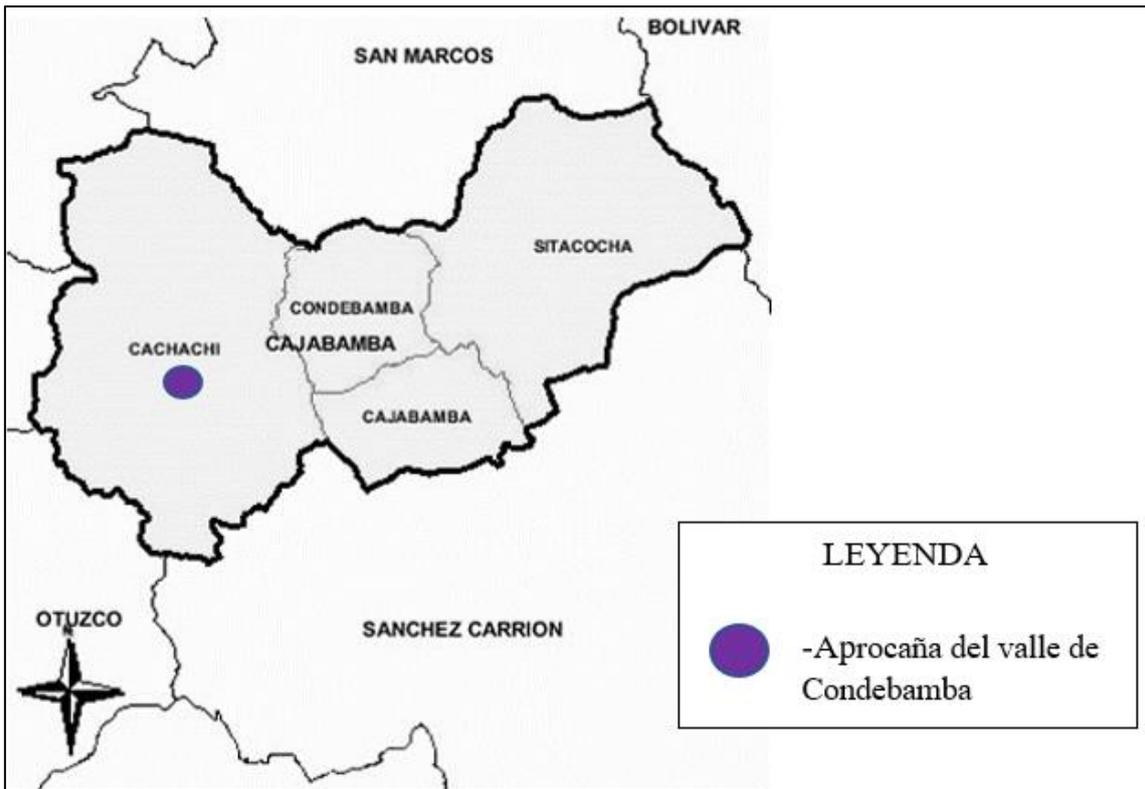


Figura 45. Módulos paneleros de Cajabamba
 Fuente: Elaboración propia con datos de Norandino.

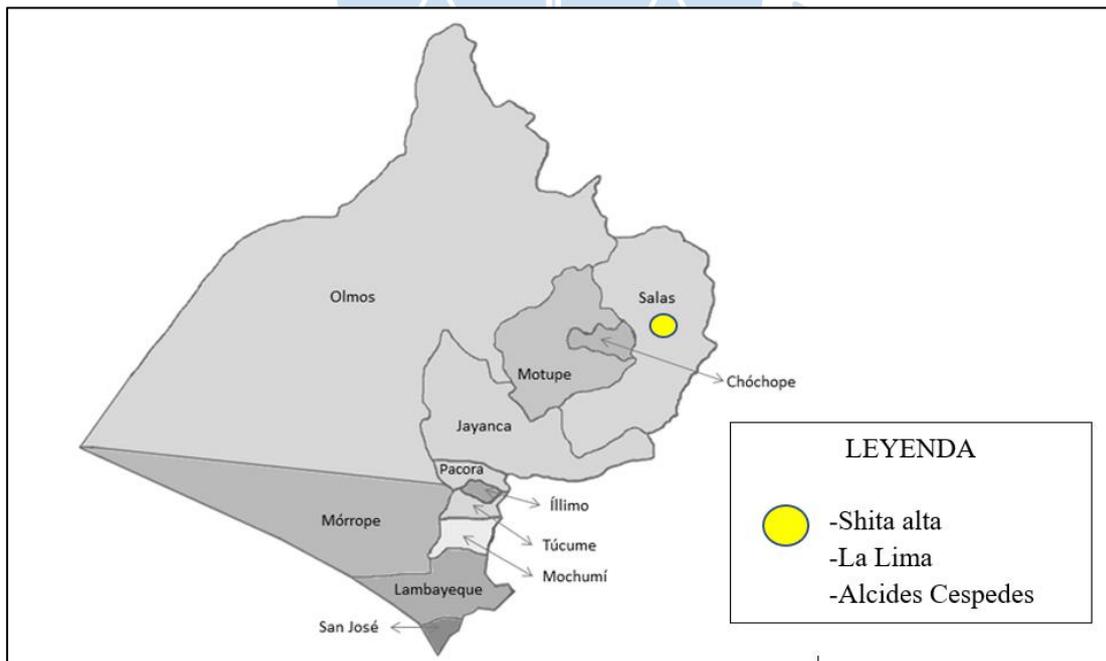


Figura 46. Módulos paneleros de Salas
 Fuente: Elaboración propia con datos de Norandino.

2.3.1 Instalaciones para el procesamiento y almacenamiento de panela

Las instalaciones de cada uno de los módulos paneleros que tiene a cargo la CoopNorandino cuentan con una infraestructura adecuada que garantiza la inocuidad de la panela granulada como se describe en la **Tabla 20**.

Tabla 20. Características principales de Infraestructura

Características Principales	Descripción
Paredes	Son de cemento pulido con colores claros. Algunas áreas están recubiertas con cerámica para facilitar la limpieza y otras están pintadas con esmalte lavable por su durabilidad y resistencia a exposiciones químicas.
Pisos	Son de cemento pulido y/o cerámica de color claro.
Techos	Son de calamina metálica con una altura que varía de 4 a 10m.
Puertas	Son de metal recubiertas con esmalte claro. Tiene cierre hermético y se pueden proteger con láminas de policarbonato o malla para evitar el ingreso de insectos y otros animales.
Ventanas	Están recubiertas con mallas o policarbonato para evitar el ingreso de plagas. Se encuentran en la parte alta de las paredes.

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por Norandino.

El diseño de un módulo panelero está basado en una línea de producción recta o zigzag que no permita retroceder en la operación para evitar cualquier tipo de contaminación cruzada. Se pueden encontrar las siguientes áreas:

- **Área de recepción de materia prima:** Es un ambiente para la recepción de la caña de azúcar en la cual cuenta con piso de cemento, techada y tiene a disposición el uso de parihuelas o plataformas donde depositar la caña para evitar el contacto directo con la tierra.
- **Área de molienda:** Es un ambiente semicerrado donde se encuentra el molido y el motor para la extracción de los jugos de caña. Cuenta con infraestructura de cemento.
- **Área de proceso o tratamiento térmico:** Es un ambiente cerrado con ventanales cubiertos con malla para una buena ventilación sin permitir el ingreso de plagas. Se encuentra la hornilla panelera.
- **Área de homogenizado y tamizado:** Es un ambiente destinado para las operaciones de cristalización y enfriamiento, homogeneizado y tamizado y envasado de la panela granulada.

- **Almacén de producto terminado:** Es un ambiente destinado al almacenamiento de sacos de panela antes de trasladarlos a la planta de envasado de panela en Piura.
- **Área de secado y almacenamiento de bagazo:** Es un ambiente cuyo objetivo es reducir el contenido de humedad del bagazo después de la molienda para usarlo como combustible en el horno panelero. Se encuentra en la zona más baja de todo el trapiche para evitar ingreso de partículas indeseadas como el bagacillo al área de proceso.
- **Servicios higiénicos:** Los servicios higiénicos están separados por géneros (hombres y mujeres) y cada uno cuenta con inodoro, lavado y ducha. Tiene a disposición los productos de aseo personal como el jabón, toallas de papel para manos, papel higiénico, papelera y un dispensador de alcohol etílico.
- **Vestuarios:** Es un ambiente destinado para el personal se cambie de ropa y guarde sus pertenencias mientras se encuentre en las instalaciones. Cuenta con colgadores de ropa.

Los servicios de los módulos paneleros (**Tabla 21**) cuentan con iluminación, ventilación, instalaciones eléctricas protegidas y sistema de tuberías de agua potable y drenajes.

Tabla 21. Características de los servicios de los módulos paneleros

Características Principales	Descripción
Iluminación	Tiene iluminación natural y/o artificial sin alterar la visión de los colores. La fuente de luz artificial son tubos de luz fluorescentes o focos ahorrativos protegidos con cobertura plástica en caso de ruptura.
Ventilación	La circulación del aire va de una zona limpia a una sucia, los ventanales evitan el calor excesivo y la condensación de la humedad. Están protegidos con malla mosquetera.
Energía eléctrica	Las instalaciones están protegidas con tubería aislante para evitar accidentes. Son a prueba de agua y están sujetas a las paredes o techos que permita el mantenimiento e higiene. Cuentan con llaves termo magnéticas.
Tuberías y drenajes	Las tuberías de agua potable con la que se realiza la limpieza del módulo, equipos, etc. y las tuberías de aguas residuales están separadas. Las salidas de los drenajes cuentan con mallas y rejillas para evitar la entrada de plagas.

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por Norandino.

En los módulos paneleros, las áreas descritas se agrupan en zonas limpias y sucias. Las zonas limpias son las que no generan mucha contaminación que corresponden al área de

proceso, tamizado y homogenización, almacén y vestuarios. Las zonas sucias si generan residuos como el área de molienda, bagaceras y baños, por eso se exige una higiene y desinfección adecuada para evitar la contaminación del producto. En la **Figura 47** se muestra el plano de un módulo panelero, donde la distribución de pailas es referencial.

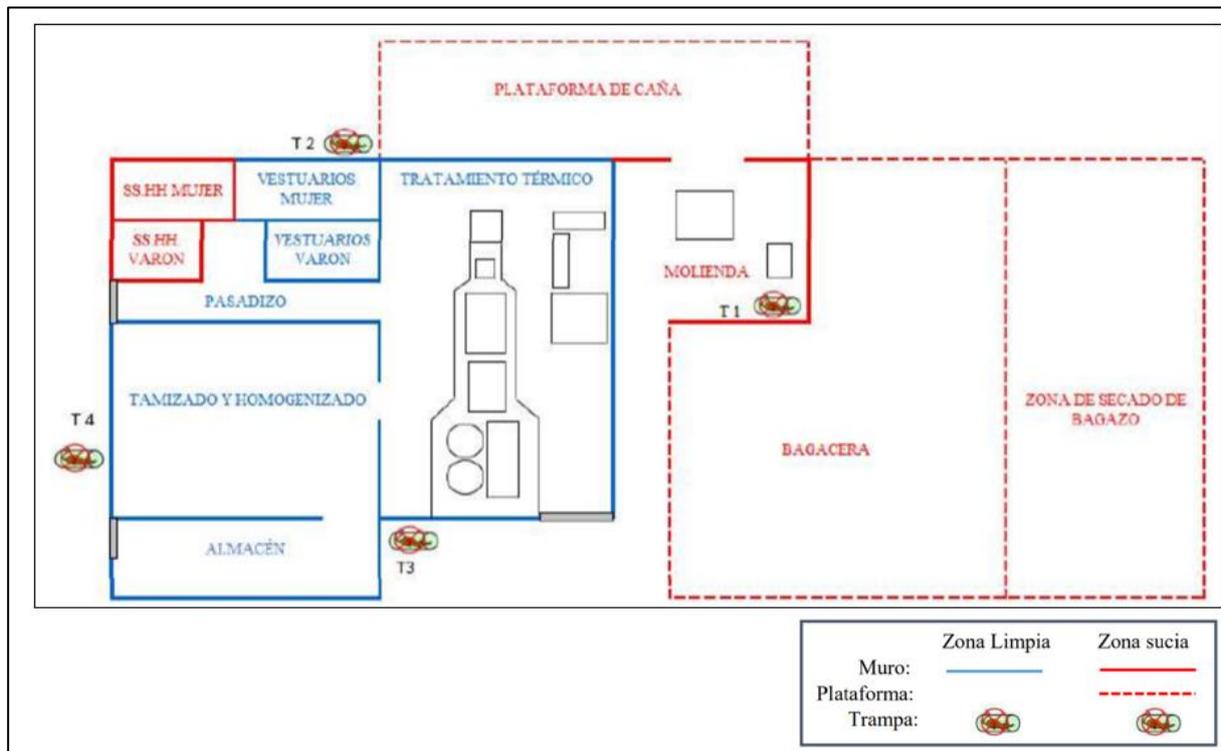


Figura 47. Zonas de un módulo panelero

Fuente: Tomado de “Diagnostico productivo y de calidad de la panela granulada en Piura” (Guevara, S. e Ipanaqué, M., 2018).

La panela granulada de los trapiches paneleros se transporta hasta la planta de envasado que está ubicada en Av. Los Diamantes 180 en la Zona Industrial de Piura, Etapa II. Mantiene las mismas condiciones de infraestructura descritas anteriormente. En la **Tabla 22** se muestra las áreas de la planta de envasado.

Tabla 22. Áreas de la planta de envasado de panela granulada

Zonas	Áreas
Ambientes de proceso	Aduana sanitaria
	Almacén general
	Laboratorio
	Almacén de materia prima
	Área de operaciones
	Área de llenado, pesado y sellado de bolsas
	Área de encajado
	Área de paletizado
	Almacén de producto terminado
	Zona de despacho
Otros ambientes	Servicio higiénico
	Vestuario
	Caseta de energía
	Caseta de herramientas

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por Norandino.

2.3.2 Equipos e implementos

El material de fabricación de los filtros, decantadores, pailas, prelimpiadores, banquetes, descachadores, cucharones, paletas, zaradas, entre otros, es acero inoxidable 304L debido a que es resistente a la corrosión y al desgaste. Sin embargo, las jarras y baldes son de material plástico no tóxico para uso alimentario.

Todos los equipos e implementos deben ser inspeccionados, limpios y desinfectados antes y después de su utilización. No está permitido traer o llevarse instrumentos del módulo, tampoco se debe hacer uso de utensilios de segunda mano.

Las inspecciones de las condiciones de limpieza y desinfección de los equipos de los módulos paneleros se realizan semanalmente bajo la responsabilidad del administrador del módulo y verificado por el responsable del aseguramiento de calidad del módulo.

2.3.3 Control del personal

Se refiere a todas las actividades que involucra a los supervisores, operarios, administradores, técnicos y visitantes para mantener la inocuidad e higiene de la panela. Cumple con las disposiciones de NTS N°071-MINSA/DIGESA: Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano y RM 461-2007/MINSA: Guía técnica para realizar exámenes microbiológicos de superficies de contacto con alimentos y bebidas.

Para el control y vigilancia sanitaria del personal, la empresa cuenta con los siguientes procedimientos:

- control de higiene y conducta del personal;
- lavado de manos y desinfección de calzado;
- control de uniformes; y
- control de personal operario.

Los manipuladores directos de panela se someten a pruebas de laboratorio utilizando el método de enjuague (superficies vivas) según RM 461-2007/MINSA para determinar los límites microbiológicos de coliformes, staphylococcus aureus y organismos patógenos.

El control de visitas se realiza bajo la guía y supervisión del administrador del módulo según la cartilla de higiene y conducta. La empresa les brinda un uniforme especial para visitas antes de ingresar al módulo y pasarán por una zona de desinfección que consiste en lavarse las manos con agua y jabón seguido de una desinfección de manos y suelas de los zapatos con alcohol de grado 70º o 96º.

En Norandino se ha establecido un equipo técnico para la organización de los programas anuales de capacitación continua del personal desde los socios hasta el personal que realiza mantenimiento y limpieza. Se coordina con especialistas para la ejecución de las capacitaciones respecto a los siguientes temas:

- Trazabilidad / Manejo documentario
- Buenas prácticas de manufactura (procedimientos)
- Factores que influyen en la calidad de la panela
- Acrilamida
- Higiene, saneamiento y seguridad (HSS) y alérgenos domésticos
- Sistema HACCP (incluye ficha de inspección interna de módulos)
- Normas de Producción Orgánica CCE – NOP
- Comercio Justo

La metodología de enseñanza se basa en la técnica de facilitación que busca la participación activa de los asistentes. Al final de las capacitaciones el personal es evaluado para verificar los conocimientos que se ha adquirido, en caso de que el personal necesitará reforzamiento sobre algún tema se planifica capacitaciones adicionales.

2.3.4 Control de la producción

El administrador del módulo tiene la responsabilidad de supervisar, registrar y controlar la producción de panela granulada, según los puntos críticos de integridad orgánico y los parámetros operacionales del proceso establecidos por la Cooperativa Norandino (**Tabla 23**).

Tabla 23. Puntos críticos de control

Puntos críticos		Operación
Punto crítico de integridad orgánico (PCIO)		
1	Identificación de productores orgánicos y convencionales	Inspección de calidad
2	Purga del trapiche	Molienda
3	Separación de rumas orgánicas y convencionales	Almacenamiento
4	Separación de producto en el transporte	Acopio y transporte
Parámetro operacional (PO)		
1	Número de días entre cosecha y molienda	Molienda
2	pH jugo regulado	Limpieza y clarificación
3	Control de temperatura	Concentración

Fuente: Elaboración propia con datos de Norandino.

De acuerdo con la información brindada por la cooperativa, mediante documentos y entrevistas con los encargados de planta, el proceso de elaboración de panela granulada se realiza en dos etapas:

- **Primera etapa:** Corresponden a todas las operaciones realizadas en el módulo panelero como la obtención de materia prima (corte, alce, transporte, recepción y pesaje), extracción y limpieza del jugo (molienda y prelimpieza), obtención de la miel (clarificación, evaporación y concentración del jugo) y el producto terminado (cristalización, enfriamiento, homogenizado y tamizado). En la **Figura 48** se encuentra el diagrama de flujo de la primera etapa.
- **Segunda etapa:** Involucra todas las operaciones realizadas en la planta de envasado de panela como acopio, control de calidad, homogenización, tamizado y envasado final. En la **Figura 49** se muestra el diagrama de flujo de la segunda etapa.

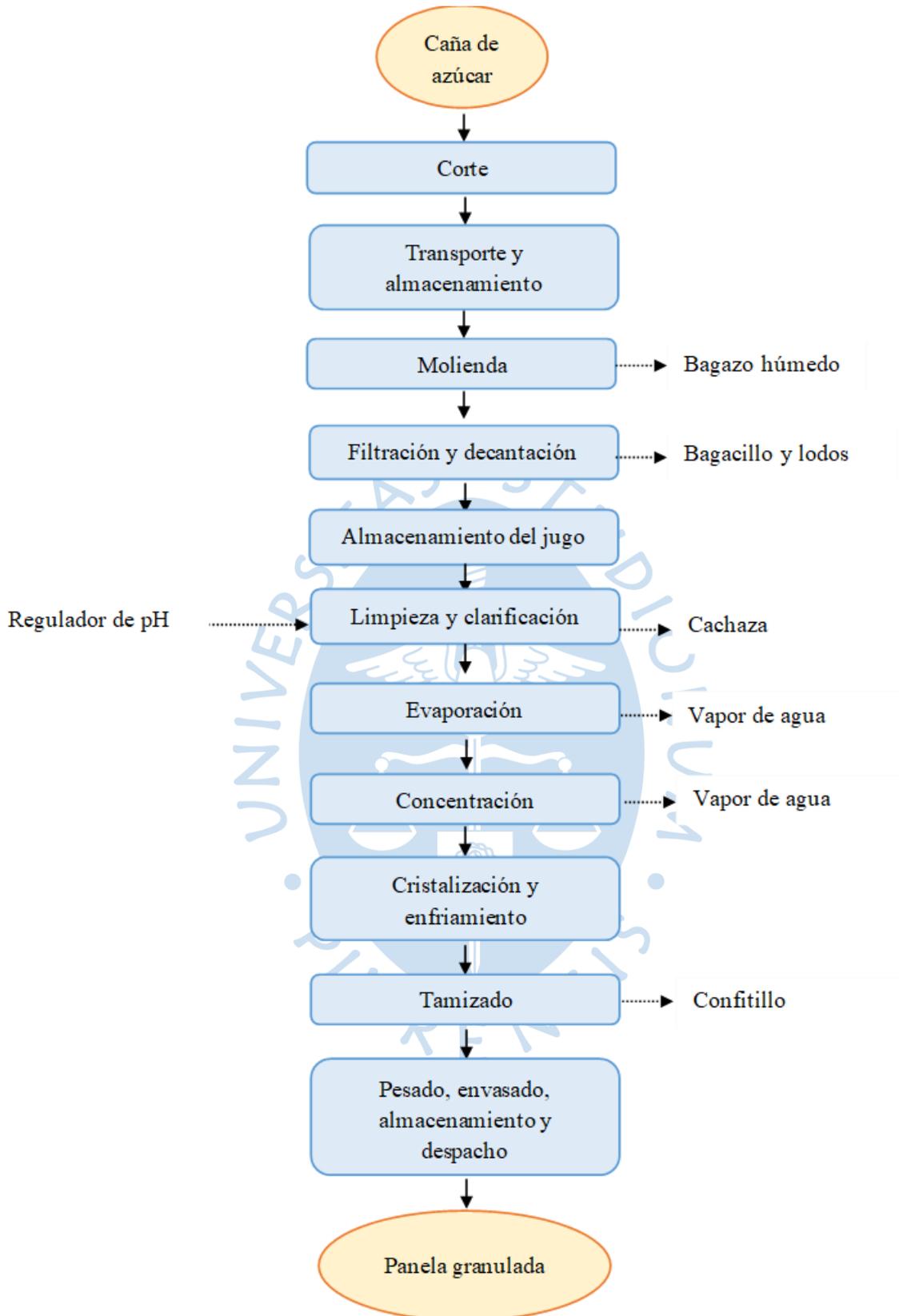


Figura 48. Diagrama de flujo de la primera etapa
Fuente: Elaboración propia con datos de Norandino.

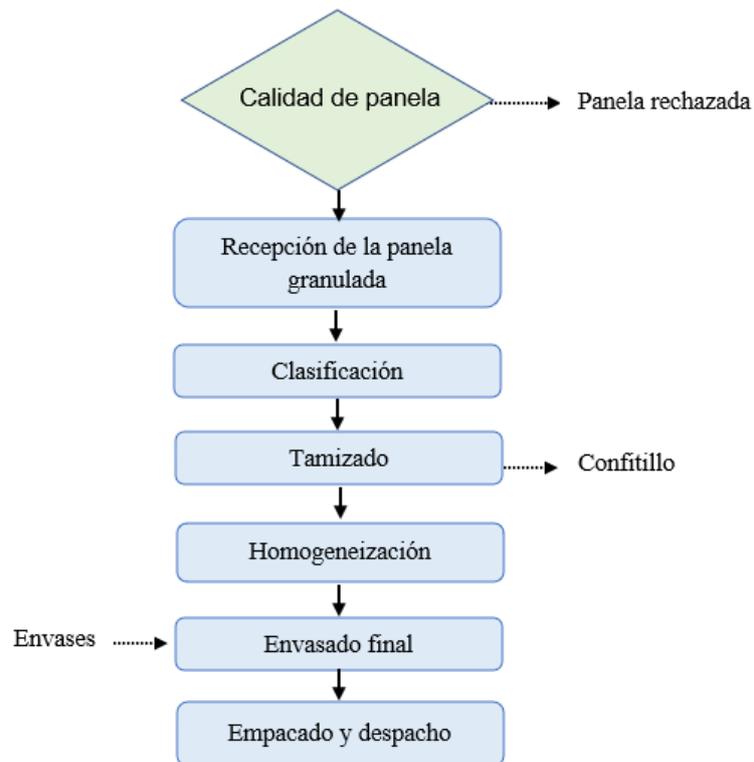


Figura 49. Diagrama de flujo de la segunda etapa

Fuente: Elaboración propia con datos de Norandino.

Primera Etapa

- **Corte, alce y transporte:** Se identifican los tallos maduros (se considera un periodo vegetativo de 12 a 18 meses) de acuerdo con la experiencia del agricultor y se realiza el corte por entresaque. Posteriormente son recogidos y trasladados por acémilas (**Figura 50**) o pequeños camiones hasta el trapiche.



Figura 50. Alce y transporte del módulo de Santa Lucia de Pite
Fuente: Tomado de “Diagnostico productivo y de calidad de la panela granulada en Piura” (Guevara, S. e Ipanaqué, M., 2018).

- **Recepción de la caña (Figura 51):** Se depositan sobre parihuelas o plataformas limpias sin restos de caña de la molienda anterior y luego se apilan de forma ordenada. Se registra la fecha de corte de caña y su procedencia.



Figura 51. Recepción de caña

Fuente: Fotografía proporcionada por Norandino.

- **Inspección de calidad:** Se examina las características de la caña antes de la extracción del jugo. Se eliminan el cogollo y se descartan las cañas con plagas, sobremaduras o verdes.

La inspección de calidad contiene la identificación de productores orgánicos y convencionales que es el primer punto crítico de integridad orgánica (PCIO 1). Se

registran los productores (si es socio o no) junto con la naturaleza de la caña de azúcar, separándola en orgánica y convencional debido a que la caña orgánica se debe moler antes de la convencional.

- **Molienda:** Se encuentra el primer punto de control operacional (PO1) que controla el tiempo de almacenamiento previo a la molienda, el cual, no deberá exceder más de 72 horas (3días). Además, el encargado o administrador del módulo debe verificar que el trapiche este limpio y desinfectado, que el motor (**Figura 52**) del molino funcione correctamente y su sistema de transmisión debe estar cubierto para evitar el contacto del aceite lubricante con el jugo.

Se prioriza la caña certificada como orgánica de productores socios, luego socios convencionales y se deja para el final los productores no socios. Finalmente se anota la cantidad de caña molida y el jugo extraído.



Figura 52. Molino El panelero R-8S

Fuente: Tomado de “Diagnostico productivo y de calidad de la panela granulada en Piura” (Guevara, S. e Ipanaqué, M., 2018).

- **Filtración y decantación:** La operación consiste en pasar el jugo de caña por 02 placas con agujeros de 2 y 1 milímetro, luego se eliminan las partículas sedimentadas (más pesadas) en el fondo y se retiran las partículas más livianas por flotación cuando estas forman una capa superficial de espuma como se ve en la **Figura 53**.

El administrador del módulo debe verificar la integridad de mallas de los filtros y el decantador, es decir, que se encuentren limpios y desinfectados antes y después de su uso. No debe tener restos de lodo o ceras pegadas en las paredes o en el fondo del equipo.



Figura 53. Filtración y decantación en el módulo de Taylín
Fuente: Tomado de “Diagnostico productivo y de calidad de la panela granulada en Piura” (Guevara, S. e Ipanaqué, M., 2018).

- **Almacenamiento del jugo:** Son almacenados en un depósito de acero el menor tiempo posible sin superar las 3 horas para evitar la inversión de la sacarosa y luego son distribuidos en tubos de acero inoxidable, utilizando la gravedad, hasta llegar a las siguientes pailas (**Figura 54**). En esta operación se encuentra registra el dueño de molienda y el litraje de jugo por día almacenado en el colector.



Figura 54. Tubos de traslado de acero inoxidable
Fuente: Fotografía proporcionada por Norandino.

- **Limpieza y clarificación:** En esta operación se agrega el regulador de pH aproximadamente a 50 °C (PO2: Regular el pH del jugo) que debe mantenerse a un nivel igual o menor a 7, si se encuentra por debajo se adiciona más regulador (cascara de café orgánico, cascara de alberja, etc.) y si está por encima se adiciona más jugo. Se retira constantemente la cachaza formada con un descachador de acero inoxidable

como se ve en la **Figura 55**. Finalmente se toma registro del pH inicial, la cantidad de jugo sin regular, y la cantidad de regulador adicionado.



Figura 55. Retiro de la cachaza

Fuente: Fotografía proporcionada por Norandino.

- **Evaporación:** Se elimina la mayor cantidad de agua posible del jugo de caña (85% aproximadamente) en la paila evaporadora.
- **Concentración:** El jugo se distribuye en pailas concentradoras o punteadoras (acero inoxidable) donde se convierte en miel y llega al punto óptimo de concentración (94-96 °Brix). Se controla el nivel adecuado de temperatura de la miel sumergiendo un termómetro como mínimo unos 5 minutos como se ve en la **Figura 56**, el cual, debe estar entre 117 a 125 °C (P03: Control de temperatura). Se registra la temperatura exacta y se el número de batch obtenidos en la paila concentradora por jornada/día.



Figura 56. Medición de la temperatura

Fuente: Fotografía proporcionada por Norandino.

- **Cristalización y enfriamiento:** La miel se traslada a un bunquer de acero inoxidable para la cristalización y enfriamiento gracias a los movimientos moderados del batido como se muestra en la **Figura 57**. Se busca la buena granulación de la panela y evitar la formación de acrilamida con un tiempo de batido menos prolongado.



Figura 57. Enfriamiento por batido

Fuente: Fotografía proporcionada por Norandino.

- **Homogenizado y tamizado:** Se homogeniza la panela con el fin de conseguir un producto con un solo color y textura utilizando cucharones y baldes de plástico

transparentes. Posteriormente se separan la panela granulada del confitillo (azúcar gruesa) a través de unos orificios con 4mm de diámetro como máximo como se ve en la **Figura 58**. Se registra los pesos de panela granulada y confitillo obtenidos.



Figura 58. Tamizado de la panela
Fuente: Fotografía proporcionada por Norandino.

- **Pesado y envasado:** La panela granulada es pesada (50 kg) en una balanza digital con plataforma y luego es envasada en dos tipos de materiales: bolsas de polietileno de baja densidad (interior) y en sacos de polietileno más grueso (exterior) como se ve en la **Figura 59**. Se rotula el nombre de la organización y el productor, la fecha de producción y el tipo de azúcar. Se registra la cantidad de panela granulada obtenida.



Figura 59. Pesado de la panela granulada

Fuente: Fotografía proporcionada por Norandino.

- **Control de calidad:** Se realiza un control visual de la panela granulada con el fin de detectar panela quemada, fermentada, restos de metales o algún defecto que podría ser objeto de descarte. Si el producto es rechazado se registra el motivo de la no conformidad y es almacenado temporalmente.
- **Almacenamiento:** Se almacena en un ambiente limpio y ventilado destinado solo para la panela granulada con una diferenciación en producto orgánico, convencional o rechazado sin que haya mezcla (PCIO3: Separación de rumas orgánicas de las rumas convencionales). Los sacos se apilan en parihuelas de madera (**Figura 60**) a una distancia mínima de 0.5m con respecto a la pared, 0.20 m entre parihuelas y 0.6 m del techo contando desde el ultimo saco.
Se registra en el Kardex de almacén indicando el peso (kg), el número de sacos de panela almacenado, datos del productor y la fecha de ingreso y salida del almacén.



Figura 60. Sacos apilados en parihuelas

Fuente: Fotografía proporcionada por Norandino.

- **Inspección de transporte:** El transporte de panela se realiza en unidades móviles, por lo tanto, el administrador del módulo debe verificar lo siguiente (**Tabla 24**):

Tabla 24. Inspección de transporte

Transporte	Inspección
Conductor	-Nombre o razón social
	-Número de licencia de conducir
	-Contrato vigente con la empresa
Condiciones del vehículo	-Marca
	-Placa
	-Revisión técnica
	-SOAT vigente
	-Contar con GPS, botiquín y extintores
	-Carpa impermeable en buen estado.
Respecto a la panela	-Se encuentre limpio y desinfectado
	-Las parihuelas o plataformas de soporte estén limpias y desinfectadas.
	-Uso exclusivo para la panela granulada

Fuente: Elaboración propia con datos de Norandino.

- **Acopio y transporte:** Se debe verificar los lotes producidos sean los correctos según los registros de cada productor para luego ser trasladados a la planta de envasado de panela. Según el PCIO4 se utilizará una carpa diferente para cada producto (orgánico y convencional) con el fin de evitar la contaminación cruzada de los productos.

El administrador del módulo verifica que los sacos estén limpios, secos y correctamente rotulados antes de ser ingresados al medio de transporte.

Segunda etapa

- **Recepción:** Consiste en inspeccionar las condiciones de calidad e inocuidad de los sacos de panela y luego verificar si lo registrado por el administrador del módulo es correcto, en cuanto a peso y cantidad de sacos enviados.
- **Control de calidad e inocuidad:** Se verifica que la panela granulada cumpla con los requerimientos de la NTP 207:200 PANELA GRANULADA. Definiciones y requisitos. Se analiza en laboratorio muestras de 200 g de panela por productor y se somete a pruebas de humedad (menos del 4%) e impurezas (menos de 5000 mg/kg), si no pasa las pruebas, el lote es devuelto al productor.
- **Molienda y homogeneización:** La panela pasa nuevamente por un molino para evitar la compactación o evitar la formación de grumos y luego se homogeneiza color y textura como se ve en la **Figura 61**. En esta operación se realizan pruebas de humedad de acuerdo con las exigencias del cliente que va destinado, por lo general va de 2 a 3%. En caso de superar el rango, se adiciona más panela seca.



Figura 61. Molienda y homogeneización

Fuente: Tomado de “Diagnostico productivo y de calidad de la panela granulada en Piura” (Guevara, S. e Ipanaqué, M., 2018).

- **Tamizado:** La panela es ingresada al tamizador (**Figura 62**) donde se hace pasar por unas placas perforadas con agujeros de 2mm de diámetro con el fin del eliminar todo el confitillo.



Figura 62. Tamizador de panela

Fuente: Tomado de “Diagnostico productivo y de calidad de la panela granulada en Piura” (Guevara, S. e Ipanaqué, M., 2018).

- **Envasado final:** La panela ingresa en bolsas de plástico bilaminadas rotuladas de 500 g y 1000 g (**Figura 63**), luego se verifica en una balanza analítica el peso de cada bolsa y se procede a sellar. Para el aseguramiento de la calidad e inocuidad del producto, cada bolsa es pasada a través de un detector de metales, en caso de resultar positivo se registra y se retira del lote.

El material de envase es completamente hermético protegiendo a la panela de la humedad o de cualquier otro factor que pueda deteriorarla y contiene información sobre: nombre de producto, logotipo comercial, peso, número de lote, contenido nutricional, código de barras y fecha de vencimiento.



Figura 63. Bolsas de plástico bilaminadas

Fuente: Fotografía de Norandino.

Finalmente, las bolsas de panela son agrupadas y selladas en cajas de 12 o 20 unidades de capacidad que pueden ser modificadas si es que lo requiere el cliente.

- **Almacenamiento del producto terminado:** Las cajas de producto terminado son apiladas, luego son cubiertas por un plástico transparente para embalaje para mantener la integridad del producto y después son almacenadas sobre pallets o parihuelas de madera en un ambiente exclusivo para este producto (**Figura 64**). El operario de transporte se encarga de precintar las cajas apiladas y con la ayuda de una plataforma de carga móvil las traslada hasta el puerto de embarque.



Figura 64. Almacenamiento del producto terminado

Fuente: Tomado de “Diagnostico productivo y de calidad de la panela granulada en Piura” (Guevara, S. e Ipanaqué, M., 2018).

2.3.5. Control de la calidad

Se mantiene un control de la calidad e inocuidad durante el proceso de elaboración de la panela granulada como se especifica en la **Tabla 25**. La Cooperativa Norandino cuenta con un responsable asignado para el aseguramiento de la calidad del producto, la cual y coordina con el laboratorio para los análisis microbiológicos respectivos y el administrador del módulo se encarga de supervisar al personal y controlar el proceso.

Tabla 25. Control de calidad

Control de calidad	Indicadores	Parámetros
Análisis fisicoquímico	Control de materia prima	-Los tallos de caña no deben tener cogollos, plagas o signos que indiquen deterioro.
		-Tallos maduros y no verdes o sobremaduros.
		-La caña no debe almacenarse más de 3 días.
	Control de pH	-Jugo de caña correctamente regulado 6.8 a 7.0
	Control de temperatura	-Medición de la temperatura en las pailas concentradoras.
Análisis microbiológico	Control microbiológico	-Análisis de laboratorio.
Características organolépticas	Textura	-Textura diferente a panela suelta, seca o cerosa.
	Color	-El color de la panela debe estar entre el amarillo y marrón claro

Fuente: Elaboración propia con datos de Norandino.

2.3.6 Mantenimiento preventivo y correctivo de la hornilla, maquinaria y equipos

El administrador del módulo es el encargado de establecer programas de mantenimiento preventivo anuales o cuando se requiera con el fin de garantizar el correcto funcionamiento del horno panelero, maquinaria y equipo como se ve en la **Tabla 26**. Además, en caso de fallas o mal funcionamiento durante la producción, se realiza el mantenimiento correctivo del equipo dañado.

Tabla 26. Programa de mantenimiento preventivo

Equipo	Responsable	Modo
Molino	-Técnico de motores y trapiches -Administrador del módulo	-Coordina con el técnico de la misma empresa para realizar inspecciones, mantenimiento y reparaciones.
Motor	-Técnico de motores y trapiches -Administrador del módulo	-Contratando a un técnico especializado.
Hornillas	-Administrador del módulo	-Verificar el estado de las hornillas y pailas. -Resanar las hornillas.

Equipo	Responsable	Modo
Termómetro	-Administrador del módulo	-Contratando a un técnico especializado.
pH-metro	-Administrador del módulo	-Contratando a un técnico especializado.
Zaranda	-Administrador del módulo	-Revisar el estado de los pernos, el estado del material ajustes y otros ajustes que se requieran.
Balanza	-Administrador del módulo	-Contratando a un técnico especializado.

Fuente: Información proporcionada por Norandino.

Los registros de mantenimiento preventivo y correctivo son verificados por el administrador y el responsable del aseguramiento de calidad del módulo, deben contener la siguiente información:

- Fecha
- Tipo de mantenimiento
- Nombre del equipo
- Nombre de los materiales empleados o repuestos usados
- Identificación del problema
- Tiempo de duración
- Nombre y firma del responsable

2.3.7 Calibración de equipos

La calibración de equipos está bajo la supervisión del administrador del módulo que asegura el funcionamiento de los equipos de medición como el termómetro, la balanza y el pH-metro. La calibración se desarrolla de dos maneras:

- **Calibración interna:** Se realiza dentro de las instalaciones en las cuales exista signos de que el equipo entrega datos erróneos y se calibran según los procedimientos de calibración de la empresa y especificaciones técnicas que entrega el fabricante.
- **Calibración externa:** Se realiza anualmente en laboratorios externos acreditados por INACAL.

2.3.8 Limpieza y desinfección

La limpieza y desinfección tiene como objetivo garantizar la inocuidad de los ambientes, equipos y utensilios para evitar cualquier contaminación de los alimentos. Los operarios y socios son los encargados de preparar el material de limpieza y desinfectantes (cloro, detergente industrial o alcohol) según el instructivo de la empresa. Los programas de limpieza y desinfección se clasifican según la frecuencia de control aplicada:

- **Diaria:** Se realiza durante la producción de panela y al termino de cada molienda bajo la responsabilidad de los operarios y socios.
- **General:** Se realiza al final de la jornada semanal bajo la responsabilidad de los operarios y socios.
- **Profunda:** Se realiza trimestralmente bajo la responsabilidad de los socios.

Los registros de las actividades de limpieza y desinfección son elaborados y firmados por el administrador del módulo, para luego ser verificado por el responsable del aseguramiento de calidad del módulo.

2.3.9 Control de plagas

El control de plagas tiene como objetivo inspeccionar y tomar las medidas adecuadas para evitar la proliferación de insectos (moscas, abejas, hormigas y cucarachas), roedores, etc. tanto dentro de las instalaciones como los alrededores del trapiche. El administrador del módulo es el encargado de identificar el tipo de plaga, planificar y establecer programas semanales para la eliminación o erradicación de estas como se ve en la **Tabla 27**.

Tabla 27. Método de erradicación de plagas

Tipo de Plagas	Método
Roedores	-Nombre y cantidad empleada de comida para roedores.
	-Fecha de colocación de la trampa
	-Número de trampas
	-Observaciones (tipo de roedor encontrado, si funciono o no la trampa o si el roedor murió).
Insectos	-Nombre y cantidad de insecticida empleada.
	-Fecha y área en la que se roció el insecticida.
	-Observaciones (Tipo de insecto y área donde fue encontrado).

Fuente: Elaboración propia con datos de Norandino.

El registro del programa es realizado y firmado por el administrador del módulo, para luego ser verificado por el responsable del aseguramiento de calidad del módulo.

2.3.10 Control de almacén de producto terminado

El control de almacén tiene como objetivo asegurar la calidad e inocuidad del producto terminado como se especifica en la **Tabla 28**. El administrador del módulo es el encargado de registrar en el Kardex de almacén la entrada o salida del producto y las condiciones en las que se encuentra el producto, la cual, debe garantizar la integridad del mismo.

Tabla 28. Procedimiento del producto terminado

Procedimiento	Descripción
Zonificación	-Se verifica la señalética del almacén verificando las zonas respectivas de panela orgánica, convencional y producto rechazado.
Almacenamiento	-Se verifica las condiciones del almacén, orden, limpieza y desinfección, así como que el producto terminado este ubicado en la zona correspondiente.
Estiba	-Se verifica que los sacos están apilados sobre las parihuelas o plataformas sin ocasionar daños al producto. -Verificar que las ubicaciones de las parihuelas estén a 50 cm de la pared, 60 cm del techo y 50 cm entre parihuelas para evitar acumulación de suciedad o proliferación de plagas. -No debe haber ningún saco u obstáculo entre los pasadizos. -Se debe verificar que cada tipo de panela y producto rechazado este sobre su plataforma y no mezclado.
Identificación	-Se verifica que cada saco contenga la información adecuada del producto (nombre de la organización, nombre del productor, fecha de producción y tipo de azúcar).
Control	-Se verifica que la cantidad almacenada sea la correcta en el Kardex y mantener el orden según el flujo PEPS (Primero que entra, primero que sale) del producto.

Fuente: Elaboración propia con datos de Norandino.

2.3.11 Atención de quejas y producto no conforme

El administrador del módulo verifica el cumplimiento del procedimiento evitando la salida de productos no conformes y de realizar correcciones, si lo requiere, para reducir el riesgo de rechazo de panela. En caso de quejas por parte de la planta de envasado se atiende rápidamente el problema.

Se supervisa cada proceso de la panela granulada y si se detecta algún producto disconforme o con signos de contaminación:

- **Área de tamizado y homogenizado:** Si se encuentra algún agente extraño o indeseado se retira junto con la panela que lo rodea y luego se desechará.
- **Área de pesado y envase:** Si se detecta un saco de mala calidad en cuanto a pesado, cierre o empaquetado se procede a corregir el error pesando la cantidad adecuada que indica el etiquetado, se sella la bolsa y se amarra el saco con rafia o incluso se puede cambiar de bolsa o saco en caso de que presente contaminación.

Panela devuelta por planta de envasado: Si la panela no logra pasar los requerimientos solicitados por la planta de envasado, se devuelve la panela y se

informa sobre el estado del producto. El administrador del módulo se encarga de atender las quejas de la planta de envasado e informar al dueño de la panela el motivo de la devolución. Se registra la fecha de producción y devolución, las causas, la cantidad de panela devuelta y el nombre del dueño.

2.3.12 Rastreabilidad o trazabilidad

Tiene como objetivo identificar los productos en cada una de las etapas del proceso en los módulos paneleros hasta el envío a la Planta de envasado Piura y cuando sea necesario, poder rastrear un lote específico de producto terminado. En la **Tabla 29** se encuentran los datos disponibles para la identificación y rastreabilidad de materia prima, insumos, subproductos y producto terminado.

Tabla 29. Identificación y rastreabilidad de productos

Producto	Identificación	Rastreabilidad
Materia prima	Fecha de corte	Nombre de productor
Regulador de pH	Fecha de preparación	
Confitillo	Fecha de producción	
Panela granulada (Producto terminado)	Fecha de producción	Número de guía de remisión

Fuente: Información proporcionada por Norandino.

El administrador del módulo, el presidente de la Appagrop y el área técnica de campo son los responsables de llevar a cabo lo siguiente:

- Los datos para la identificación o rastreabilidad del producto deben estar legibles y claros.
- Verificar que la información esté en la parte exterior del saco colocando el nombre de la organización o Appagrop, nombre del productor, fecha de elaboración (día, mes, año), y tipo de azúcar.

Finalmente, la empresa cuenta con los siguientes documentos o registros necesarios para la rastreabilidad del producto en cada una de las etapas descritos en la **Tabla 30**.

Tabla 30. Registros para la rastreabilidad

Etapas	Registros
Norandino Módulo	Planilla de pago
	Control de acopio y recepción
Transporte a Piura	Guía de remisión
	Comprobante de deposito
	Acopio de panela
	Inspección de transporte y estiba
Almacenamiento	Kardex de almacén
Procesamiento	Control de pH y temperatura
	Control de materia prima y producción
Cultivo	Cuaderno del productor: -Fecha de transporte de caña de azúcar al módulo -Fecha de cosecha de la caña -Fecha de preparación regulador de pH -Fecha de abonamiento

Fuente: Información proporcionada por Norandino.





Capítulo 3

Propuesta de norma técnica de buenas prácticas para la elaboración de la panela

El Instituto Nacional de Calidad - INACAL, a través de la Dirección de Normalización aprobó el proyecto para la elaboración de una norma técnica peruana de buenas prácticas de manufactura para la panela granulada (PNTP 107.271) y se publicó dentro del programa de normalización 2020.

La presente propuesta ha sido elaborada en base al estudio realizado en el capítulo 2 para establecer las buenas prácticas de elaboración para la panela granulada, desde la recepción de la materia prima hasta el envasado y almacenamiento del producto terminado destinado para el consumo humano y/o para uso industrial.

3.1 Control del proceso productivo

3.1.1 Primera etapa

3.1.1.1 Selección. Esta operación se basa en la selección y corte de los tallos idóneos de acuerdo al grado de madurez de la caña de azúcar. Los tallos inmaduros o sobre maduros no presentan las concentraciones de azúcares adecuados que se necesitan para lograr buen rendimiento de la caña, textura, dureza, color y calidad de la panela. La selección se realiza en función a dos variables:

Determinación del índice de maduración (IM) que se basa en la concentración de sólidos solubles (grados Brix, °B). Las cañas maduras deben tener un contenido de sacarosa que oscile entre los 0.95 y 1.0 grados Brix.

Tiempo de cultivo y características físicas de la caña de azúcar, estableciéndose que para trapiches cultivos ubicados de 0 a 600 m.s.n.m. la caña de azúcar tiene su punto óptimo de maduración entre los 11 a 12 meses, de 600 a 1200 m.s.n.m. entre 12 y 15 meses y de 1200 a 1600 m.s.n.m. entre los 14 a 18 meses y las características físicas cambio de color de los tallos, disminución de la longitud de los entrenudos, color amarillento claro de las hojas.

3.1.1.2 Corte de caña. El corte de la caña se realiza de dos formas:

- Corte por entresaque o deshije, que consiste en cortar los tallos maduros dejando las cepas de los inmaduros para una próxima recolección, y
- corte por parejo, que consiste en realizar un solo corte a toda el área, que permitirá el crecimiento y maduración uniforme de la caña de azúcar.

En ambas formas el corte debe ser al ras del suelo sin dejar tacones para evitar daños a la cepa por la fermentación de los jugos y evitar el exceso pisoteo del terreno o la formación de charcos.

Cualquiera que sea el método de corte se debe tener en cuenta las siguientes prácticas:

- el personal encargado debe tener experiencia para la identificación de los tallos maduros y como realizar el corte;
- cortar al ras del suelo sin dejar tocones para evitar daños a la cepa por la fermentación de los jugos; y
- evitar el pisoteo excesivo del terreno o la formación de charcos.

3.1.1.3 Transporte y almacenamiento de la caña. El transporte consiste en trasladar los tallos cortados desde el terreno de cultivo hasta el trapiche por medio de camiones, animales de tiro o cargueros.

El transporte y en especial la zona de carga deben estar correctamente limpios y desinfectados y no deberán contener ningún tipo de material extraño antes y después de su utilización.

Los animales de tiro como acémilas o burros pueden cargar entre 50 a 100 kg; se recomienda equilibrar el cargamento de caña en ambos lados para evitar el sobreesfuerzo del animal, los tallos no deben transportarse enteros sino partidos y en angarillas para evitar la contaminación de la caña al ser transportada durante todo el trayecto, se recomienda no transportarlos.

El almacenamiento de la caña de azúcar hasta la entrada al molino, debe realizarse en un ambiente seco, sin exposición solar y de preferencia con piso de cemento para evitar que se genere barro y se adhiera a la caña. El almacenamiento, se realizará de acuerdo al orden de corte de la caña madura y no debe almacenarse por más de 3 días.

Para establecer las dimensiones del cañatero, donde se almacenará la caña cortada debe considerarse la cantidad destinada a la molienda, mencionándose que 01 (una) tonelada de caña de azúcar ocupa aproximadamente un área de 1m² en pilas de 2m de altura. Se recomienda que el almacén tenga una ligera pendiente hacia el molino.

El tiempo que transcurre desde el corte de caña hacia el trapiche debe ser lo más corto posible para evitar la deshidratación del tallo y la aceleración de la inversión de la sacarosa que influye fuertemente en las características de la panela como el color, textura, su composición, entre otros.

El almacenamiento de la caña es el periodo que transcurre desde la descarga en el trapiche hasta la entrada del molino. Por lo tanto, se debe tener las siguientes consideraciones:

- el lugar de almacenamiento debe ser seco y sin exposición solar, de preferencia con piso de cemento para evitar que se genere barro y se adhiera a la caña;
- mantener el orden de almacenamiento conforme al corte de la caña;

- la caña madura no debe almacenarse más de 3 días (72h); y
- las dimensiones del cañatero debe ser acorde a la cantidad destinada a la molienda y además que tenga una ligera inclinación hacia el molino.

3.1.1.4 Molienda. Antes de realizar la molienda, se debe verificar que la caña esté totalmente limpia, libre de hojas y demás material extraño.

La molienda consiste en la extracción del jugo de caña ayudado de uno o varios molinos donde la caña es sometida a compresión por rodillos provistos de ranuras para favorecer la salida del jugo. La eficiencia de la operación está entre 58% a 63% que equivale aproximadamente entre 580 a 630 kg de jugo por tonelada de caña.

Para mejorar la inocuidad y calidad de la panela, al momento de la molienda se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- caña de azúcar debe estar libre de hojas y raíces;
- verificar que toda superficie este limpia y desinfectada;
- verificar que el motor del molino se encuentre operativo, con sus protectores de grasa y aceite lubricante para evitar la contaminación del jugo de caña; y
- llevar un registro sobre la cantidad de caña molida y jugo extraído.

Como subproducto se obtiene el bagazo verde que tiene una humedad entre 50% a 60% el cual, se seca en espacios acondicionados hasta un 30% de humedad, y luego es almacenado en la “bagacera” y ser destinado como combustible en las hornillas paneleras.

Las bagaceras deben tener una buena circulación de aire; el bagazo se distribuye en pilas para facilitar el secado. Existen dos tipos de bagaceras, las tradicionales con cubierta de eternit o calaminas en donde la duración de secado va de 1 a 2 meses y las de cubiertas de plástico con una duración de secado entre 8 y 12 días.

3.1.1.5 Filtración y decantación. La filtración consiste en eliminar restos de bagazo, bagazilla, lodos y otras impurezas del jugo extraído por medio de mallas filtrantes, o placas perforadas de acero inoxidable con un tamaño de agujero de 2 y 1 mm.

La decantación consiste en la separación física por densidades, las partículas pesadas se van al fondo del prelimpiador donde son eliminadas y las partículas livianas se separan por flotación (espuma formada en la parte superior).

La decantación, se realiza en dos etapas, primero en jugo de caña pasa por el prelimpiador 1 que decanta partículas en suspensión de mayor tamaño y luego pasa al prelimpiador 2 decantando partículas en suspensión de menor tamaño.

Estas operaciones evitan la fermentación del jugo de la caña, manteniendo la calidad de este, que influirá directamente en la calidad de la panela a obtenerse. Todos los dispositivos utilizados en esta etapa, en especial filtros y decantadores. requieren una serie de cuidados:

- verificar que la posición correcta de las mallas filtrantes;

- recoger el bagacillo alojado en la malla de filtro y las impurezas adheridas a las láminas retenedoras de unas 2 a 3 veces durante la molienda para evitar el taponamiento. Generalmente el lodo y el bagacillo se utiliza como abono de la caña de azúcar;
- los equipos de filtración y decantación deben ser de acero inoxidable por ser resistente a la corrosión; y
- adecuado mantenimiento, limpieza y desinfección, por lo menos cada 6 horas para que no se deteriore la panela con los contaminantes que puede acumular los equipos (en las paredes y el fono);

Si la capacidad de molienda es menor a 1 tonelada por hora se recomienda utilizar un solo prelimpiador. Si el jugo crudo presenta muchas impurezas o se cuenta con una capacidad de molienda de 1 a 2 toneladas por hora se requiere un segundo limpiador en serie y para capacidades de más de 2 toneladas se debe colocar una unidad de prelimpiador 1 y dos unidades de prelimpiador 2.

3.1.1.6 Almacenamiento del jugo. El jugo sin clarificar ya filtrado y decantado de la caña de azúcar, proveniente de la operación anterior es almacenado en un contenedor el menor tiempo posible con un máximo de 3 horas, para evitar la inversión de la sacarosa (incremento de los azúcares reductores) que afectan la calidad de la panela. Posteriormente, este jugo es conducido por gravedad hacia las pailas correspondientes para iniciar la limpieza y clarificación.

3.1.1.7 Limpieza y clarificación. En esta operación, el jugo es vertido en la paila de recepción y clarificación del horno panelero y a través de la adición de agentes floculantes y calentamiento del jugo de caña utilizando el poder calorífico del bagazo seco que es utilizado como combustible en el horno, se procede a la eliminación de los sólidos en suspensión que no pudieron ser filtrados o decantados, en la operación anterior.

Durante el calentamiento a 60 °C, los sólidos en suspensión indeseados de mayor tamaño se aglutinan formándose una capa superficial negra (cachaza negra) que debe ser retirada. Cuando la temperatura es mayor a los 60 o 70 °C, se forma una segunda capa superficial (cachaza blanca) con sólidos en suspensión de menor tamaño que se deben ser retirados rápidamente antes de la ebullición del jugo.

Estos residuos recuperados, se depositan en un contenedor o paila adicional ubicada entre la paila recibidora del jugo crudo de caña y la chimenea. En esta paila, los residuos son deshidratados aprovechando el calor que circula en el ducto del horno panelero y se obtiene el melote que se emplea como alimento animal y puede conservarse un buen tiempo.

La clarificación comienza con una temperatura de 50 a 55 °C para acelerar la formación de partículas indeseadas y facilitar su retiro por flotación, si el calentamiento es mayor a 1.5

°C por minuto la limpieza será más eficiente. Se retiran los sólidos flotantes de manera manual utilizando un descachador, es decir, un tamiz con mango largo de acero inoxidable.

El control de pH comienza con el calentamiento del jugo aproximadamente a 50 °C, el encargado debe medir y mantener en el nivel adecuado (pH=6,5 a 7) porque el jugo puede perder su neutralidad debido a la temperatura y a los agentes floculantes. Si el pH se encuentra por encima de 7, se puede adicionar más jugo, y si está por debajo del rango se debe adicionar reguladores orgánicos o minerales como cenizas de cáscara de café orgánico, cáscara seca de plátano, arveja, o bicarbonato de sodio.

Las cascaras se dejan secar y se queman hasta convertirse en cenizas, luego pasan por un tamiz para obtener un insumo inocuo. Después se mezclan con agua en relación 1:1 (1 de ceniza y 1 de agua). Se deja macerar durante 3 días como mínimo. La mezcla pasa por un filtro y se coloca en un recipiente limpio y cerrado.

Otro tipo de regulador es el encalado, es decir, la preparación de una lechada a partir de cal alimenticio para que no afecte la calidad de la panela.

Una buena clarificación determina la calidad alimentaria de la panela porque se retiran todo componente no nutricional y peligroso para el consumo humano. Tiene un gran impacto en el color final.

3.1.1.8 Evaporación y concentración. La evaporación se realiza en pailas evaporadoras cuya función es reducir hasta el 85% del contenido de agua en el jugo clarificado para alcanzar una concentración de sólidos solubles cercano a 70 °Brix. La temperatura suministrada debe estar en el rango de 86 °C a 98 °C y su permanencia debe ser mínima para evitar el deterioro o la quema de la panela.

La concentración consiste en distribuir el jugo en pailas concentradoras o punteadoras para convertirlo en miel con el punto ideal de concentración de sólidos solubles que ronda los 94 °Brix a 96 °Brix. Esta operación se realiza a temperaturas entre 120 °C a 130 °C para garantizar que granule. Evitar la formación de otros compuestos (acrilamida).

El traslado de los jugos en estas operaciones se realiza manualmente por medio de cucharones de acero inoxidable que deben estar limpios y desinfectados antes y después de su utilización. Se recomienda no mezclar los cucharones entre operaciones.

Durante la evaporación y concentración de los jugos, es necesario el empleo de termómetros calibrados para controlar la temperatura y evitar la caramelización de los azúcares en las pailas porque provocan el oscurecimiento y mala consistencia de la panela. Se necesita la observación constante del personal.

3.1.1.9 Cristalización y enfriamiento. La miel obtenida en el proceso anterior se traslada a un recipiente de acero inoxidable llamado bunque. En este depósito se produce la cristalización de los azúcares debido a la disminución de la temperatura y evaporación del agua mediante el batido.

El batido se realiza en la misma paila de cristalización y enfriamiento, consiste en movimientos rápidos y continuos a la miel de panela por un tiempo prolongado hasta que pierda capacidad de adherencia y consiga una textura de grano y color deseado. Si el batido es muy lento ocasionará la formación de confitillo perdiendo uniformidad y rentabilidad; es decir, se obtendrá más panela compactada y menos granulada. El batido se realiza manualmente con la ayuda de una pala o cuchara larga de acero inoxidable limpia y desinfectada.

3.1.1.10 Tamizado. Después del batido, la panela se deja reposar en una mesa de enfriamiento o bunque de homogenización, previamente limpia y desinfectada. Se procede a homogenizar la panela para obtener un solo producto con las mismas características (color y textura).

El tamizado consiste en la separación por tamaño de partículas de la panela a través de una zaranda con orificios no mayor a 4 mm de diámetro de acero inoxidable. Las partículas que no pasan por la zaranda se le denomina confitillo, es decir, azúcar gruesa que origina impurezas en la panela granulada. Se registra los pesos de la panela granulada y el confitillo.

Se recomienda, después del tamizado, dejar enfriar la panela antes de proceder con el envasado para evitar los siguientes factores:

- formación de microorganismos tales como hongos, levaduras, bacterias, etc.;
- condensación de la humedad;
- cambio de color y ablandamiento de la panela granulada; y
- disminución de la sacarosa por el aumento de los azúcares reductores.

Se sugiere extender la panela granulada sobre una mesa con bordes sin aristas, de material liso y resistentes, impermeables y de fácil limpieza y desinfección. Posteriormente, con la ayuda de un rastrillo mover la panela suavemente hasta alcanzar la temperatura ambiente.

3.1.1.12 Pesado, envasado, almacenamiento y transporte. El material de empaque debe tener características ideales para mantener la inocuidad y calidad de la panela granulada. La panela al ser un producto higroscópico, es decir que absorbe o pierde humedad por efecto de las condiciones del entorno, el material de empaque también debe ser hermético.

Para almacenar la panela durante largos periodos de tiempo manteniendo sus características hasta el consumidor final. Se recomienda como envase interno bolsas de polietileno de baja densidad selladas, colocadas dentro de sacos de polipropileno, usando para el cerrado, cinta rafia. Se registra y se pesan en balanza de preferencia digital y con plataforma.

Se debe realizar una verificación visual del estado de la panela granulada con el fin de detectar algún defecto en el producto final. Finalmente, los lineamientos para la identificación del lote consisten en describir el contenido, número de lote, peso, fecha de elaboración y lugar de procedencia en un lugar visible.

El almacenamiento debe ser ordenado y en un ambiente exclusivo para este producto. Los sacos se deben apilar sobre pallets o parihuelas de madera hasta quedar a una distancia prudente de 0.5 m respecto a la pared, 0.20 m entre parihuelas y con un espacio de 0.6 m desde el último saco hasta el techo.

El traslado del producto desde los módulos de procesamiento hasta el centro de acopio se debe hacer con el máximo cuidado para mantener la higiene y calidad del producto. Para una unidad móvil se debe tener en cuenta lo siguiente:

- la unidad se encuentre limpia y seca;
- contar con carpa impermeable y en buen estado; y
- uso exclusivo de un solo producto.

En el caso de transportarse en acémilas, se requiere un material de empaque más grueso a diferencia del transporte vehicular.

3.1.2 Segunda etapa

3.1.2.1 Recepción y clasificación. Los sacos de panela que llegan de las distintas organizaciones de productores en donde se evalúa si la panela cumple con los requerimientos de calidad establecidos en NTP 207.200 (revisión 2018), en caso contrario se descarta.

La clasificación consiste en seleccionar el tipo de panela que cumpla con los estándares nacionales e internacionales según su destino o comercialización. Se basa en extraer una muestra de 200 g por cada trapiche de origen para realizar las pruebas de humedad (menor al 4%) y análisis de impurezas (menor a 5000 mg/kg).

3.1.2.2 Tamizado. Para eliminar el confitillo restante que origina la aparición de puntos negros en el producto final, se utiliza tamices de 2 mm de diámetro.

3.1.2.3 Homogeneización. Previamente se sueltan o pulverizan los granos aglomerados de distintos tipos de panela para evitar que se compacte, puede ser de manera manual o con la ayuda de un molino de martillo. Posteriormente, se homogeniza utilizando una pala de acero inoxidable para darle una textura uniforme y un color (amarillo o marrón) de acuerdo al mercado.

Se recomienda volver a evaluar si la panela cumple con las exigencias del cliente (según NTP 207:200 PANELA GRANULADA. Definiciones y requisitos).

3.1.2.4 Envasado final. El envasado final consiste en preservar la calidad e inocuidad de la panela granulada por un periodo de 4 años aproximadamente. Se recomienda utilizar plásticos termoencogibles o láminas de aluminio plastificado para evitar el ingreso de humedad o algún otro contaminante.

Finalmente se pesa la cantidad contenida en las bolsas y se sellan. Se recomienda pasar por un detector de metales para verificar que no haya ningún objeto indeseado metálico como hilo de malla, tornillos, etc.

3.1.2.5 Empacado, etiquetado y despacho. La identificación del producto debe describir el contenido, valor nutricional, cantidad, código de barras, fecha de elaboración y de vencimiento, número de lote, marca o logo y lugar de procedencia. Se recomienda tener un sistema de trazabilidad y seguimiento del producto.

3.2 Consideraciones generales

3.2.1 Infraestructura e instalaciones

3.2.1.1 Ubicación. Los establecimientos deberán estar cerca de la plantación de caña para facilitar el transporte y libre de cualquier fuente de contaminación como:

- zonas cuyo medio ambiente esté contaminado y actividades industriales que constituyan una amenaza grave de contaminación de los alimentos;
- zonas con acumulación de desechos;
- zonas con proliferación de insectos;
- zonas con infestaciones de plagas;
- zonas que generen mucho polvo, humos, vapores o malos olores; y
- zonas expuestas a inundaciones sin ninguna protección, que hayan sido rellenos sanitarios, basureros, cementerios, pantanos, etc.

Las vías de acceso y áreas de desplazamiento, dentro del trapiche o planta, deberán tener una superficie pavimentada y estar separadas de todo tipo de viviendas o locales que no se dediquen a la elaboración de alimentos.

En los trapiches, no debe haber a su alrededor maleza ni objetos en desuso; tampoco se deben almacenar mieles de otros trapiches, jarabes, colorantes, azúcar, blanqueadores ni otros edulcorantes.

3.2.1.2 Equipo. Todo equipo y utensilios utilizados en la elaboración de la panela a excepción del material de un solo uso (descartables) se deberá limpiar, desinfectar y mantenerse de manera adecuada para evitar cualquier peligro o riesgo de contaminación. Los materiales de fabricación del equipo y utensilios no deben tener un efecto tóxico en la salud para el uso al que se destinan, además debe ser resistente a la corrosión, duraderos y de fácil desmontaje.

Para los equipos que son de acero inoxidable se recomienda utilizar limpiadores libres de cloro para evitar el aumento del riesgo a la corrosión. Limpiar cuidadosamente las paredes

y bases de las pailas retirando la panela quemada, sólidos sedimentados o algún elemento indeseable con esponjas suaves o paños de microfibra para evitar el deterioro del equipo.

El equipo deberá estar instalado según la secuencia lógica del proceso con el espacio suficiente para realizar las operaciones adecuadas de limpieza, desinfección y mantenimiento. No es recomendable forzar su funcionamiento en labores para las cuales no fue fabricado porque ocasiona un desgaste innecesario. Para un mayor trabajo de inspección y mantenimiento se recomienda que los equipos sean desmontables.

Los instrumentos utilizados específicamente para controlar los niveles adecuados en las operaciones de la elaboración de panela granulada, deberá tener un diseño que permita la vigilancia y control de temperatura, pH, humedad o cualquier otro factor que pueda tener un impacto sobre la calidad e inocuidad del producto final.

Las mesas utilizadas en la producción de panela granulada deben tener superficies lisas, con bordes sin aristas y de material resistentes, impermeables y de fácil limpieza y desinfección. De igual forma las tuberías empleadas para transportar los jugos de caña deberán ser de material resistente a la corrosión, no poroso, impermeable y de fácil desmontaje para la limpieza y desinfección. En el caso de que la tubería este fijada, se recomienda limpiar a partir de la recirculación de sustancias destinadas para esas labores.

Se recomienda la limpieza y desinfección por lo menos cada 6 horas de los prelimpiadores y mallas de filtro porque que están más en contacto con impurezas y otros contaminantes que ocasionan un deterioro de la panela. Se debe recoger la bagacilla alojado en la malla de filtro y las impurezas adheridas a las láminas retenedoras.

El mantenimiento del molino prolonga su vida útil, aumenta el rendimiento, reduce los costos de reparación, desgaste de las piezas, etc. Por eso se debe tener en cuenta las siguientes buenas prácticas:

- mantener siempre limpio el equipo y área de trabajo;
- al iniciar las actividades revisar previamente el funcionamiento del equipo, revisar los pernos de anclaje y el estado de los cojinetes;
- programar inspecciones periódicas;
- limpiar y desinfectar las piezas que han estado en contacto con la materia prima, antes y después de utilizarlo;
- brindar mantenimiento preventivo y predictivo al molino; y
- no se debe reutilizar el aceite de lubricación ni utilizar aceite quemado.

Buenas prácticas en las hornillas paneleras:

- limpiar y dejar libre el ingreso de aire en la parrilla y en el cenicero al inicio de cada actividad;
- limpiar y desinfectar las pailas antes y después de su uso;
- retirar el hollín adherido a la superficie interna de las pailas;
- retirar las capas de miel adherida en el fondo o panela quemada formado en la superficie externa de las pailas; y

- brindar mantenimiento preventivo y predictivo a la hornilla panelera.

La cámara de combustión debe estar construida con ladrillo y mortero refractarios para soportar la temperatura de trabajo de los gases de combustión de la hornilla panelera. En caso de estar construida con un material diferente, es obligatorio que el recubrimiento sea refractario. El mantenimiento de las hornillas paneleras se debe realizar con el equipo de protección personal adecuada y de manera eficiente:

- despejar el área libre de la parrilla y el cenicero de cualquier materia extraña (tierra, cenizas, piedras, etc.) para mejorar el ingreso del aire en la combustión durante su operación;
 - limpiar y extraer con una espátula todo el hollín, las cenizas o algún elemento extraño adherido a la cámara de combustión, luego se le pasa un escobillón para sacar algún otro residuo;
 - se realiza una inspección para saber el estado de las paredes y la bóveda del techo de la cámara de combustión, en caso de encontrar disconformidad, se debe utilizar el castable refractario o algún otro material que soporte altas temperaturas para realizar las reparaciones correspondientes. Si presenta grietas es recomendable limpiar y picar las grietas utilizando un cincel de punta plana para poder aplicar el material refractario para repararlo;
 - es recomendable colocar una capa protectora de pintura refractaria con el fin de evitar daños a la cámara de combustión;
- Para tener una buena combustión en las hornillas paneleras:

- se debe introducir el bagazo de manera continua, pero en pequeñas cantidades;
- evitar el uso de otro tipo de combustibles como la quema de caucho, leña u otros materiales; y
- asegurarse que el bagazo este completamente seco al momento de la combustión.

3.2.1.3 Estructura interna y mobiliario. Las estructuras internas deberán estar construidas con materiales duraderos (a largo plazo) e impermeable para facilitar la limpieza, desinfección y mantenimiento. Para proteger la inocuidad y calidad de los alimentos es necesario seguir lo siguiente:

- las salas para la producción de panela deben estar aisladas de cualquier insalubridad y lejos de las instalaciones sanitarias;
- las superficies de las paredes y tabiques deben tener una altura adecuada para el desarrollo de las actividades y deberán poseer un acabado liso, sin grietas y recubiertas con pintura de colores claros;
- la unión del suelo con las paredes deberá ser a mediacaña para evitar la proliferación de elementos contaminantes;
- los techos y dispositivos elevados deberán facilitar la limpieza y desinfección. Se debe evitar la acumulación de suciedad, la formación de mohos y humedad porque podría

provocar el desprendimiento de partículas que pueden amenazar la higiene y calidad del producto. en caso de contar con techos falsos, las láminas se deben fijar correctamente para que no se remueva por corrientes de aire o algún otro factor que afecte la estructura;

- los suelos deberán tener acceso a canaletas o declives para facilitar el lavado y escurrimiento de líquidos, además, no deben presentar grietas o perforaciones. Si cuenta con sifones deberán tener las rejillas adecuadas;
- las puertas deberán ser de superficie lisa, no absorbentes y de amplitud suficiente para que sea fácil de limpiar y desinfectar. Pero si el diseño de las puertas presenta alguna abertura, se debe sellar completamente para evitar el ingreso de plagas o algún otro factor contaminante; y
- toda superficie que esté en contacto directo con el producto debe ser de material sólido, no absorbente, no tóxico, duraderas e inerte al producto. también que sean fáciles de limpiar y desinfectar.

Las distribuciones de los ambientes deben evitar cualquier contaminación directa o cruzada del producto. Se debe tener cuidado con la rotación de los equipos y utensilios, el flujo del personal y la posible proximidad de los servicios higiénicos.

3.2.1.4 Iluminación. Los establecimientos deben tener iluminación natural ayudada de luz artificial cuando sea necesario para que no queden espacios oscuros, reflejos ni encandilamiento. Las lámparas, accesorios, focos u otro dispositivo de iluminación deben estar protegidos en caso de rupturas.

Los niveles máximos de iluminación deben ser adecuadas al tipo de trabajo que se va a desarrollar:

- a) 540 lux en áreas para la inspección detallada del producto.
- b) 220 lux en salas de producción o elaboración.
- c) 110 lux para otras zonas.

3.2.1.5 Ventilación. Las instalaciones deben tener una adecuada ventilación ya sea natural o mecánica. Por lo tanto, se considera lo siguiente:

- reducir lo máximo posible los agentes contaminantes que pueden ser transmitidos por el aire como aerosoles o gotitas de condensación;
- prevenir la condensación de vapor (mantener la zona totalmente ventilada), levantamiento de polvo y el calor excesivo;
- tener la temperatura ambiental adecuada para el tipo de trabajo que se está realizando;
- la dirección de la corriente de aire no debe desplazarse de un lugar sucio a uno limpio, es preferible que el flujo sea desde el interior del establecimiento hacia el exterior;
- controlar los malos olores que puedan afectar la higiene y calidad de la panela;

- no debe haber exceso de humedad en el ambiente;
- usar rejillas u otro material no corrosivo para proteger las aberturas de ventilación. Se pueden colocar mallas para que no ingresen insectos;
- las ventanas deben estar diseñadas para evitar la acumulación de suciedad, de fácil desmontar y limpiar. De ser necesario, se puede utilizar ventanas fijas; y
- si las ventanas tienen vidrios, estas deberán tener protecciones en caso de rupturas.

3.2.2 Condiciones del personal

3.2.2.1 Higiene y aseo. Todo el personal que esté en contacto directo o trabaje en la elaboración de la panela deberá adoptar las siguientes prácticas para ofrecer un producto inocuo y de alta calidad:

- instalar servicios higiénicos de losa, con los respectivos dispositivos de jabón, papel, higiénico y toallas desechables para lavarse, secarse y desinfectarse las manos;
- mantener una limpieza y conducta estricta, no se debe comer, beber, fumar o escupir dentro de los establecimientos para la elaboración de la panela;
- desinfectarse las manos antes y después de la manipulación del producto y después de usar el servicio;
- las manos no deberán presentar cortes, rasguños u otras infecciones y las uñas deben estar limpias, cortadas y sin esmalte. En el caso de continuar trabajando se deberán cubrir las manos con vendajes impermeables apropiados;
- el personal deberá tener espacios para el cambio de vestimenta no se debe mezclar la ropa de trabajo con la del diario;
- se debe colocar avisos o recordatorios para lavarse y desinfectarse las manos; y
- control adecuado de la higiene del personal;

El número de servicios higiénicos disponibles es proporcional al número de trabajadores que se dispone:

- a) De 1 a 9 personas: 1 inodoro, 2 lavatorios, 1 ducha, 1 urinario.
- b) De 10 a 24 personas: 2 inodoros, 4 lavatorios, 2 duchas, 1 urinario.
- c) De 25 a 49 personas: 3 inodoros, 5 lavatorios, 3 duchas, 2 urinarios.
- d) De 50 a 100 personas: 5 inodoros, 10 lavatorios, 6 duchas, 4 urinarios.
- e) Más de 100 personas: 1 aparato sanitario adicional por cada 30 personas.

3.2.2.2 Estado de salud. El personal que se encuentra en las labores de manipulación o elaboración de la panela granulada no deberá ser portador de alguna enfermedad infectocontagiosa o que contenga algún agente patógeno que amenace la inocuidad del producto como:

- ictericia;
- diarrea;
- vómitos;

- fiebre;
- dolor de garganta;
- lesiones de la piel visiblemente infectadas (forúnculos, cortes, entre otros); y
- supuración de los oídos, los ojos o la nariz.

Cualquier trabajador que presente esas condiciones o tenga síntomas debe informar inmediatamente a su jefe directo, esto deberá archivar junto con las medidas tomadas. El personal deberá someterse a exámenes médicos al menos una vez al año.

3.2.2.3 Indumentaria. La indumentaria del personal proporcionada por el empleador debe ser utilizada solo para ese fin, de colores claros y mantenerlo en buen estado (totalmente limpia). También se debe considerar la presentación del personal como:

- ropa protectora y calzado adecuado;
- el cabello deberá estar recogido y protegido con un cubrecabeza;
- no se deberán usar sortijas, pulseras, aretes o cualquier otro accesorio;
- el personal asignado para el lavado de equipos y utensilios debe utilizar delantal impermeable y botas; y
- utilizar guantes y mascarilla sin descartar el lavado de manos.

El personal de cada una de las áreas de trabajo se deberá identificar con un color claro distinto, pero del mismo tipo. Por ejemplo, el personal de mantenimiento.

3.2.2.4 Programa de capacitaciones. Todo el personal deberá recibir capacitación adecuada y continua, enfocada en las funciones de su puesto para la manipulación higiénica del producto a lo largo del proceso. Es importante programar un plan de capacitación y elaboración de documentos que contengan información base para ser consultada por cualquier miembro del personal.

3.2.2.5 Visitantes. Los visitantes a los módulos de producción primaria y plantas de envasado deberán adecuarse a las buenas prácticas de higiene y desinfección, deberán utilizar la indumentaria suministrada por la empresa.

3.2.3 Evaluación y selección de proveedores

La materia prima e insumos utilizados en la elaboración de panela deberán cumplir los requisitos de calidad establecidos en las normas sanitarias del Ministerio de Salud y las normas técnicas correspondientes. Se deberá evaluar las siguientes consideraciones:

- no deberá tener organismos ni microorganismos indeseables;
- no contener residuos no aptos para el consumo humano o sustancias tóxicas;
- no deberá contener materia prima rechazada o descartada en el lote seleccionado para la elaboración de panela;

En caso de tener a disposición plantaciones de caña de azúcar para la panela deberán tener las siguientes medidas:

- controlar las posibles fuentes de contaminación por derivas (que se puedan transmitir por el aire, suelo, agua, etc.) que se puedan transmitir por el aire, suelo, agua, fertilizantes y abonos, etc.;
- estar libre de cualquier fuente de contaminación orgánica (excremento, descompuestos o cualquier otro tipo); y
- eliminar toda caña malograda o descartada y separarlas del lote.

La materia prima recibida se deberá inspeccionar y en caso de ser necesario se tomará muestras de laboratorio para asegurar que la calidad e inocuidad sea idónea. Se recomienda realizar un análisis de multiresiduos y metales pesados de manera anual por grupo de proveedores a la materia prima.

3.2.4 Programa de recepción y control de almacenes

3.2.4.1 Recepción y almacenamiento de la materia prima e insumos. La recepción deberá realizarse manteniendo las siguientes condiciones:

- el área de acopio de panela no debe presentar peligros o riesgos de contaminación;
- las condiciones de recepción no deben alterar ni ocasionar daños físicos;
- inspeccionar y clasificar el estado de la materia e insumos al momento de la recepción;
- identificar y registrar el ingreso;

El almacenamiento de materia prima (caña de azúcar) e insumos (reguladores de pH) ya sea de origen nacional o importadas deberán estar separadas, identificadas o marcadas y en áreas exclusivamente para ese fin evitando la contaminación cruzada o deterioro de esta hasta su utilización.

3.2.4.2 Almacenamiento del producto final. El almacén debe tener paredes y techos para aislar el producto final del exterior evitando posible contaminación o adulteración de este. Se debe mantener una limpieza exhaustiva y las condiciones adecuadas de temperatura, humedad y circulación de aire del lugar.

El producto final se debe ordenar y apilar adecuadamente respetando el espacio de separación entre las paredes, el piso y estantes o rumas para facilitar la inspección del producto. El producto final se deposita en tarimas o parihuelas con un nivel mayor o igual a 0.20 metros del piso, de 0.60 metros o más del techo y de 0.50 metros como mínimo de la pared y los espacios libres entre las filas de rumas.

3.2.5 Evaluación y selección de transporte

Tanto la materia prima como el producto elaborado deberán transportarse de manera adecuada sin afectar la calidad e inocuidad de los alimentos. Por lo tanto, estará sujeto a:

- deberá estar acondicionado adecuadamente, dependiendo de la duración y tipo de producto, para evitar los efectos indeseados de la temperatura, humedad, sequedad u otros factores medioambientales que puedan sufrir los productos durante todo el trayecto;
- los procedimientos de carga, estiba y descarga no deben presentar un riesgo para los productos;
- los compartimientos, tolvas o cualquier contenedor donde se depositen los productos deberán ser desinfectados antes y después del transporte;
- deberán usarse transportes que están destinados para ese fin, evitar la utilización de medios donde se ha llevado sustancias tóxicas, pesticidas, insecticidas o cualquier otro que dañe la higiene del producto; y
- en el caso de llevar diferentes productos no alimenticios en el mismo transporte, deberá tener una separación efectiva sin ningún contacto o fuente de contaminación que perjudique el producto durante el trayecto.

3.2.6 Higiene y saneamiento

3.2.6.1 Control de agua. El agua para consumo humano deberá tener instalaciones adecuadas que no adulteren sus propiedades, higiene e inocuidad durante el almacenamiento y distribución. Si bien el uso del agua no es propio del proceso, se utiliza en la higiene y desinfección de toda superficie que estará en contacto con el producto y en la propia higiene del personal, especialmente las manos. En caso de que no haya acceso al agua potable, se deberá contemplar los rangos para potabilizar 0.5 ppp – 5ppm. Además, se deberá cumplir las directrices para la calidad del agua establecidas por la OMS.

3.2.6.2 Control de plagas. Se deberán adoptar medidas necesarias para evitar infestaciones de plagas en las instalaciones. Para reducir al mínimo esta probabilidad y evitar el uso de plaguicidas se necesitará un buen saneamiento, inspecciones de ingreso de materiales y alimentos, buenas prácticas de higiene y constante vigilancia de saneamiento.

Las áreas o salas del establecimiento deberán mantenerse en buenas condiciones para evitar el ingreso de cualquier propagación o reproducción de plagas como los insectos y roedores, se deberá seguir lo siguiente:

- todo agujero, ranura o tubería que conecte con el exterior deberá cerrarse de manera que impida el ingreso de plagas;
- se deben colocar tapas metálicas en los colectores, cajas y buzones de las redes de desagüe;
- se debe colocar rejillas metálicas en las ventanas, puertas, las aberturas de ventilación, en las conexiones al desagüe de las canaletas de recolección de las aguas de lavado y trampas de agua;

- si es posible se evitará el ingreso de todo animal doméstico o silvestre a los establecimientos de elaboración de la panela granulada; y
- evitar el uso de insecticidas y plaguicidas porque podría contaminar el producto alimenticio;
- las posibles fuentes de contaminación deberán guardarse en recipientes para ese fin o herméticamente cerrados y deberán almacenarse encima del nivel del suelo sin estar en contacto con las paredes o algún otro elemento;
- los interiores, exteriores y zonas circundantes deberán mantenerse limpias y deberán examinarse periódicamente para detectar posible proliferación de plagas;

En caso de infestaciones, se deberán tomar medidas inmediatas para evitar su propagación. La utilización de productos químicos, físicos o biológicos para el control y limpieza de la zona infectada deberá realizarse con mucho cuidado para evitar todo peligro de contaminación en los alimentos.

3.2.6.3 Control microbiológico y otros indoles. Las especificaciones y requisitos que se deben cumplir con respecto al control de riesgos alimenticios en la panela granulada están establecidas en la NTP 207:200 PANELA GRANULADA. Definiciones y requisitos.

Los microorganismos patógenos pueden pasar de un elemento a otro con mucha facilidad, ya sea por contacto directo o indirecto. Se deben separar el producto final (panela granulada) de la materia prima (caña de azúcar), insumos (reguladores de pH,) y los desperdicios (bagazo, panela quemada, etc.) que se generan durante todo el proceso panelero. Se debe establecer procedimientos de vigilancia en higiene y desinfección, métodos analíticos y estableciendo los límites de actuación. En el caso de que los riesgos de contaminación sean muy altos, se deberá hermetizar completamente el área y exigir la limpieza y desinfección total del personal (ropa protectora y calzado limpio, lavado de manos, etc.).

Debe haber sistemas para disminuir el riesgo de contaminación de los alimentos por cualquier materia extraña al proceso tales como polvo, trocitos de vidrio, suciedad, metales, humo, vapores, sustancias tóxicas o indeseables y contaminantes biológicos. Se recomienda el uso de dispositivos adecuados para la detección de estos agentes.

3.2.6.4 Limpieza y desinfección. Se recomienda tener salas proyectadas para las labores de limpieza y desinfección de los alimentos, utensilios y equipos. En general, el procedimiento de limpieza y desinfección está basado en métodos físicos y químicos que consiste en:

- identificar los utensilios y equipos a limpiar y desinfectar;
- retirar y eliminar todo residuo grueso que este sobre las superficies;
- aplicar productos de limpieza compatibles con el material a limpiar y que faciliten el desprendimiento de toda capa de suciedad;

- enjuagar con agua, lavar en seco o aplicar otros métodos para quitar los sólidos suspendidos, a menos que el fabricante explique con fundamentos científicos el procedimiento exacto para enjuagar los utensilios y equipos; y
- dejar secar de forma natural o aplicando calor.

Se recomienda utilizar esponjas suaves o paños microfibras para no arañar el material y cualquier limpiador libre de cloro para no correr riesgo de corrosión;

Se deberán limpiar los pisos, estructuras, paredes toda superficie cuantas veces sea necesario para mantener una sala de producción acorde a los requisitos de inocuidad alimentaria. Los detergentes, desinfectantes o cualquier producto de saneamiento deben ser los adecuados para impedir que contamine el producto.

Se debe elaborar un programa de limpieza y desinfección que estará debidamente documentado y sujeto a revisión por las autoridades, de preferencia deben ser consultados con un especialista. El programa debe especificar principalmente:

- los equipos, utensilios o cualquier superficie a limpiar y desinfectar;
- la persona o personas responsable de cada una de las tareas;
- fechas o frecuencia de limpieza;
- método usado; y
- medidas de vigilancia.

3.2.6.5 Desagüe y eliminación de desechos. Los desechos, subproductos o sustancias no comestibles se deben identificar y designar recipientes de material impermeable y adecuados para cada uno de estos elementos. Las sustancias peligrosas deberán ser resguardadas para que no represente un peligro o riesgo para el producto o el personal.

Evitar la acumulación de residuos cerca de los ambientes destinados para la elaboración de la panela, estos se deben almacenar en otras áreas manteniendo la limpieza y el orden. En caso de que los residuos sean necesarios para el proceso, se deberá establecer las medidas respectivas para no contaminar el producto final.

Los sistemas de desagüe y eliminación de desechos deberán funcionar de manera adecuada sin interferir o correr riesgo de contaminación en el abastecimiento de agua y en la higiene del establecimiento.

3.2.7 Documentación y registros

Se debe mantener toda la información documentada y registros relacionados a la elaboración de la panela de manera precisa y eficiente. Los procedimientos de control, registros, seguimiento y medidas correctivas sobre la vigilancia sanitaria deberán estar descritas y consolidadas en un expediente para cualquier consulta. Así mismo, deberá estar documentada la organización de la empresa, manual de funciones e instructivos y procedimientos de operación.

Se debe tener en cuenta que los directivos de la empresa elaboradora de panela granulada serán responsables de la calidad e inocuidad del producto una vez ingresados para su comercialización.



Capítulo 4

Proceso de elaboración, aprobación y difusión de la norma técnica

En los últimos años la panela pasó de ser un producto de bajo potencial por el mercado nacional a ser uno de los más consumidos en el extranjero, especialmente en países de Europa, donde se observa una tendencia a consumir productos más sanos y naturales.

El proyecto “Panela: Agroindustria rural innovadora y competitiva” busca mejorar la calidad de vida de los productores paneleros piuranos (aprox. 700 familias productoras) impulsando la cadena de valor del producto, es implementado por la Universidad de Piura con el apoyo del Programa SeCompetitivo, de la Cooperación Suiza – SECO. Como parte del proyecto, se trazó el objetivo de contar con la norma técnica de buenas prácticas de elaboración para la panela granulada que garantiza la calidad e inocuidad del producto incrementando su competitividad dentro de los mercados más exigentes (Cooperación Suiza, 2019).

4.1 Proceso de elaboración y aprobación de la norma técnica

La propuesta de Norma Técnica Peruana de buenas prácticas de manufactura para la panela granulada ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de azúcar y derivados (CTN) y Sub Comité Técnico de Normalización de panela (SCTN o SC) aprobados por el Comité Permanente de Normalización, de acuerdo con las guías y textos de la Dirección de Normalización de INACAL (Instituto Nacional de Calidad):

- R.D. N° 037-2017-INACAL/DN. Reglamento de Comités Técnicos de Normalización, Subcomités Técnicos de Normalización y Grupos de trabajo
- R.D. N° 048-2008/CNB-INDECOPI. Reglamento de elaboración y aprobación de normas técnicas peruanas
- GP001:1995. Directrices para la redacción, estructuración y presentación de normas técnicas peruana
- GP 002:1995. Guía para la presentación de los textos impresos de esquemas, proyectos y normas técnicas peruanas.

La propuesta se ha elaborado mediante el sistema 2 u ordinario (Sistemas de elaboración de Normas Técnicas Peruanas) debido a que existen normas internacionales sobre las BPM y una norma técnica nacional sobre panela granulada que sirven como base

de estudio. El procedimiento realizado se describe en el siguiente diagrama de flujo (**Figura 65**):

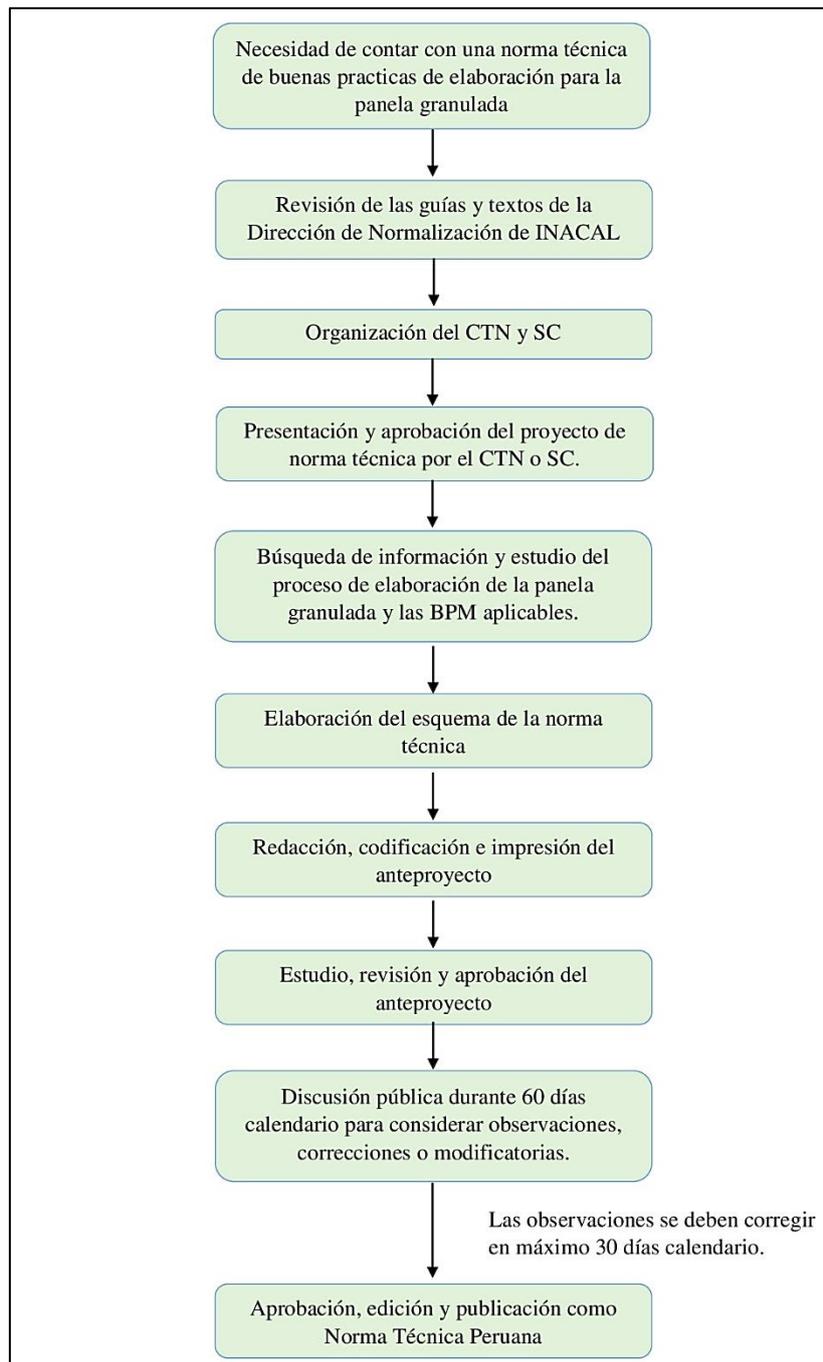


Figura 65. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de una norma técnica

4.1.1 Comité Técnico de Normalización de azúcar y sus derivados

El Comité de Normalización de azúcar y productos derivados (CTN 036) fue creado el 15 de setiembre de 1999 en Trujillo en el departamento de La Libertad.

Se ha tomado como referencia la NTP 207.200:2013 (revisada el 21 de noviembre de 2018) “Panela granulada: Definiciones y requisitos” del CTN 036 para la elaboración de la propuesta de norma técnica de buenas prácticas de elaboración para la panela granulada.

4.1.2 Sub Comité Técnico de Normalización de panela

El SCTN de panela fue creado el 20 de junio de 2012 en la ciudad de Piura y está conformado por especialistas ya sea por profesión o como representantes de las entidades en temas relacionados a calidad, inocuidad y proceso de elaboración de la panela granulada (Tabla 31).

Tabla 31. Miembros de SCTN de panela

Cargo	Miembros
Secretaría técnica	Centro de Innovación Tecnológica Agroindustrial Piura
Presidente	Ing. Yeny Robledo Bermeo
Secretario	Dr. Ing. Gastón Cruz Alcedo
Miembros Productores	Cooperativa Agraria Norandino – Coop.Norandino
	Cooperativa Agraria Ecológica y Solidaria Piura – CAES Piura
Miembros del sector	Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo – PROMPERÚ
	Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo - DIRCETUR Piura
	Dirección Regional de la Producción – DIREPRO - Piura
	Dirección Regional de Agricultura – DRA - Piura
	Gobierno Regional Piura
Miembros Técnicos	Centro de Innovación Tecnológica Agroindustrial Piura – CITE Agroindustrial
	Asociación “Promoción de la Gestión Rural, Económica y Social” – PROGRESO
	Universidad de Piura – UDEP

4.1.3 Organización del equipo de trabajo

Se creó un grupo de trabajo virtual por medio de la aplicación WhatsApp conformado por los miembros del CTN, SCTN y profesionales del sector con el fin de estudiar el proceso productivo de los principales módulos paneleros de la región, así como las buenas prácticas de manufactura aplicables según los estándares nacionales e internacionales.

Debido a la coyuntura actual ante la pandemia del Covid19, las reuniones de coordinación y avance del anteproyecto se realizaron bajo la modalidad virtual (videoconferencias) por medio de la plataforma Zoom. En la **Tabla 32** se lista a los expertos

que fueron consultados durante todo el proceso de elaboración y en la **Tabla 33** se muestra el cronograma de las actividades.

Tabla 32. Lista de entrevistados

Nombre	Cargo profesional
Yeny Robledo Bermeo	Gerente del sistema integrado de gestión
Sayby Berru Mondragón	Supervisor de inocuidad en campo
Lenin Román Velásquez	Responsable de equipamiento y construcciones
James Berrú Mondragón	Jefe de planta de planta de envasado
Fernando Reyes Córdova	Gerente COOP NORANDINO
Lissa Vanesa Otero	Cooperativa Agraria Ecológica y Solidaria Piura (CAES Piura)

Adicionalmente, se añadió un repositorio en la página del CITEagro Piura para almacenar todos los documentos importantes y relacionados con el desarrollo de la norma técnica.



Tabla 33. Cronograma de actividades

Nº	Objetivo	Participantes	Fecha
1	-Revisión del plan de trabajo 2020 y propuesta de integración de nuevos miembros al Subcomité. -Revisión a nivel de esquema sobre el contenido de la norma técnica de buenas prácticas de elaboración de panela granulada.	Todos	24/07/2020
2	-Coordinar aportes, requerimientos y actividades para empezar a redactar el primer borrador de la norma técnica de buenas prácticas de elaboración de panela granulada.	Dr. Ing. Gastón Cruz Tesisista	07/08/2020
3	-Evaluación del primer borrador de la norma técnica de buenas prácticas de elaboración de panela granulada.	Todos	03/09/2020
4	-Reunión de coordinación.	Todos	23/06/2021
5	-Revisión del proyecto de NTP.	Todos	21/07/2021
6	-Presentación y evaluación por parte del subcomité de panela del proyecto final de NTP.	Todos	30/11/2021
7	-Abrir un repositorio de documentos en la web del CITEagro Piura.	Todos	05/12/2021
8	-Reunión de subcomité para aprobación del proyecto de NTP.	Todos	09/12/2021

4.1.4 Dificultades encontradas

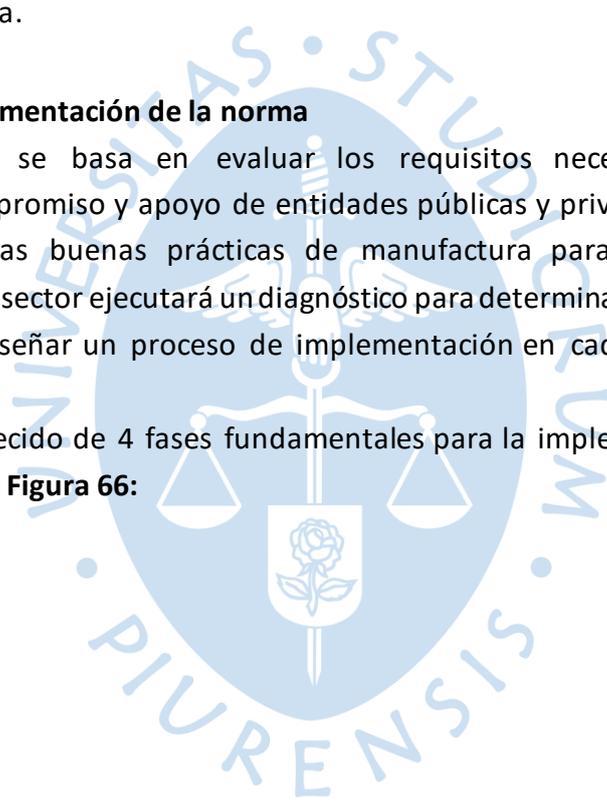
El proceso de elaboración ha tenido las siguientes dificultades:

- Las reuniones de coordinación han resultado muy difíciles de planificar por la diferencia de los horarios de trabajo de los miembros del CTN y SCTN de panela. Sin embargo, este problema ha sido recompensado con el uso de herramientas virtuales para lectura, edición y revisión de documentos como Adobe Reader, Microsoft Tools (Excel, Word y Power Point) y Google Drive.
- Se dificulta el cumplimiento de las tareas asignadas durante las reuniones de coordinación debido a la carga laboral que los miembros manejan. Por lo tanto, las reuniones de coordinación pasaron a ser también de trabajo donde cada miembro añadía información que ha obtenido mediante la experiencia para la elaboración de la norma.

4.2. Proceso de implementación de la norma

La estrategia se basa en evaluar los requisitos necesarios para lograr el reconocimiento, compromiso y apoyo de entidades públicas y privados involucradas en el fortalecimiento de las buenas prácticas de manufactura para la panela granulada. Posteriormente, cada sector ejecutará un diagnóstico para determinar qué tanto cumplen con la nueva norma y diseñar un proceso de implementación en cada uno de sus módulos correspondientes.

Se han establecido de 4 fases fundamentales para la implementación de la norma técnica descritas en la **Figura 66**:



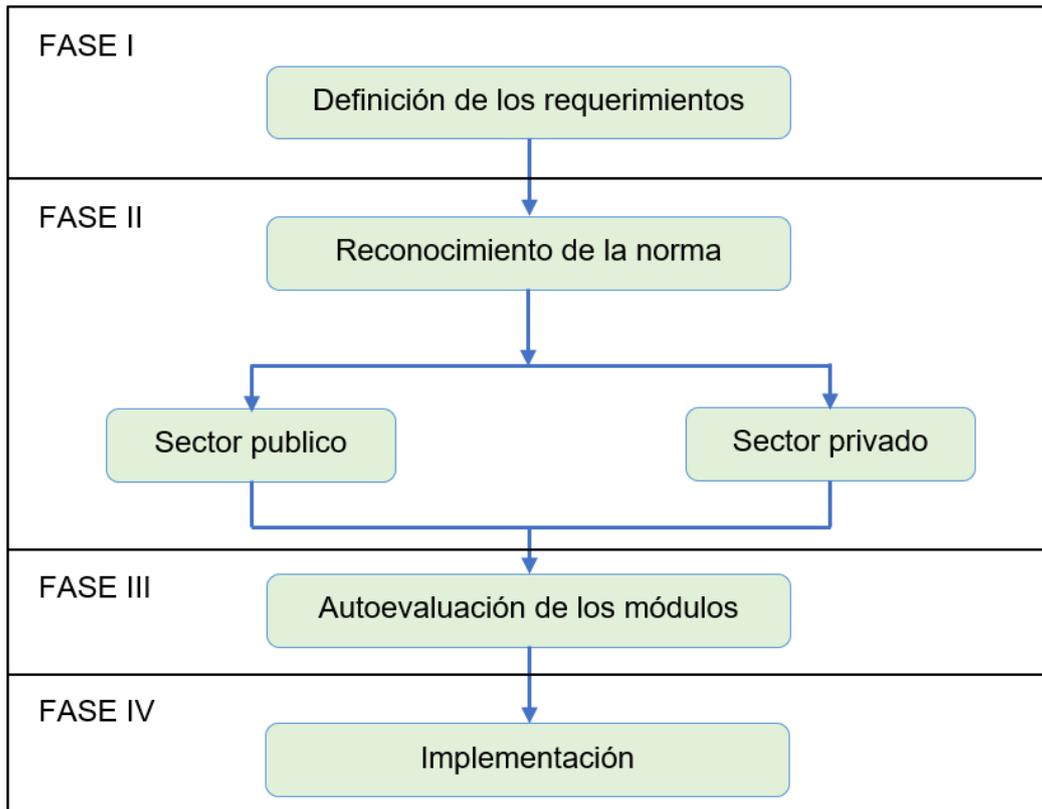


Figura 66. Proceso de implementación de la norma

Fuente: Adaptado de “Plan de difusión y capacitación para promover la utilización de Norma técnica para clasificación visual de madera aserrada por grados de calidad y manual de buenas prácticas de manufactura para la industria de aserrío” (Ríos, M., 2005).

4.2.1 Fase I: Definición de los requerimientos

Para llevar a cabo la implementación de la norma técnica de buenas prácticas de manufactura para la panela granulada se necesitará de los siguientes requisitos:

- **Entidad gestora:** Se debe seleccionar una entidad gestora que pueda influenciar dentro del sector privado y público, además de estar relacionada con el proceso productivo, innovación tecnológica y requerimientos técnicos de la panela granulada.

Se define al CITE Agroindustrial Piura como entidad gestora porque promueve el desarrollo de soluciones técnicas para aumentar la productividad y competitividad agroindustrial, además, forma parte de la red de CITEs (Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica) del Ministerio de Producción.

La entidad gestora formará una Comisión de Coordinación Conjunta en compañía de DIRCETUR, PRODUCE, DRA e INACAL para realizar las siguientes acciones (Silva, K., 2013):

- Establecer el programa de desarrollo de las actividades de implementación y difusión del plan.
- Priorizar el uso de los medios y recursos para la difusión.
- Apoyar en la búsqueda de financiamiento.
- **Equipo de trabajo:** El equipo de trabajo principal son los miembros del SCTN de panela porque son profesionales o representantes de entidades de primera mano del tema a implementar.
- **Financiamiento del plan:** El recurso financiero es el requisito más importante para ejecutar el plan de implementación. Se debe conseguir la aprobación del plan para que la entidad gestora, el CITE Agroindustrial Piura, reciba un aporte económico del programa elegido de desarrollo de políticas de comercio exterior que desarrolla la DIRCETUR (Silva, K., 2013). Complementando los recursos financieros con el apoyo de los miembros del SCTN de panela.
- **Canales de difusión:** La unidad gestora decidirá los canales estratégicos para la implementación y difusión de la norma técnica. Se elaborará un programa detallado o diagrama de grantt y un plan de contenido específico para cada canal de difusión seleccionado.
- **Sinergias:** La unidad gestora, con la aprobación de su Comisión de Coordinación Conjunta podrá establecer convenios o acuerdos con otras entidades públicas, universidades, asociaciones de productores de panela y organizaciones no gubernamentales que no pertenezcan al SCTN de Panela y puedan colaborar activamente para promover de manera más dinámica el plan de implementación y difusión (Silva, K., 2013).

4.2.2 Fase II: Reconocimiento de la norma técnica

La fase II tiene el objetivo de desarrollar un plan de difusión y capacitación (detallado en el apartado 4.3) para lograr que las instancias gubernamentales, productivas, administrativas, y la población en general, se informen y sientan la necesidad de incluir esta norma técnica en su plan de trabajo para mejorar su competitividad dentro del mercado panelero, al mismo tiempo, asegurando la calidad e inocuidad de la panela granulada al cliente y/o consumidor final.

4.2.3 Fase III: Autoevaluación de los módulos panelero

La fase III tiene como objetivo fomentar, en los módulos panelero, a realizar un autodiagnóstico respecto a la nueva norma técnica y elaborar un plan de mejoramiento donde garantice el cumplimiento de las BPMs para la panela granulada.

La autoevaluación consiste en recolectar información y realizar muestreos de los parámetros relacionados a calidad e higiene sanitaria. Estas actividades deberán ser ejecutadas por personal capacitado bajo la orientación o asesoría de la entidad pertinente.

4.2.4 Fase IV: Implementación de la norma técnica

La fase IV tiene como objetivo orientar y realizar un seguimiento y control según el nivel de implementación en la que se encuentran los módulos paneleros:

- Entidades que no cuenten con la nueva norma técnica y quieran implementarlo
- Entidades que se encuentren en proceso de implementación
- Entidades que ya estén trabajando bajo la nueva norma

4.3 Plan difusión y capacitación

El Plan de difusión y capacitación es el elemento fundamental para influir sobre el comportamiento del público objetivo, especialmente de los productores y consumidores, para que acepten e incorporen la norma técnica de buenas prácticas de manufactura para la panela granulada como parte del proceso para el desarrollo de la agroindustria panelera en el Perú. Se basa en la utilización de herramientas o canales de difusión, materiales y dinámicas para cumplir con el objetivo trazado en la fase II del proceso de implementación.

La difusión y promoción no son actividades propagandísticas, sino acciones organizadas (en contenido y tiempo) de alcance nacional y regional que responden a una estrategia para mostrar el trabajo directo que desarrolla el Subcomité Técnico de Normalización (SCTN) de panela utilizando distintos medios de comunicación masivo. Así mismo, el programa de capacitación sirve para explicar, de manera más dinámica, la utilización y aplicación de la norma técnica de buenas prácticas de manufactura para la panela granulada.

4.3.1 Necesidad del plan de difusión y capacitación

La necesidad de realizar un Plan de difusión y capacitación se hace evidente tomando en cuenta las siguientes consideraciones (Silva, K., 2013):

- Plantear directrices claras y simples para difundir y asegurar que la norma técnica, forme parte de la agenda de trabajo de los productores, comercializadores y usuarios finales de la panela granulada.
- Plantear una estrategia para influir y persuadir en cada miembro involucrado en las operaciones de la agroindustria panelera, la necesidad de aplicar las buenas prácticas de manufactura como medio para garantizar la calidad e inocuidad del producto mejorando la competitividad del sector dentro del mercado nacional y extranjero.
- Plantear una base para que sirva como referencia para elaborar más normas técnicas que se puedan complementar y así proporcionar al consumidor final un alto estándar en calidad e inocuidad del producto.
- Plantear una estrategia de exportación hacia nuevos mercados internacionales, donde los estándares de higiene y calidad de producto tiene un alto grado de exigencia.

- Plantear una estrategia para posicionar a la panela granulada en el mercado interno y externo como uno de calidad, mostrando sus ventajas y beneficios frente al consumo del azúcar. Como consecuencia, mejorar el nivel de modo sostenible las condiciones de vida de los productores de panela granulada.

4.3.2 Objetivos

El objetivo general es conseguir que las organizaciones o entidades del sector consumo, productivo, técnico y la comunidad tanto nacional como regional, se comprometan y muestren un total apoyo para que la Norma Técnica de Buenas Prácticas de Manufactura para la panela granulada sea utilizada por todos los actores que intervienen en esta cadena productiva.

Los objetivos específicos según el tipo de público al que va dirigido se muestran en la **Tabla 34**.

Tabla 34.Objetivos específicos del Plan de difusión y capacitación

Tipo de público objetivo	Objetivo específico
Entidades gubernamentales	Estimular acciones que promuevan la utilización y supervisión del uso de la norma técnica, como instrumento para mejorar la oferta nacional y la competitividad de la agroindustria panelera en el país.
Productores	Promover la utilización de las buenas prácticas de manufactura en toda la cadena de panela granulada según los parámetros de calidad e higiene sanitaria que se describen en la norma técnica. Además de promover la responsabilidad que tiene el productor con el cliente final y el mejoramiento de la gestión empresarial.
Clientes y/o consumidores	Tengan conocimiento de que el producto ofrecido tiene un alto estándar de calidad e inocuidad.
Público en general	Difundir los alcances de los instrumentos de gestión para mantener la imagen de un sector productivo con buen nivel tecnológico y de buenas prácticas, apto para producir panela granulada de calidad.

Fuente: Adaptado de “Plan de difusión y capacitación para promover la utilización de Norma técnica para clasificación visual de madera aserrada por grados de calidad y manual de buenas prácticas de manufactura para la industria de aserrío” (Ríos, M., 2005).

4.3.3 Público objetivo

El Plan de difusión y capacitación está enfocado en la siguiente segmentación:

- Productores individuales y/o asociaciones de productores paneleros (APPAGROP) ubicados en la sierra de Piura y en la selva del país.
- Entidades productores y comercializadores de panela granulada ubicados mayormente en la sierra de Piura como CAES, COOP. NORANDINO, etc. pero también existen otras en Chiclayo, Trujillo y Lima.
- Empresas exportadoras y exportadores independientes de panela granulada.
- Consumidores o clientes finales de panela granulada que, por lo general, se utiliza en la industria gastronómica.
- Entidades gubernamentales relacionadas con la actividad productiva panelera como Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR), Ministerio de la Producción -PRODUCE, Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo (PROMPERÚ), Dirección Regional de Agricultura (DRA) y Gobiernos Regionales.
- Entidades relacionadas a la normalización, acreditación, regulación, innovación tecnológica o de investigación relacionadas a la panela granulada como Instituto Nacional de Calidad (INACAL), CITE Agroindustrial, universidades, etc.

4.3.4 Herramientas o canales de difusión

Los canales de difusión son el medio de comunicación para transmitir la información deseada destacando la prensa escrita como los diarios de circulación nacional y revistas especializadas en la actividad agraria, la prensa hablada y televisiva, folletos, publicaciones en webs o redes sociales, conferencias virtuales, entre otras.

4.3.4.1 Canales escritos. Los diarios nacionales y locales están dirigidos al público en general, por lo tanto, se recomienda una nota de prensa por trimestre sobre los siguientes temas:

- Información general de la norma técnica y su importancia.
- Guía para acceder a más información.
- Promoción de eventos sobre la norma técnica.

Las revistas agroindustriales están dirigidas al sector de consumo, productivo y técnico sobre la panela granulada, por lo tanto, se recomienda un artículo técnico por año sobre los siguientes temas:

- Alcances y estándares que contempla la norma técnica.
- Los estándares de calidad e inocuidad de la panela granulada aplicando las buenas prácticas de manufactura.
- Beneficios en el cultivo y el proceso productivo de la panela granulada para ofrecer un producto de calidad que cumpla con los requisitos de los mercados más exigentes de Europa.

4.3.4.2 Canales orales. Las estaciones de radio de las zonas productivas como la sierra de Piura se deberá enfatizar más la importancia de las buenas prácticas en la cadena agroindustrial de la panela y los beneficios conlleva implementar la norma técnica en los módulos paneleros. De manera general, se recomienda una presentación por semestre sobre los siguientes temas:

- Aspectos técnicos de la norma
- Labor de los miembros del SCTN de panela para difundir la norma
- Resultados del fortalecimiento de la cadena de valor de la panela.

Los medios televisivos masivos están dirigidos a la población en general, por lo tanto, las entrevistas serán una vez por semestre a los miembros del SCTN de panela (presidente, vicepresidente o secretario) en canales locales o del estado bajo los siguientes temas:

- La importancia del fortalecimiento de la cadena de valor de la panela.
- Aspectos técnicos de la norma y el desarrollo del proceso de difusión.
- El trabajo que viene realizando el SCTN de panela.

Las actividades, congresos y ferias sociales agroindustriales paneleras están dirigidas al sector de consumo, técnico y de producción de la panela para promover el consumo de la panela mediante degustaciones y presentaciones, por lo tanto, se debe apoyar en la organización y participar en estos eventos para exponer los siguientes temas:

- El potencial y la visión a futuro para la producción de panela granulada en el Perú.
- Importancia de la participación y apoyo del sector público y privado para el desarrollo de proyectos que mejoren la calidad de vida de las familias productoras de manera sostenible.
- Resultados y casos de éxito sobre las sinergias que se han formado para el fortalecimiento de la cadena de valor.
- Aspectos técnicos, alcances y objetivos de la norma técnica.
- Beneficios en el cultivo y el proceso productivo de la panela granulada para ofrecer un producto de calidad que cumpla con los requisitos de los mercados más exigentes de Europa.
- Información actualizada sobre el mercado nacional e internacional.

Los programas de conferencias y capacitaciones están dirigidos al sector técnico, producción y comercialización de la panela granulada, por lo tanto, se deben detallar los siguientes aspectos:

- Aspectos técnicos y alcances de la norma para la panela granulada, así como sistemas de aseguramiento de la calidad e inocuidad del producto y tecnologías innovadoras para incrementar las capacidades de producción.
- Información sobre como implementar la norma técnica.
- Realizar programas especializados de capacitación y formación de personal en los sectores paneleros más importantes como la sierra de Piura.

4.3.4.3 Canales tecnológicos. Los canales tecnológicos como las páginas webs, redes sociales, blog, correos electrónicos, folletos digitales, etc. están dirigidos al público en general, por lo tanto, deben tener un contenido sencillo y fácil de entender:

- Publicar noticias sobre la norma técnica relacionadas con la aplicación de las BPMs para el aseguramiento de la calidad e inocuidad del producto.
- Publicar un resumen general de la norma técnica y los eventos que se realicen para difundirla.
- Dentro de las redes sociales personales de los miembros del SCTN de panela se debe publicar el contenido nutricional, proceso de elaboración, los beneficios al aplicar las BPMs en la cadena de valor y las noticias sobre los eventos relacionados con la norma técnica.

Los medios de comunicación tecnológicos que favorecen la difusión de la norma técnica se describen en la **Tabla 35**.

Tabla 35. Medios de comunicación tecnológicos

Canales tecnológicos	Entidad
Página web y/o redes sociales	INACAL
	CITE Agroindustrial
	DIRCETUR
	PRODUCE
	PROMPERU
	CONCYTEC
	Gobierno Regional de Piura
	ONG Progreso
	Coop. Norandino
	Redes de los miembros del SCTN de panela
	CAES
	Consejo Nacional de la Competitividad
	Sierra y Selva Exportadora
Dirección Regional Agraria de Piura	
Blog	UDEP Hoy

4.3.5 Estrategia para la ejecución del plan

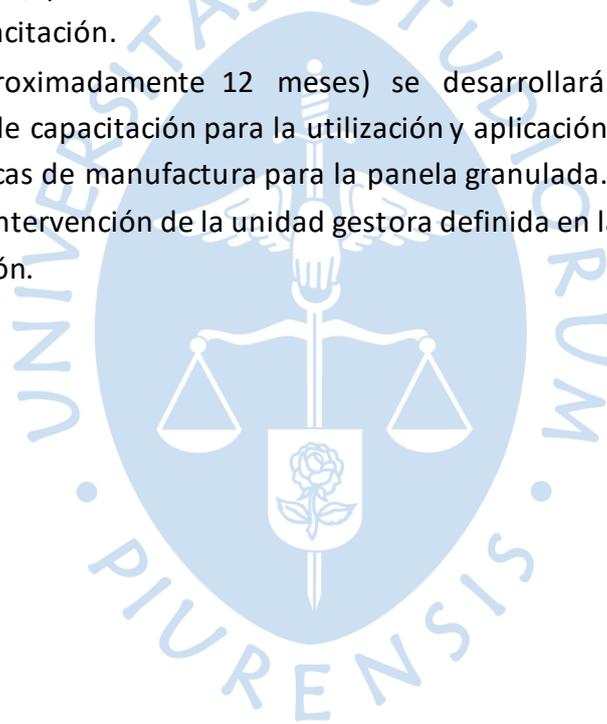
La estrategia para la ejecución del Plan de difusión y capacitación se apoya sobre tres criterios fundamentales (Ríos, M., 2005):

- Grado de impacto en el público objetivo: La información debe llegar a todos los niveles de la población objetivo especificados en el 4.3.3.

- Plazos de ejecución: Debe ser de mediano plazo como acción posterior a la aprobación y publicación de la norma por parte de INACAL, a través de la Dirección de Normalización.
- Recursos disponibles: Como no existen recursos humanos y financieros destinados solo para este fin. Se ejecutará el Plan de difusión y capacitación por medio de la colaboración y apoyo de la unidad gestora y de una o varias instituciones miembros del SCTN.

El Plan de difusión y capacitación está diseñado para un período máximo de 18 meses (1.5 años) dividido en 3 etapas de desarrollo (**Figura 67**):

- Etapa I (aproximadamente 2 meses), consiste en la aprobación del Plan de difusión y capacitación.
- Etapa II (aproximadamente 4 meses), se espera la adecuación del sector público y privado, es decir, que nos brinden las herramientas necesarias para ejecutar el Plan de difusión y capacitación.
- Etapa III (aproximadamente 12 meses) se desarrollará una intensa actividad promotora y de capacitación para la utilización y aplicación de la norma técnica de buenas prácticas de manufactura para la panela granulada. Para llevarlo a cabo, se necesitará la intervención de la unidad gestora definida en la fase I del programa de implementación.



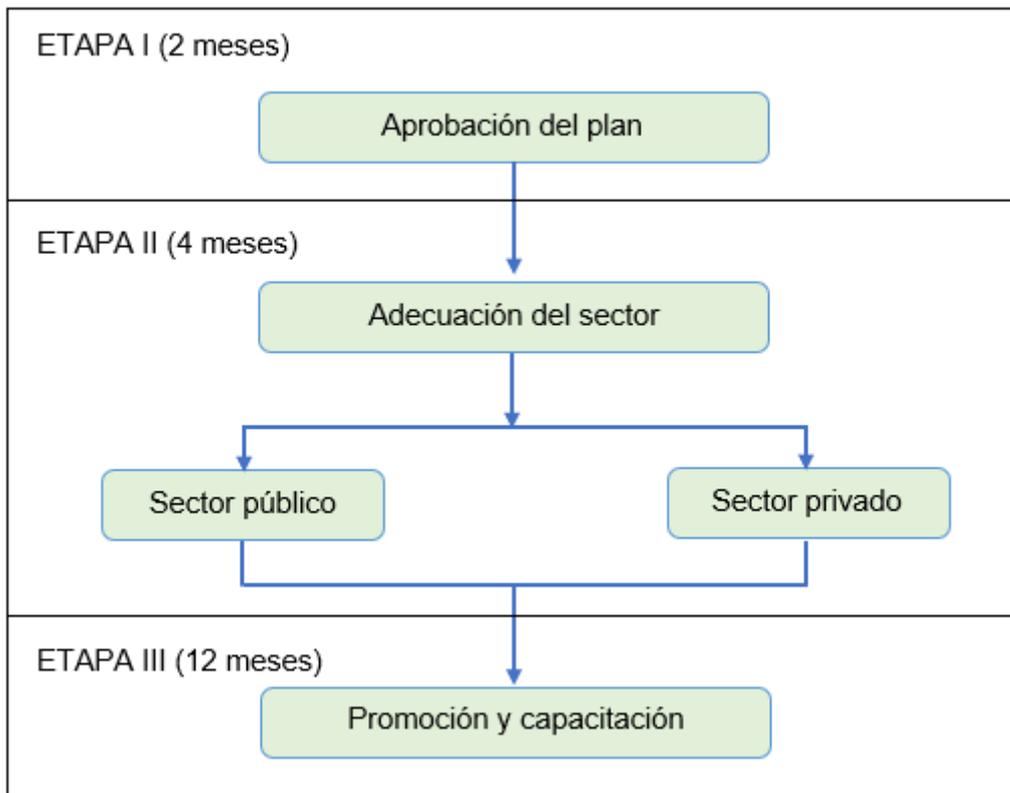


Figura 67. Etapas del Plan de difusión y capacitación

Fuente: Adaptado de “Plan de difusión y capacitación para promover la utilización de Norma técnica para clasificación visual de madera aserrada por grados de calidad y manual de buenas prácticas de manufactura para la industria de aserrío” (Ríos, M., 2005).

4.3.5.1 Etapa I: Aprobación del plan. Esta etapa tiene el objetivo de conseguir la aprobación del Plan de difusión y capacitación para dar inicio a las actividades de promoción e implementación de la norma técnica peruana de buenas prácticas de manufactura para la panela granulada.

Puede estar dirigida por la DIRCETUR con apoyo de la unidad gestora, a través de algún programa de desarrollo de políticas de comercio exterior y producción como parte del Plan Estratégico Regional de Exportaciones – Piura (PERX) con la colaboración de los miembros del SCTN de Panela y asociaciones de productores como NORANDINO y CAES. Además de contar con el apoyo de la Cooperación Suiza (SECO) gracias al programa SeCompetitivo.

4.3.5.2 Etapa II: Adecuación del sector. La etapa II tiene el objetivo conseguir la aceptación de la norma técnica como parte de los procesos internos de las entidades relacionadas con la panela granulada. Se necesitará el apoyo y compromiso de los miembros del SCTN de panela y del sector público como los funcionarios o instituciones con decisión en las discusiones del PERX.

- **Actividades del sector consumo y técnico:** El CITE Agroindustrial, INACAL a través de la Dirección de Normalización, DIRCETUR y DIREPRO tienen a cargo los temas de normalización, industria, comercio, investigación y desarrollo. En ese sentido, deberán proponer y aprobar un plan para la implementación, difusión y capacitación de la norma técnica.
- **Actividades del sector productivo:** Las entidades productoras, comercializadoras y exportadoras de panela, así como las asociaciones de productores deberán internalizar la norma técnica de buenas prácticas de manufactura como el elemento fundamental para el aseguramiento de la calidad e inocuidad en toda la cadena de valor del producto y también mejorar la gestión empresarial para tener un negocio eficiente y sostenible. Por lo tanto, se deberá establecer programas de difusión y capacitación interna sobre los aspectos técnicos, alcances y beneficios que aporta la norma.

4.3.5.3 Etapa III: Promoción y capacitación. La etapa III tiene como objetivo diseñar un programa de capacitación para dar a conocer e implementar la norma técnica de buenas prácticas de manufactura para la panela granulada en los trapiches más importantes del sector como la sierra de Piura.

El programa está dirigido a los productores, personal y propietarios que laboran en el sector panelero piurano, debido a los alcances y objetivos que tiene la norma técnica en el aseguramiento de la calidad e inocuidad del producto y mejora de la gestión empresarial. Recociendo los siguientes factores necesarios para la ejecución del programa:

- **Centros de capacitación:** La infraestructura utilizada serán los centros de capacitación de las instalaciones paneleras de la sierra de Piura. Se gestionará los permisos y protocolos necesarios para llevar a cabo las presentaciones de un modo más personal hacia los operarios, técnicos y administrativos de dicha empresa.
- **Perfil del capacitador:** Es el factor más importante del plan de capacitación porque se necesita la coordinación de un profesional competente en temas relacionados con la panela granulada y además conocer a fondo la norma técnica. El perfil requerido se encuentra en la **Tabla 36**.

Tabla 36. Perfil del personal capacitador

Descripción	Requisitos
Formación y experiencia	<ul style="list-style-type: none"> - Título técnico o universitario afines al sector. - Mínimo 2 años de experiencia en el rubro agroindustrial panelero y más de un año capacitando. - Conocimientos a profundidad sobre la norma técnica de buenas prácticas de manufactura para la panela granulada. - Edad entre 25 años a 50 años. - Manejo de Office a nivel intermedio.
Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> - Poseer habilidades de comunicación efectiva e interactuar con el público (manejar técnicas grupales). - Disponer de tiempo para realizar viajes y atender con eficiencia el programa de capacitación.
Competencias	<ul style="list-style-type: none"> - Liderazgo - Responsabilidad - Compromiso - Creatividad e iniciativa

- **Cronograma:** El cronograma de capacitación está basado en horas teóricas (diapositivas, imágenes, videos, etc.) y parte práctica o demostrativa (características organolépticas de la panela, identificación de los errores mediante la observación, etc.). Las actividades propuestas para llevar a cabo el programa de capacitación se describen en la **Tabla 37**.

Tabla 37. Programa de capacitaciones

Tema	Objetivo de aprendizaje	Recursos	Tiempo
Concepto básico de las buenas prácticas de manufactura.	Entender la importancia de aplicar las BPM en el proceso productivo de la panela granulada, así como entender cada uno de los eslabones que la conforman.	<ul style="list-style-type: none"> - Videos - Diapositivas - Material opcional 	4 horas
Conceptos de calidad e inocuidad alimentaria y exigencias dentro del mercado nacional e internacional.	Conocer el estado actual del producto e identificar los puntos de mejora dentro del proceso y los sistemas de gestión.	<ul style="list-style-type: none"> - Videos - Diapositivas - Material opcional 	4 horas
Alcances, objetivos y estructura de la norma técnica.	Conocer el alcance, el ámbito de aplicación y los beneficios de la norma técnica para las familias paneleras.	<ul style="list-style-type: none"> - Videos - Diapositivas - Material opcional 	4 horas
Higiene personal y manipulación de alimentos.	Identificar los hábitos de higiene que se deben tener para evitar la contaminación de la panela granulada.	<ul style="list-style-type: none"> - Videos - Diapositivas - Parte practica - Material opcional 	8 horas
Control dentro del proceso productivo de la panela granulada.	Identificar los puntos críticos que se deben tener en cuenta en cada una de las operaciones.	<ul style="list-style-type: none"> - Videos - Diapositivas - Parte practica - Material opcional 	8 horas
Consideraciones en el diseño y cuidado de instalaciones.	Conocer cada uno de los requerimientos para mantener unas condiciones de ambiente aptas para la producción alimentaria.	<ul style="list-style-type: none"> - Videos - Diapositivas - Parte practica - Material opcional 	8 horas

Tema	Objetivo de aprendizaje	Recursos	Tiempo
Limpieza y mantenimiento de equipos.	Conocer los métodos de limpieza y desinfección de los equipos como los prelimpiadores, molino, hornos paneleros, etc. Además de identificar cuando un equipo necesita reparación o mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> - Videos - Diapositivas - Parte practica - Material opcional 	8 horas
Almacenamiento de caña de azúcar, insumos y producto terminado.	Identificar las técnicas y hábitos que se desarrollan en la norma para el cuidado de almacenamiento de alimentos.	<ul style="list-style-type: none"> - Videos - Diapositivas - Material opcional 	4 horas
Contaminación microbiológica, física y química de los alimentos.	Conocer las medidas de higiene alimentaria para evitar todo tipo de contaminación.	<ul style="list-style-type: none"> - Videos - Diapositivas - Parte practica - Material opcional 	4 horas
Control de plagas y cuidado del agua.	Identificar cuáles son las situaciones de riesgo a enfermedades, contaminación del agua o deterioro del producto del producto. Desarrollar habilidades para la prevención y tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Videos - Diapositivas - Parte practica - Material opcional 	8 horas
Control de calidad del producto terminado.	Conocer cuáles son las características organolépticas y fisicoquímicas de la panela granulada.	<ul style="list-style-type: none"> - Videos - Diapositivas - Parte practica - Material opcional 	4 horas
Envasado y etiquetado.	Conocer las características de los materiales de envasado, los registros e identificación del producto.	<ul style="list-style-type: none"> - Videos - Diapositivas 	4 horas
Trazabilidad y transporte.	Identificar los parámetros de selección de transporte, así como las consideraciones sanitarias a tomar en cuenta.	<ul style="list-style-type: none"> - Videos - Diapositivas 	4 horas

4.3.6 Cronograma

La estrategia desarrollada para el Plan de difusión y capacitación se encuentra representada en el diagrama de Gantt descrito en la **Tabla 38**.

Tabla 38. Cronograma del plan de difusión y capacitación

Etapa	Actividad	Meses									
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
I. Aprobación del plan	Propuesta y aprobación del plan	■	■								
II. Adecuación del sector	Financiamiento del plan			■	■	■	■				
	Acuerdos y/o convenios			■	■	■	■				
III. Promoción y capacitación	Promoción del plan utilizando los canales de comunicación descritos							■	■	■	■
	Ejecución del cronograma de capacitación							■	■	■	■
	Evaluación de resultados									■	■

4.3.7 Presupuesto

El presupuesto estimado para el Plan de difusión y capacitación es de S/. 40,800.00 que se encuentra en **Tabla 39** según las etapas que lo componen:

Tabla 39. Presupuesto del Plan de difusión y capacitación

Etapas	Actividad	Monto (S/.)
II, III	Contratación personal de coordinación: Coordinador técnico y asistente. (1)	S/. 12,800.00
III	Contratación de personal capacitador: Perfil de capacitador en BPMs de panela granulada. (2)	S/. 8,000.00
II, III	Viajes a nivel nacional y visitas in situ. (3) (4)	S/. 6,500.00
III	Alimentación durante los viajes. (3) (4)	S/. 2,500.00
III	Material de promoción y capacitación. (4)	S/. 6,000.00
III	Equipo multimedia (fotografía, videos, computadora, etc.).	S/. 5,000.00
Presupuesto total		S/. 40,800.00
<p>Datos:</p> <p>(1) Se ha asignado un sueldo de S/. 1,800.00 para el personal técnico y S/. 1,400.00 para el personal asistente por un periodo de 4 meses.</p> <p>(2) Se ha asignado un sueldo de S/. 2,000.00 según el perfil necesario para las capacitaciones por un periodo de 4 meses.</p> <p>(3) Se harán viajes de coordinación, capacitación y visitas a los módulos paneleros presupuestado para 2 personas una vez por mes. Aproximadamente serán 6 viajes con destino a Lima, Trujillo y Piura para llegar al público objetivo.</p> <p>(4) El presupuesto estimado en estas secciones es aplicable para capacitaciones presenciales con los agricultores, sin embargo, las reuniones de coordinación pueden realizarse de manera virtual.</p> <p>* (3) y (4) valores aproximados</p>		



Conclusiones

La panela granulada es un producto natural proveniente del juego de caña de azúcar, es fuente de tres minerales indispensables para el cuerpo humano (Potasio, Calcio y Hierro) además de vitaminas complementarias que aportan un alto valor nutricional, siempre que sea consumida responsablemente. Gracias a estas características, la panela ha sido considerada un producto saludable y natural incrementando las exportaciones hacia EEUU y países de Europa.

La producción de panela se concentra mayormente en la sierra de Piura, principalmente en la provincia de Ayabaca. Es una actividad cuya mano de obra es casi 100% familiar, siendo este, su principal sustento económico.

Las buenas prácticas de manufactura para la panela granulada se basan en principios y practicas generales de higiene que aseguran la calidad e inocuidad del producto en toda la cadena productiva y las condiciones sanitarias de los trapiches y centrales de acopio evitando las ETA o enfermedades transmitidas por los alimentos que afectan la salud de los consumidores.

Es importante realizar mantenimiento preventivo de los equipos (molinos, hornillas paneleras, pailas, etc.) al menos una vez al año porque garantiza su funcionamiento dentro de las jornadas laborales, evitando paradas de planta no planificadas o tiempos muertos que solo generan costos al productor.

El desarrollo de una norma técnica de buenas prácticas de manufactura para la panela granulada contribuyó a la formación de los productores en temas de gestión empresarial y a la promoción de estándares de calidad e inocuidad exigidos por los mercados. Sin embargo, la fase final de implementación aún está en proceso debido a la gran cantidad de módulos paneleros existentes en el Perú entre otros factores, para los cuales se estimó hasta febrero del 2022 la finalización total del proyecto "Panela: Agroindustria rural innovadora y competitiva".

La participación de las entidades relacionadas con la agroindustria panelera jugó un papel definitivo para adoptar las buenas prácticas de manufactura en la cadena productiva de la panela granulada, empezando por el trabajo realizado por el Subcomité Técnico de Normalización que gracias al compromiso y los aportes brindados para la elaboración de la norma técnica se consiguió la aprobación, publicación y difusión.

Durante el estudio realizado sobre los sistemas de producción de panela en otros países y las entrevistas realizadas a los expertos de la empresa líder en la región, Cooperativa Norandino, se adquirió información de calidad para la elaboración de la norma técnica. Se logró identificar las características organolépticas y las características fisicoquímicas que definen la calidad de la panela, esta última se encuentra en la NTP 207.200 Panela granulada. Definiciones y requisitos.

La Cooperativa Norandino cuenta con un manual de buenas prácticas de manufactura, donde se detalla el procedimiento a seguir para cumplir con los estándares exigidos, sin embargo, es necesario que cada productor, operario y técnico de los módulos comprenda el “porque” de cada uno de estos procedimientos.

Finalmente, cabe resaltar que el proyecto mejora las condiciones de vida del productor panelero añadiendo valor al producto para aumentar su competitividad en mercados nacionales y extranjeros.



Referencias bibliográficas

- Albarracín, L., García, H., Insuasty, O., Santana, N. y Toscano, A. (2007). *Guía tecnológica para el manejo integral del sistema productivo de caña panelera*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Colombia. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13454/42610_46668.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Azeredo, M., Da Silva, Fabio. y Hernández, C. (2010). *Desarrollo de las pequeñas industrias rurales de la caña de azúcar en Iberoamérica: Melaza, Panela y Azúcar Moreno*. Santa Cruz, Bolivia. <http://oa.upm.es/6622/1/pequenas.pdf>
- Bravo, A. (2018, 8 de febrero). *Implementación Buenas Prácticas de Manufactura en la Producción de panela en la empresa MERCAFE*. [Tesis para optar el título de Administración de empresas, Universidad Autónoma de Occidente]. Santiago de Cali, Colombia. <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/10142/T07802.pdf>
- Cabezas, C., Hernández, B. y Vargas, M. (2015, 14 de octubre). *Azúcares adicionados a los alimentos: efectos en la salud y regulación mundial*. Bogotá, Colombia. <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v64n2.52143>
- Cabrejos, C. (2011). *Actualización del mapa regional agrario en Piura*. Piura, Perú. http://biblioteca.clacso.edu.ar/Peru/cipca/20170224030349/pdf_609.pdf
- Carrera, J., Mosquera, S. y Villada, H. (2007, marzo). *Variables que afectan la calidad de la panela procesada en el departamento del Cauca*. Universidad de Cauca. Cauca, Colombia. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj9h4KX7J7qAhXRTN8KHafTDWMQFjAEegQIBRAB&url=https%3A%2F%2Fdia.net.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F6117629.pdf&usg=AOvVaw2AGf_ArhHKzDQN_A4-GpApm
- Castillo, A. (2002, agosto). *HACCP* [presentación de diapositivas]. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://xavierpicolozano.files.wordpress.com/2016/08/curso-haccp-ok.pdf>

- Cidecolombia. (s.f.). *¿Qué es la Panela? y Cuales son los Beneficios*. Colombia. <https://cidecolombia.com/nuevapagina/que-es-la-panela-y-beneficios-de-la-panela-propiedades-de-la-panela-para-la-piel/>
- Centro de Investigaciones para el Mejoramiento de la Agroindustria Panelera. (1991, agosto). *Manual para la selección, montaje y operación de los equipos de molienda para la producción de panela*. Barbosa, Colombia. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/18472/43310_51510.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Chaves, A., García, H. y Prada, L. (2014, 17 de julio). *Efectos de la presión de evaporación y la variedad de caña en la calidad de la miel y la panela*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Colombia. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj9h4KX7J7qAhXRTN8KHafTDWMQFjADegQIAxAB&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F5624806.pdf&usg=AOvVaw2jdVTxIN8tps0KYBeH3R9h>
- Cochachin, B. (s.f.). *Buenas prácticas de manufactura, programa de higiene y saneamiento, HACCP* [presentación de diapositivas]. Ministerio de salud. Perú. <http://www.prompex.gob.pe/Miercoles/Portal/MME/descargar.aspx?archivo=990AA70E-8A53-4149-A826-D02490775120.PDF>
- Codex Alimentarius. (1999). CXS212-1999. *Norma para los Azúcares*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Organización Mundial de la Salud. www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B212-1999%252FCXS_212s.pdf
- Codex Alimentarius. (2019, abril). CL2019/34-CS. *Proyecto de norma para la panela y/o nombre corriente o vernáculo según se conoce en cada país (azúcar no centrífugo)*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Organización Mundial de la Salud. http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FCircular%252520Letters%252FCL%2525202019-34%252Fcl19_34s.pdf
- Codex Alimentarius. (1969). CAC/RCP 1-1969. *Principios generales de higiene de los alimentos*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Repositorio Institucional: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUK EwjOqaaW5JvtAhUSsDEKHYiODZ4QFjACegQIBBAC&url=http%3A%2F%2Fwww.fao.or>

[g%2Finput%2Fdownload%2Fstandards%2F23%2Fcxp_001s.pdf&usg=AOvVaw37n4zW7w1CqFlidUZepKEL](https://www.gob.pe/institucion/inacal/normas-legales/292131-30224)

- Congreso de la República (2014, 07 de noviembre). Ley N°30224. *Ley que crea el sistema nacional para la calidad y el instituto nacional de calidad*. Plataforma digital única del Estado Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/inacal/normas-legales/292131-30224>
- Cooperación Suiza y Universidad de Piura. (2019, 30 de setiembre). *Panela: agroindustria rural innovadora y competitiva*. Piura, Perú. https://www.cooperacionsuiza.pe/wp-content/uploads/2019/09/Anexo8_hojainformativa_panela_002-final.pdf
- Cooperativa Agraria Ecológica y Solidaria Piura. (s.f.). *Panela granulada*. Piura, Perú. <https://caespiura.org/panela-granulada/>
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Asociación de Productores y Cultivadores de Caña Panelera de la Zona Sur Caquetá y Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria. (1998, agosto). *Capacitación tecnológica en el cultivo de caña panelera en los departamentos de Caquetá y Putumayo*. Florencia, Colombia. [bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4726/2/Memorias primera capacitación.pdf](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4726/2/Memorias_primera_capacitacion.pdf)
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Asociación de Productores y Cultivadores de Caña Panelera de la Zona Sur Caquetá y Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria. (1999, abril). *La tecnología del cultivo de caña panelera*. Florencia, Colombia. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/32783/24699_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cortes, G. y García, H. (s.f.). *Guía constructiva para trapiches con capacidad de 10 0 kg/ h de panela*. Colombia. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.32052.86406>
- Decreto Supremo 007-98 SA. (1998, 25 de setiembre). *Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas*. Plataforma digital única del Estado Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/256394-007-98-sa>
- Decreto Supremo 004-2011 AG. (2011, 27 de abril). *Reglamento Inocuidad Alimentaria*. Plataforma digital única del Estado Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/senasa/normas-legales/1050278-004-2011-ag>
- Díaz, Z., García, H., Rodríguez, G. y Santacoloma, P. (2004). *Producción de panela como estrategia de diversificación en la generación de ingresos en áreas rurales de América*

- Latina*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/ags/publications/AGSF_WD6s.pdf
- Díaz, A. y Uría, R. (2009). *Buenas Prácticas de Manufactura: Una guía para pequeños y medianos agroempresarios*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. <http://repiica.iica.int/docs/B0739E/B0739e.pdf>
- Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo. (2014). *Catálogo exportador de la región Piura*. [presentación de diapositivas]. Piura, Perú. <https://www.regionpiura.gob.pe/documentos/grde/catalogo1.pdf>
- El Regional Piura. (2016, 9 de setiembre). *Piura: Crece demanda de panela orgánica en el mercado internacional*. Consultado el 17 de junio de 2020: <https://www.elregionalpiura.com.pe/regionales/150-piura/16257-piura-crece-demanda-de-panela-organica-en-el-mercado-internacional>
- El Regional Piura. (2017, 15 de octubre). *Festival de la Panela*. Consultado el 17 de junio de 2020: <https://www.elregionalpiura.com.pe/~elreg896/index.php/regionales/150-piura/23594-x-festival-de-la-panela-organica-se-realizara-del-19-al-21-de-octubre-en-piura>
- Forbes, R. (2012). *Importancia de la gestión de la inocuidad alimentaria e instrumentos para su implementación en la empresa*. CEGESTI. http://www.cegesti.org/exitoempresarial/publicaciones/publicacion_200_280612_e_s.pdf
- García, H. (s.f.). *El cultivo de la caña panelera, la elaboración de panela y uso de subproductos*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Bucaramanga, Colombia. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/474/38598_21148.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- González, K. (2010). *Determinación de pérdidas energéticas y sus puntos críticos en hornillas paneleras Ward-CIMPA en la Hoya del río Suárez*. [Tesis para optar el título de Ingeniera Química, Universidad Industrial de Santander]. Bucaramanga, Colombia. <https://docplayer.es/50803513-Determinacion-de-perdidas-energeticas-y-sus-puntos-criticos-en-hornillas-paneleras-ward-cimpa-en-la-hoya-del-rio-suarez-karime-lizeth-gonzalez-ariza.html>
- González, Leonardo. (s.f.). *Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES)*. Ministerio de Agroindustria Presidencia de la Nación. Argentina. https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/productos_acuicolas/_archivos/000000_Manual%20Gu%C3%ADa%20POES.pdf

- Guevara, S. e Ipanaqué, M. (2018). *Diagnóstico productivo y de calidad de la panela granulada en Piura* [Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial y de Sistemas, Universidad de Piura]. Piura, Perú. Repositorio Institucional: <https://hdl.handle.net/11042/3673>
- Guerra, M., Mujica, M. y Soto, N. (2008, agosto). *Efecto de la variedad, lavado de la caña y temperatura de punteo sobre la calidad de la panela granulada*. Caracas, Venezuela. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442008000800010
- GlobalSTD. (2019, 1 de marzo). *Importancia de los programas prerrequisitos para implementar un plan HACCP*. Consultado el 03 de agosto de 2020: <https://www.globalstd.com/blog/importancia-de-los-programas-prerrequisitos-para-implementar-un-plan-haccp/>
- Huertas, F. (2017, 28 de octubre). *Perspectivas de economía y la empresa en el Perú*. [presentación de diapositivas]. Instituto de Economía y Empresa. Trujillo, Perú. http://www.iee.edu.pe/doc/Presentaciones/II_Congreso_Nacional_Administraci%C3%B3n-FHB-Oct2017.pdf
- Instituto Nacional de Calidad. (1995). GP 001-1995. *Guía peruana: Directrices para la redacción, estructuración y presentación de normas técnicas peruanas*. https://kupdf.net/download/gp-001-1995-directrices-redaccion-estructuracion-presentacion-de-informes-pntp-1_5b0f8869e2b6f55e7c0a7fd8_pdf
- Instituto Nacional de Calidad. (2021). Listado de *Normas Técnicas Peruanas*. Lima, Perú. Consultado el 31 de marzo de 2021: https://servicios.inacal.gob.pe/datos_abiertos/NormaTecnica
- Instituto Nacional de Calidad. (2017, 13 de setiembre). *Reglamento de elaboración y aprobación de Normas Técnicas Peruanas, guías y textos afines a las actividades de normalización*. 4a. Ed. Lima, Perú. Repositorio Institucional: <https://www.inacal.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/6/jer/reglamentos-y-procedimientos-de-normalizacion/files/RD%20037%20Reglamento%20de%20Elaboraci%C3%B3n%20de%20PNTNTP.pdf>
- Instituto Nacional de Calidad. (2013). NTP 207.200:2013. *Panela granulada. Definiciones y requisitos*. Lima, Perú.
- Instituto Nacional de Calidad. (2018). NTP 011.806:2018. *Papa seca. Buenas prácticas de manufactura artesanal*. Lima, Perú.

- Instituto Nacional de Calidad. (2010). NTP 011.033:2010. *Productos naturales. Buenas prácticas de manufactura para la producción de la pulpa de camu camu arbustivo*. Lima, Perú.
- Instituto Nacional de Calidad. (2014). NTP 011.453:2014. *Granos andinos. Quinoa y cañihua. Buenas prácticas de manufactura en plantas de procesamiento*. Lima, Perú.
- Instituto Nacional de Calidad. (2018). NTP 151.401:2012. *Aceite de sachá inchi. Buenas prácticas de manufactura*. Lima, Perú.
- Instituto Nacional de Calidad. (s.f.). *Normalización* [presentación de diapositivas]. Repositorio Institucional:
<https://www.inacal.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/6/jer/reglamentos-y-procedimientos-de-normalizacion/files/Presentacion%20Normalizacion%20FINAL.pdf>
- Instituto Nacional de Calidad. (s.f.). *Sistema Nacional de Calidad*. Consultado el 30 de julio del 2020: <https://www.inacal.gob.pe/principal/categoria/sistema-nacional-de-calidad>
- Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas. (2017, 21 de marzo). Resolución Jefatural N°116-2017-J/INEN. *Manual de Buenas Prácticas de Manipulación de alimento*. https://www.inen.sld.pe/portal/documentos/pdf/normas_legales/NUEVA_Resoluciones_Jefaturales/2017/RJ%20116-2017_23032017.pdf
- International Organization for Standardization. (2018). ISO 22000: 2018. *Sistema de administración de la inocuidad/seguridad de los alimentos – Requerimientos para cualquier organización en la cadena alimentaria*. 2ª edición. https://auto-q-consulting.com.mx/Muestra04.ISO22.2020/Norma.ISO_22000_2018.Espanol.Aplicacion.pdf
- International Organization for Standardization. (2015). ISO 9001:2015. *Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos*. 5ª edición. <http://www.itvalledelguadiana.edu.mx/ftp/Normas%20ISO/ISO%209001-2015%20Sistemas%20de%20Gesti%C3%B3n%20de%20la%20Calidad.pdf>
- International Organization for Standardization. (s.f.). *ISO website*. Consultado el 30 de julio: <https://www.iso.org/home.html>
- IsoTools. (2018). *La importancia de la Inocuidad Alimentaria*. Consultado el 30 de julio del 2020: <https://www.isotools.org/2018/01/16/la-importancia-la-inocuidad-alimentaria/>
- Jaffé, W. (2012, diciembre). *Azúcar no-centrifugada (panela): Producción mundial y comercio*. Panela Monitor. <https://xdoc.mx/documents/document-5dcb12eae1be>

- Larrahondo, J. (2017). *Composición química de la caña y factores que afectan la determinación de sacarosa y el proceso azucarero* [presentación de diapositivas]. Guatemala.
https://www.atagua.org/presentaciones/XIVCongresoNacional2017/fabrica/composicion_quimica_dr_larrahondo.pdf
- Mascietti, M. (2014). *PANELA: Propiedades, información y aceptación*. [Tesis para optar el título de Licenciada en Nutrición, Universidad de Fasta]. Argentina. Repositorio Institucional:
http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/771/2014_N_02_0.pdf?sequence=1
- Medina, G. (2012, agosto). *Programa Prerrequisitos BPM* [presentación de diapositivas]. Promoción de la Exportación y Turismo del Perú. Lima, Perú.
https://repositorio.promperu.gob.pe/bitstream/handle/123456789/3336/Programas_pre_requisito_bpm_2012_keyword_principal.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ministerio de Agricultura. (2013). *La caña de Azúcar: Principales Aspectos de la Cadena Agroproductiva*. 1^{era} edición. Perú. <https://es.slideshare.net/ionessy/agroeconomia-canaazucar>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020). *Cadena agroindustrial de la panela* [presentación de diapositivas]. Colombia.
<https://sioc.minagricultura.gov.co/Panela/Documents/2020-03-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (s.f.). *Azúcar*. Consultado el 30 de julio del 2020:
<https://www.midagri.gob.pe/portal/29-sector-agrario/azucar/241-azucar>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2017, junio). *Boletín Perfil Técnico N°5: Producción de caña de azúcar en el Perú, perspectivas*.
<https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiR-4771vfvAhXum-AKHQ2VDIsQFjAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Fwww.midagri.gob.pe%2Fportal%2Fanalisis-economico%2Fanalisis-2017%3Fdownload%3D11375%3Aboletin-produccion-de-cana-de-azucar&usg=AOvVaw06Rs1mHdWnwTtVhxZ0AKqX>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2021). *Observatorio de Commodities: Azúcar*.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1953766/Commodities%20Az%C3%BAcar%3A%20ene-mar%202021.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2020). *Observatorio de Commodities: Azúcar*.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1288444/Commodities%20Az%C3%BAcar%3A%20abr-jun%202020.pdf>

- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2019, junio). *Piura: Reporte de Comercio*. Piura, Perú. https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/estadisticas_y_publicaciones/estadisticas/reporte_regional/RCR_Piura_Isem_2019.pdf
- Ministerio de Salud y Protección Social. (s.f.). *Documento técnico: Azúcares Adicionados*. Colombia. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/documento-tecnico-azucars-adicionados.pdf>
- Mujica, M. (2007, enero). *Evaluación de panelas granuladas artesanales y estudio de algunos factores que afectan su calidad*. [Tesis para optar el título de Magister en Ciencia de los Alimentos, Universidad Simón Bolívar]. Colombia. <https://es.scribd.com/document/409762590/evaluacion-de-panelas-granuladas-artesanales-y-estudio-de-algunos-factores-que-afectan-su-calidad-pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.). *Nutrición humana en el desarrollo*. <http://www.fao.org/3/w0073s/w0073s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.). *Manejo de burro de trabajo*. <http://www.fao.org/3/x7608s/x7608s02.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (1997). CAC/GL 21-1997. *Principios y directrices para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos relativos a los alimentos*. Repositorio Institucional http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXG%2B21-1997%252FCXG_021s.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Organización Mundial de la Salud. (s.f.). *Macronutrientes: carbohidratos, grasas y proteínas*. Consultado el 15 de julio 2020: <http://www.fao.org/3/w0073s/w0073s0d.htm#:~:text=En%20los%20adultos%2C%20la%20FAO,embarazadas%20y%20de%20los%20lactantes>.
- Organización Mundial de la Salud. (2015). *Directriz: Ingesta de azúcares para adultos y niños*. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/154587/WHO_NMH_NHD_15.2_spa.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Organización Mundial de la Salud. (2018, 31 de agosto). *Alimentación sana*. Consultado el 15 de julio 2020: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
- ONG Progreso. (s.f.). *La Central Piurana de Cafetaleros - CEPICAFE*. Perú. Consultado el 28 de junio: <https://www.progreso.org.pe/progreso/index.php/2019/04/13/cepicafe/>

- Ortiz, S. (2012, julio). *Procedimientos operativos estándar de sanitización (POES) en la preparación de alimentos en puntos de venta (localidades) en una empresa de alimentos*. [Tesis para optar el título de Maestría en Gestión de la Calidad con especialidad en Inocuidad de Alimentos, Universidad San Carlos de Guatemala] Guatemala. Repositorio Institucional: http://www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3402.pdf
- Osorio, G. (2007). *Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas –BPA- y Buenas Prácticas de Manufactura –BPM- en la producción de caña y panela*. 1ª. Ed. Colombia. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/18313/43120_50541.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Prada, L. (2002). *Mejoramiento en la calidad de miel y panela* [presentación de diapositivas]. Ministerio de Agricultura y desarrollo rural. Colombia. <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4687/1/145.pdf>
- Quevedo, O. (2019). *Análisis de la rentabilidad en los pequeños productores de panela granulada organizados en la mancomunidad señor cautivo de Ayabaca*. [Tesis para optar el título de Economista, Universidad Nacional de Piura]. Piura, Perú. Repositorio Institucional: <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1775/ECO-QUE-COR-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quezada, W. (2007). *Guía técnica de la agroindustria panelera*. Ecuador. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/934/1/Gu%c3%ada%20T%c3%a9cnica%20de%20Agroindustria%20Panelera.pdf>
- Quizanga, V. (2009). *Diseño del plan y documentación para la implementación de buenas prácticas de manufactura para la elaboración de panela granulada en la planta INGAPI* [Tesis Ingeniería Agroindustrial, Escuela Politécnica]. Quito, Ecuador. Repositorio Institucional: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1683/1/CD-2014.pdf>
- Rangel, M. (2006, diciembre). *Estudio de Caracterización Ocupacional del Subsector de la Panela, con énfasis en los entornos Tecnológico y Ocupacional, como primer insumo para la Normalización por Competencias Laborales, de las diferentes áreas de desempeño de los procesos productivos y de exportación de la panela en sus diferentes presentaciones*. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Boyacá, Colombia. <https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/2129/3003.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Resolución Ministerial N° 684-2005-MINSA. (2005, 9 de setiembre). *Norma sanitaria aplicable a los azúcares y jarabes destinados al consumo humano*. Plataforma digital única del Estado Peruano. http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/consulta01.pdf

- Resolución Ministerial 591-2008-MINSA. (2008, 29 de agosto). *Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano*. Plataforma digital única del Estado Peruano. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/10688/Resolucion_Ministerial_N_591-2018-MINSA.PDF
- Resolución Ministerial 615-2003-SA-DM. (2003, 28 de junio). *Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano*. Plataforma digital única del Estado Peruano. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/282197/253963_RM615-2003.pdf20190110-18386-19wk37t.pdf
- Rojas, N. (2020, 22 de abril). *Productores de Piura exportan 69 toneladas de panela orgánica a España y Francia*. AgroNegociosPerú. Consultado el 17 de junio de 2020: <https://agronegociosperu.org/2020/04/22/productores-de-piura-exportan-69-toneladas-de-panela-organica-a-espana-y-francia/>
- Rozo, T. (s.f.). *Manual técnico de buenas prácticas de manufactura (BPM) para el proceso tecnológico de producción de panela*. Corporación universitaria del Corhuila y ONF Andina. Colombia. https://www.onfandina.com/images/Publicaciones/Panela_Manual%20%C3%A9nico%20BPM%20Trapiches.pdf
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria. (s.f.). *Guía para sistemas de rastreabilidad: Requisitos generales y recomendaciones para implementar rastreabilidad de alimentos agropecuarios primarios y piensos*. <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2014/12/GUIA-DE-RASTREABILIDAD.pdf>
- Silva, K. (2013). *Propuesta de norma técnica para la panela granulada y proceso para su elaboración y aprobación* [Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial y de Sistemas, Universidad de Piura]. Piura, Perú. Repositorio Institucional: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/1741>
- Sistema Integrado de Información de Comercio Exterior. (s.f.). *Información de comercio exterior por partida arancelaria*. Consultado el 29 de noviembre de 2021: <https://www.siicex.gob.pe/siicex/porta15ES.asp?page=234.00000>
- Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. (2021). *Importación y Exportación por subpartida nacional y país*. <http://www.aduanet.gob.pe/cl-ad-itestadispartida/resumenPPaisS01Alias>

- Uría, R. (2017). *Normalización técnica en el Perú* [presentación de diapositivas]. Instituto Nacional de Calidad.
https://www.mincetur.gob.pe/reglamentostecnicos/informacion_general/eventos/2017/junio/03_Normalizacion_INACAL_R_Uria.pdf
- Vasco, A. (2017, 28 de febrero). *Tipos de azúcar: diferencias entre la glucosa, fructosa y sacarosa*. Alma, Corazón y Vida. Consultado el 15 de julio 2020:
https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2017-02-14/tipos-azucar-que-es-glucosa-fructosa-sacarosa_1331040/
- Villalta, W. (2012). *Beneficios de la panela producida orgánicamente frente al azúcar blanca*. [Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo, Universidad de Cuenca]. Ecuador. Repositorio Institucional:
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3346/1/TESIS.pdf>
- Zegarra, D. (2002). *La agroindustria de la caña de azúcar en Ayabaca: Diagnóstico y propuesta de desarrollo sectorial*. [Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial y de Sistemas, Universidad de Piura]. Piura, Perú. Repositorio Institucional:
<https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/1210>

