

Aspectos normativos y técnicos claves para la vinculación de emprendedores del sector hortofrutícola a cadenas de valor de alimentos procesados





Aspectos normativos y técnicos claves para la **vinculación** de **emprendedores** **agrícolas a cadenas** de **valor** de **alimentos** **procesados**

Autores

Luz Esperanza Prada Forero, María Cristina García Muñoz,
Blanca Lucía Botina Azain, Jenny Milena Moreno Rodríguez,
Camila Alexandra Guatava Redondo, Jorge Eduardo Aya Rodríguez



Aspectos normativos y técnicos claves para la vinculación de emprendedores del sector hortofrutícola a cadenas de valor de alimentos procesados. / Luz Esperanza Prada Forero [y otros cinco] – Mosquera, (Colombia) : AGROSAVIA, 2024.

104 páginas (Colección Alianzas AGROSAVIA)
Incluye referencias bibliográficas, ilustraciones y gráficos.
ISBN e-Book: 978-958-740-748-8

1. Diseño sanitario 2. Fruticultura 3. Procesamiento de alimentos 4. Buenas prácticas de manufactura 5. Equipo de transformación de alimentos 6. Transporte 7. Comercio internacional 8. Colombia

Palabras clave normalizadas según Tesauro Multilingüe de Agricultura -Agrovoc
Catalogación en la publicación – Biblioteca Agropecuaria de Colombia

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

Centro de Investigación Tibaitatá. Kilómetro 14, vía Mosquera-Bogotá, Mosquera. Código postal 250047, Colombia.

Centro de Investigación Nataima. Kilómetro 9, vía Espinal-Chicorá, Tolima. Código postal 733520, Colombia.

Esta publicación es resultado de investigación del proyecto “Desarrollar, validar y divulgar tecnologías que reduzcan pérdidas postcosecha en cadenas de producción de frutas y hortalizas de importancia para la Región Central”, financiado por la Región Administrativa y de Planeación Especial (RAP-E) Región Central.

Colección: Alianzas AGROSAVIA
Tipología: Manual

Publicado: agosto de 2024

Preparación editorial

Editorial Agrosavia
editorial@agrosavia.co
Dirección editorial: Astrid Verónica Bermúdez Díaz
Edición: Liliana Gaona García
Corrección de estilo: Nathalie De la Cuadra N.
Diseño: Mónica Cabiativa Daza
Diagramación: María Paula Berón Ramírez

Citación sugerida: Prada Forero, L. E., García Muñoz, M. C., Botina Azain, B. L., Moreno Rodríguez, J. M., Guatava Redondo, C. A., & Aya Rodríguez, J. E. (2024). *Aspectos normativos y técnicos claves para la vinculación de emprendedores agrícolas a cadenas de valor de alimentos procesados*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.analisis.7407488>

Cláusula de responsabilidad: AGROSAVIA no es responsable de las opiniones y de la información recogida en el presente texto. Los autores asumen de manera exclusiva y plena toda responsabilidad sobre su contenido, ya sea este propio o de terceros, declarando en este último supuesto que cuentan con la debida autorización de terceros para su publicación. Igualmente, expresan que no existe conflicto de interés alguno en relación con los resultados de la investigación propiedad de tales terceros. En consecuencia, los autores serán responsables civil, administrativa o penalmente, frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros, relativa a los derechos de autor u otros derechos que se vulneren como resultado de su contribución.

Línea de atención al cliente: 018000121515
atencionalcliente@agrosavia.co
www.agrosavia.co



https://co.creativecommons.org/?page_id=13

Contenido

Agradecimientos	9
Los autores	11
Introducción	15

Capítulo I

Diseño sanitario de plantas de procesamiento de alimentos	17
Definiciones	18
Principios básicos para el diseño y la construcción de plantas de alimentos	19
Localización y alrededores	20
Logística en el diseño de instalaciones	21
<i>Layout</i> de la planta	27
Instalaciones físicas	30
Recomendaciones para el diseño de equipos y redes	35

Capítulo II

Buenas prácticas de manufactura y análisis de peligros y puntos críticos de control	36
Aspectos generales de las buenas prácticas de manufactura	37
Requisitos higiénicos de fabricación	39
Condiciones de saneamiento	41
Aseguramiento de la calidad	43
Análisis de peligros y puntos críticos de control	44

Capítulo III

Maquinarias, equipos, herramientas e instrumentos	46
Maquinarias, equipos y herramientas	47
Instrumentos de medición	59
Selección de maquinaria, equipos e instrumentos	65

Capítulo IV

Procesos de transformación generadores de valor de la guayaba	67
Definiciones	68
Materia prima	70
Procesamiento	73
Empaque, etiquetado y almacenamiento	83
Costos	85

Capítulo V

Mercado de productos procesados de mango, plátano y guayaba	88
Mango	89
Plátano	92
Guayaba	94
Consumo de productos procesados	97
El canal, la marca y su importancia en el precio	98
Referencias	101

Lista de figuras

Figura 1	Vista superior de una planta de procesamiento de alimentos	22
Figura 2	Áreas de apoyo a la producción	23
Figura 3	Vestidores.....	24
Figura 4	Servicios industriales de diferente índole para plantas de procesamiento de alimentos	25
Figura 5	Servicio a la carga.....	26
Figura 6	Distribuciones internas de una planta procesadora de alimentos	28
Figura 7	Espacio entre paredes y equipos para facilitar la inspección y limpieza	29
Figura 8	Techo con inclinación para reducir acumulación de suciedad	31
Figura 9	Uniones redondeadas de piso a pared	32
Figura 10	Paredes y puertas de una planta procesadora de alimentos	32
Figura 11	Iluminación artificial	34
Figura 12	Elementos para disposición de materias primas.....	39
Figura 13	Trampa para el control de ratones	43
Figura 14	Tanque de lavado, selección y adecuación con tres compartimentos.....	48
Figura 15	Operaciones de acondicionamiento de la guayaba para su procesamiento	49
Figura 16	Miniequipo para escaldado continuo.....	50
Figura 17	Detalles miniescaldador	51

Figura 18	Detalles despulpadora horizontal	53
Figura 19	Marmitas industriales a vapor.....	55
Figura 20	Sistemas de homogenización recomendado para concentración de frutas.....	56
Figura 21	Detalles estufa artesanal.....	56
Figura 22	Partes de una caldera pirotubular horizontal	57
Figura 23	Calderas pirotubulares	58
Figura 24	Cortadoras manuales con red de alambres.....	59
Figura 25	Termómetros	61
Figura 26	Métodos para medir el pH	63
Figura 27	Tipos de refractómetros	64
Figura 28	Diagrama de proceso de la pulpa o puré de guayaba	73
Figura 29	Diagrama de proceso de la jalea de guayaba.....	74
Figura 30	Diagrama de proceso del sabajón de guayaba.....	76
Figura 31	Diagrama de proceso del dulce de guayaba y leche	78
Figura 32	Diagrama de proceso del bocadillo de guayaba con panela	80
Figura 33	Moldeo de bocadillo	81
Figura 34	Diagrama de proceso del bocadillo extrafino de guayaba sin edulcorantes artificiales y bajo en azúcares libres	82
Figura 35	Propuesta de envases, empaque y etiquetado para sabajón de guayaba.....	84
Figura 36	Propuesta de diseño de empaques de cartón cartulina y envases de polipropileno y multicapas para el dulce de guayaba	84
Figura 37	Exportaciones de productos procesados de mango	90
Figura 38	Exportación de harina de plátano durante el periodo 2019-2022	93

Lista de tablas

Tabla 1	Formulación de la jalea de guayaba	75
Tabla 2	Formulación del sabajón de guayaba	76
Tabla 3	Formulación del dulce de guayaba y leche	78
Tabla 4	Formulación de la jalea de guayaba	80
Tabla 5	Formulación del bocadillo extrafino de guayaba sin edulcorantes artificiales y bajo en azúcares libres	82
Tabla 6	Formulación de la mezcla estabilizante utilizada para elaborar bocadillo extrafino de guayaba sin edulcorantes artificiales y bajo en azúcares libres	83
Tabla 7	Costo de producción del sabajón de guayaba para botellas de 750 y 375 cm ³	85
Tabla 8	Relación beneficio-costo para la producción de sabajón de guayaba, 2021	86
Tabla 9	Costo de producción del dulce de guayaba y leche, por unidad de 0,500 y 0,050 kg	86
Tabla 10	Relación beneficio-costo para la producción de dulce de guayaba y leche	87
Tabla 11	Incrementos en los costos de producción y precios de distribución de los bocadillos de panela y bajos en azúcares, respecto al bocadillo extrafino	87
Tabla 12	Productos procesados de mango comercializados en el mercado nacional	91
Tabla 13	Productos procesados de plátano comercializados en Colombia	94
Tabla 14	Productos procesados de guayaba disponibles en el mercado nacional	95
Tabla 15	Productos transformados de guayaba	96



Agradecimientos

Esta publicación se deriva de los resultados y de la información obtenidos en el desarrollo del convenio n.º 2172 “Aunar esfuerzos técnicos, administrativos y financieros para desarrollar, validar y divulgar tecnologías que reduzcan pérdidas postcosecha en cadenas de producción de frutas y hortalizas de importancia para la Región Central”, ejecutado por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA y la Región Administrativa y de Planeación Especial RAP-E Región Central. Agradecemos al equipo técnico y administrativo del Centro de Investigación La Libertad, el Centro de Investigación Tibaitatá y su sede CIMPA de AGROSAVIA, por el apoyo permanente para el buen desarrollo de las diferentes actividades con los productores; a la Asociación de Mujeres Productoras y Transformadoras de Productos Agrícolas (Asomupro de Oro) y la Asociación de Productores Agrícolas y Pecuarios de Alto y Bajo Sardinata (Agrosardi) de Fuentedeoro, Meta, por su compromiso con el buen desarrollo del proyecto que dio origen a la presente publicación.





Los autores

Luz Esperanza Prada Forero

Correo: lprada@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2875-6526>

Ingeniera y magíster en Ingeniería Química en la modalidad investigación de la Universidad Industrial de Santander. Especialista en Educación con Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación de la Universidad autónoma de Bucaramanga. Cuenta con experiencia en docencia universitaria y en investigación, donde ha trabajado en la caracterización y el desarrollo interinstitucional e interdisciplinario de tecnologías de proceso, análisis y normas para el mejoramiento de la calidad e inocuidad de la panela y el bocadillo, así como en el aprovechamiento de la guayaba y la caña de azúcar para el desarrollo de nuevos productos agroindustriales. Es integrante de los grupos de investigación tecnológica para el desarrollo rural e investigación en frutas del trópico. Actualmente se desempeña como investigadora máster senior de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) en su sede Cimpa.

11

Blanca Lucía Botina Azain

Correo: bbotina@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8417-6526>

Microbióloga con maestría en Ciencias Biológicas de la Universidad de los Andes. Investigadora máster de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). Ha trabajado en la ejecución de proyectos orientados a la evaluación y propuesta de alternativas para el incremento de la competitividad del sector agropecuario, particularmente en el manejo integrado de cultivos para el control de fitopatógenos, procesos de cosecha y poscosecha en diferentes sistemas productivos como uchuva, cacao, mora, aguacate, tomate, rosas, fresa, ajo, mango y lima ácida Tahití;



todo esto enfocado en la búsqueda de la conservación, el incremento de vida útil, el mejoramiento de la calidad, la transformación de alimentos y el aprovechamiento de residuos de la agroindustria a través de la propuesta de tecnologías físicas, químicas y biológicas aplicadas al cultivo, la cosecha o la poscosecha del producto.

Jenny Milena Moreno Rodríguez

Correo: jmoreno@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3444-4836>

Magíster en Ingeniería de Producción de la Universidad Federal de Pernambuco de Brasil, MBA en Gestión de Negocios y Mercados de la Universidad de Sao Paulo, posgrado en Logística Comercial y pregrado en Química Industrial. Es investigadora de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) en temas relacionados con procesos de poscosecha, mercadeo y transferencia tecnológica. Tiene experiencia en gestión y toma de decisiones en proyectos I+D, compras, logística, suministros, análisis químico de suelos, textiles y cosméticos, control de calidad, producción, negociación y gestión de procesos..

Camila Alexandra Guatava Redondo

Correo: cguatava@agrosavia.co

Ingeniera de alimentos de la Universidad de La Salle, con maestría en Mercadeo de la Universidad Externado de Colombia. Cuenta con seis años de experiencia en empresas de consumo masivo, en la planeación y el seguimiento del desarrollo de nuevos productos, activaciones de marca, acompañamiento comercial a los equipos de ventas y clientes, y expansión de negocios. Asimismo, tiene tres años de experiencia en el sector agrícola, acompañando procesos de investigación y vinculación de nuevas tecnologías desde el enfoque de mercado.

Jorge Eduardo Aya Rodríguez

Correo: jaya@regioncentralrape.gov.co

Ingeniero civil, magíster en Ingeniería-Transporte, especialista en Administración y en Gerencia de Proyectos. Cuenta con experiencia en gerencia, planeación y ejecución de proyectos de transporte de pasajeros y carga; ha estado encargado del desarrollo de las estrategias 2 y 4 del Plan de Abastecimiento Alimentario de la Región Central (PAARC).



María Cristina García Muñoz

Correo: mcgarcia@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7099-4838>

Ingeniera química, especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad Nacional de Colombia, máster en Diseño de Procesos y Productos de la Universidad de Wageningen, Países Bajos, y en Administración de Empresas de la Universidad Católica de San Antonio de Murcia, España; doctora en Microbiología y Biotecnología de la universidad de SupAgro, Francia. Capacitación en Aprovechamiento de Biomasa Tropical de la Universidad de Ryukyus, Japón, Biología y Tecnología de Poscosecha de Volcani Center de Israel, Poscosecha y Productos Mínimamente Procesados de la Universidad de Cartagena, España y de la Universidad de Wageningen, Países Bajos. Ha trabajado en reducción de pérdidas en poscosecha y generación de valor mediante el diseño de herramientas para la cosecha, el acondicionamiento, el empaque, el transporte y el almacenamiento de productos hortofrutícolas; asimismo, en el diseño y el desarrollo de productos y procesos de transformación en las cadenas frutícolas, como cacao, achira y caña panelera, enfocadas en garantizar la calidad y el manejo energético del sistema.

Ha presidido por varios años el Comité Técnico de Normalización de Frutas, Raíces y Tubérculos Frescos y es líder del Grupo de Investigación A1, en Innovación Tecnológica en Procesos Agroindustriales para el Desarrollo Rural.





Introducción

Las altas pérdidas de frutas y hortalizas en el país siguen siendo una problemática que pone en riesgo la seguridad alimentaria y nutricional de la población, la sostenibilidad de estos sistemas de producción, la presión sobre el medio ambiente y el riesgo de pérdida de biodiversidad.

De acuerdo con el Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2016), el 40% de las pérdidas de alimentos en el mundo corresponde al sector de frutas y hortalizas. En términos de producción, el 45% de estos productos se pierde después de que se cosechan y antes de que lleguen al consumidor. En Colombia, la situación no es muy diferente, ya que el 62% de las pérdidas de alimentos corresponde a frutas y hortalizas, aunque el mayor aporte lo hacen las frutas. Algunas de las causas de esto son la inadecuada manipulación, el bajo poder de negociación de los productores, la falta de pago por calidad, los precios bajos a los productores (lo cual se acentúa en los picos de producción) y la falta de tecnología apropiada para la transformación de estos productos altamente perecederos en otros de mayor vida útil y, a su vez, de un valor comercial más alto.

Existe tecnología para la transformación de las frutas, pero generalmente no está al alcance de las condiciones socioeconómicas de los emprendedores rurales, por lo cual no logran alcanzar una producción comercial y acceder a mercados de mayor valor. Además, desconocen los requisitos sanitarios que toda planta de manipulación o procesamiento debe cumplir para asegurar la inocuidad del producto. Esto ocasiona el fracaso de muchas de estas iniciativas de transformación, pues las instalaciones de procesamiento no logran obtener el registro sanitario, que es indispensable para entrar a mercados más grandes y de mayor valor. Todas las instalaciones donde se procesen alimentos deben cumplir al menos con las indicaciones establecidas en la Resolución 2674 de 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social, y aplicar las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), que



buscan reducir al máximo cualquier tipo de enfermedad transmitida por los alimentos, y desarrollar procesos eficientes y estandarizados en su materia prima, producción y producto.

Para lograr la estandarización y seguridad en la producción de alimentos, es necesaria la implementación de instrumentos y equipos para homogeneizar, medir, monitorear y ajustar las características de la materia prima y las condiciones de proceso previamente establecidas, como la capacitación del personal en aspectos técnicos de transformación de alimentos, inocuidad, BPM, aseguramiento de la calidad, administración y emprendimiento. Sin embargo, estos son vacíos identificados en la agroindustria rural, pues en muchos casos no se cuenta con los equipos apropiados de procesamiento y de medición básicos para garantizar una producción homogénea e inocua. Tampoco se cuenta con información técnica y de proveedores de este tipo de tecnología. Adicionalmente, la capacitación en estos temas de transformación de productos, procesos, equipos, condiciones, calidad, empaque, almacenamiento, vida útil, canales de comercialización, mercado, precios y administración de empresas sigue siendo escasa. Esto es una barrera que debe superarse para garantizar el éxito de cualquier emprendimiento en la agroindustria rural.

Por lo anterior, se desarrolló el presente manual, en el cual se pueden encontrar los lineamientos fundamentales para tener en cuenta en el diseño y la construcción de una planta de procesamiento de alimentos, así como los principios de BPM, que contribuyen en gran medida a asegurar la inocuidad del alimento. Asimismo, se incluye un capítulo de equipos y herramientas básicas en la industria de procesamiento de frutas, basados en la experiencia de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), donde se ha desarrollado tecnología apropiada para los emprendedores rurales del país y se ha capacitado a los productores y pequeños agroindustriales en los principios de funcionamiento y mantenimiento de estos equipos para el procesamiento de frutas.

Se espera que este manual les confiera a los productores mayores elementos y herramientas que les permitan vincularse con menor incertidumbre a las cadenas de valor de procesamiento de alimentos y tener mayor probabilidad de éxito, al reducir al máximo el riesgo de fracaso ocasionado por el desconocimiento de aspectos normativos para el diseño sanitario de plantas de alimentos, así como de BPM, equipos y herramientas utilizados en la industria de alimentos, estandarización de procesos y aseguramiento de la calidad.





Capítulo I

Diseño sanitario de plantas de procesamiento de alimentos

17

Cumplir con las condiciones sanitarias adecuadas de producción de alimentos disminuye los riesgos inherentes a esta actividad y con ello se reduce y previene una de las principales preocupaciones en salud pública: las enfermedades transmitidas por alimentos. Dichas medidas también contribuyen a mejorar la competitividad de sectores productivos agropecuarios y la economía de países desarrollados y en vía de desarrollo (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] & Organización Mundial de la Salud [OMS], 2023). La normatividad en la que se basan las condiciones que se presentan en este capítulo son la Resolución 2674 de 2013, el Codex Alimentarius (FAO & OMS, 2023) y los criterios de diseño de equipos higiénicos creados por el Grupo Europeo de Ingeniería y Diseño Higiénico (EHEDG, 2018).



Definiciones

Para una mejor interpretación de los requisitos sanitarios que debe cumplir una planta de manipulación y fabricación de alimentos, se listan a continuación algunos de los términos más comunes utilizados en este tema.

Buenas Prácticas de Manufactura (BPM): son los principios básicos y las prácticas generales de higiene que tienen como fin garantizar que todos los procesos de manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano se lleven a cabo en condiciones sanitarias adecuadas y disminuyan los riesgos de contaminación durante la producción.

Contaminación cruzada: se presenta cuando se permite el contacto entre productos listos para su consumo, cocinados o sanitizados con productos crudos, sin limpiar ni desinfectar. Esta puede darse por contacto directo o indirecto entre productos crudos y productos cocidos o sanitizados a través de utensilios que se usan en el área de manejo de productos crudos o de personal que trabaja en cada área.

Desinfección-descontaminación: es el tratamiento fisicoquímico que se les aplica a las superficies limpias en contacto con el alimento, con el fin de destruir los microorganismos que pueden ocasionar riesgos para la salud del consumidor y reducir substancialmente el número de otros microorganismos indeseables, sin perjudicar la calidad e inocuidad del alimento.

Diseño sanitario: conjunto de características que deben cumplir las edificaciones, los equipos, los utensilios y las instalaciones de los establecimientos dedicados a la fabricación, el procesamiento, la preparación, el almacenamiento, el transporte y el expendio de alimentos para evitar riesgos en la calidad e inocuidad de los alimentos producidos.

Inocuidad: es la garantía de que el alimento no causará ningún tipo de daño al consumidor cuando sea preparado o ingerido (FAO & OMS, 1969); en otras palabras, que no generará ningún tipo de riesgo físico, químico o biológico para la salud del consumidor.

Layout: es un anglicismo que se utiliza en logística para referirse a la distribución de los elementos en un espacio o plano. Se entiende como la distribución en planta o proceso de ordenamiento de los elementos que conforman el sistema productivo en el espacio físico, de manera que se alcancen los objetivos de producción de la forma más adecuada y eficiente posible.



Limpieza: consiste en la eliminación de residuos de alimentos u otras materias extrañas o indeseables, lo cual favorece la eficiencia de los procesos de desinfección.

Manipulador de alimentos: es la persona que interviene directamente en actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte y expendio de alimentos.

Proceso tecnológico: es la secuencia de etapas u operaciones que se llevan a cabo para la fabricación, el procesamiento y la preparación de un alimento, e incluye las operaciones de envasado, embalaje y almacenamiento del producto terminado.

Registro sanitario: es el documento expedido por la autoridad sanitaria competente, mediante el cual se autoriza a una persona natural o jurídica para fabricar, envasar e importar un alimento para el consumo humano.

Principios básicos para el diseño y la construcción de plantas de alimentos

El diseño sanitario de plantas o locaciones donde se manipulan alimentos busca proteger y garantizar la inocuidad de un alimento mediante la aplicación de criterios para minimizar el riesgo asociado con la instalación y puesta en marcha de la planta. Algunos de los beneficios del diseño sanitario de plantas de alimentos son los siguientes:

- Uso de materiales para obras civiles y equipos adecuados para manipulación de alimentos, reducción de los costos de construcción y disminución de tiempos de ejecución.
- Preserva la inocuidad durante los procesos de la producción, al contemplar una distribución apropiada de los respectivos espacios y flujos, lo cual evita la contaminación cruzada.
- Favorece el crecimiento de la empresa porque garantiza el cumplimiento de normativas nacionales e internacionales para la manipulación de alimentos.

El diseño sanitario de las plantas de alimentos debe contemplar criterios para la localización, el diseño técnico y estructural, el *layout* o distribución de la planta, así como el diseño o la selección de los equipos. Además, debe garantizar la inocuidad del producto y el flujo continuo y simplificado desde la recepción hasta el despacho del producto terminado.



Localización y alrededores

Este aspecto es clave en el diseño de la planta de alimentos y debe contemplar aspectos sanitarios, logísticos, ambientales, sociales y de riesgos. En cuanto a los aspectos sanitarios, las plantas productoras de alimentos deben estar alejadas de focos de insalubridad como caños, botaderos de basura, industrias que generen vertimientos, lixiviados o flujos de contaminantes atmosféricos que pueden afectar la inocuidad del producto. Por su parte, en la logística se debe considerar la disponibilidad de mano de obra, el acceso de las materias primas, las vías de transporte y comunicación para la entrada y salida de vehículos de carga, el balance entre el costo de transporte de las materias primas y el costo de distribución de los productos y de arrendamiento. El acceso a servicios básicos como agua potable y energía eléctrica es perentorio, por lo cual, si no se cuenta con acceso a estos, es necesario incluir los costos para proveer dichos recursos. Dependiendo de las necesidades de la planta, hay que considerar el acceso a servicios industriales como agua industrial, vapor, aire comprimido, electricidad y aguas residuales. Dentro de los aspectos ambientales, deben tenerse en cuenta aquellos que signifiquen un riesgo para el proceso o el producto y los que la planta pueda traer sobre el lugar de establecimiento; por ejemplo, el vertimiento de líquidos (aguas residuales y de proceso), la disposición de residuos sólidos, la generación de olores, etcétera.

Por lo anterior, también es importante considerar la normatividad sobre uso del suelo y obtención de los permisos necesarios para la instalación de la planta. En relación con los aspectos sociales, hay que evaluar los beneficios y perjuicios que la planta puede traer sobre la comunidad aledaña, como nuevas fuentes de empleo, desarrollo en la región, migración hacia tales lugares, cambio del paisaje, afectación a áreas verdes, generación de residuos sólidos y líquidos, y emisión de gases o de material particulado. Asimismo, se deben contemplar factores como inundaciones, derrumbes, tormentas, vientos fuertes y peligros potenciales como la presencia de árboles cercanos a la construcción. Por último, se debe pensar en la futura proyección y en el crecimiento industrial, dejando áreas para expansión u otras que estimen convenientes; por ejemplo, parqueaderos alejados de las áreas de proceso.



Logística en el diseño de instalaciones

El diseño de las instalaciones físicas de las plantas de alimentos debe contemplar la logística interna para el funcionamiento operativo de estas, la cual permita una operación técnico-económica eficiente; es decir, tener en cuenta las actividades necesarias para producir y distribuir el mayor volumen de alimentos con la calidad, la inocuidad, la oportunidad y las especificaciones requeridas por los consumidores o clientes al menor costo posible, y así garantizar la sostenibilidad del negocio y minimizar el impacto sobre el medio ambiente y la comunidad.

Una planta de producción debe tener presente la logística de producción y de distribución. La primera se encarga de todas las operaciones involucradas con la producción, junto con las respectivas operaciones de abastecimiento, almacenamiento y gestión de los inventarios, mientras que la segunda se encarga del embalaje y del transporte de los productos a los clientes finales.

Logística de producción

Se encarga de la planificación, la implementación y el control de los procedimientos de producción, con el fin de ser más eficientes, reducir los costos, el tiempo de entrega y asegurar la calidad de los productos finales y la satisfacción del cliente. La logística de producción debe conducir a un flujo continuo de los procesos, las condiciones de producción, la circulación del personal, el movimiento de materiales o productos, entre otros aspectos que deben ser considerados en el *layout* o en la distribución de la planta (figura 1).





Figura 1. Vista superior de una planta de procesamiento de alimentos.

Foto: María Cristina García M.

La logística de producción también debe considerar las áreas de apoyo al proceso productivo, como las áreas administrativas, los servicios al personal (baños, vestidores, zonas de descanso y merienda), los servicios al proceso (patios de maniobra de vehículos para recepción y despacho, área de almacenamiento y conservación del producto, manejo de los insumos o materias primas para la producción, área de mantenimiento de equipos, área de procesamiento de residuos y manejo de basuras, etcétera), los servicios al producto (almacenamiento de estibas y de empaques), el área de control de calidad y el área de almacenamiento del producto terminado (figura 2).





Figura 2. Áreas de apoyo a la producción. **a.** Almacenamiento de materia prima; **b.** Lavado de empaques; **c.** Control de calidad.

Fotos: María Cristina García M.

Los baños deben instalarse de tal manera que no tengan comunicación directa con las áreas del proceso (figura 3), y tienen que limpiarse y desinfectarse diariamente. Las juntas entre pisos y paredes deben ser redondeadas, los pisos deben tener drenajes y una eficiente ventilación. Es necesario que haya un inodoro por cada 15 mujeres, y un inodoro y un orinal por cada 25 hombres, en los cuales haya papel higiénico, caneca con tapa, lavamanos con jabón desinfectante y toallas desechables. Deben tener un enchape mínimo de 1,2 m y en el área restante puede haber terminados con pintura lavable. Los vestidores pueden estar ubicados cerca de la entrada de la planta, separados del área de producción para guardar ropa y objetos personales de los empleados. En estos no se deben guardar alimentos.



Figura 3. Vestidores. **a.** Baños; **b.** Vestidores separados por género.

Fotos: Blanca Lucia Botina A.

Por cada 50 trabajadores debe haber un punto de suministro de agua potable. En la cafetería o en el restaurante, es importante manejar los mismos principios de higiene de toda la planta, contar con lavamanos y hacer un buen manejo de las basuras.

Áreas administrativas

Son las instalaciones para el personal que gestiona la información y los documentos que soportan los pedidos o despachos, el almacenamiento y la preservación de documentos, puesto de trabajo con equipos de cómputo, zona de cargue de dispositivos de control de pedidos, almacén de etiquetas, códigos QR, etcétera.

Servicios industriales

Incluyen todos los servicios necesarios para el buen desarrollo del proceso de producción; por ejemplo, una adecuada ventilación, iluminación, redes o conducciones eléctricas, gabinetes para dispositivos tecnológicos para control y seguimiento del proceso, configuración de la red de comunicaciones e internet, UPS (sistema de alimentación ininterrumpida), refrigeración, presión, transporte o movimiento de materiales, acueducto y alcantarillado, disposición de residuos sólidos y líquidos, y otros servicios, dependiendo de las necesidades del proceso, como generadores de vapor, aire comprimido, entre otros (figura 4).



Figura 4. Servicios industriales de diferente índole para plantas de procesamiento de alimentos.

Fotos: María Cristina García M.

La planta debe tener acceso a agua potable a través de un sistema de conducción o tuberías que garanticen su protección y disponibilidad a la temperatura y presión requerida. Es necesario disponer de un tanque de almacenamiento de agua que garantice la potabilidad y la proteja de la contaminación; la capacidad del tanque debe ser suficiente para soportar la actividad de un día de trabajo. Se recomienda diseñar sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias que contribuyan a procesos más sostenibles.

Logística de distribución

Esta debe enfocarse en la entrega del producto elaborado al cliente final, en el momento oportuno y con la calidad solicitada. Las dimensiones de las áreas requeridas para la distribución del producto se deben calcular en función del volumen de producción y demanda, las condiciones comerciales, la frecuencia de despacho de los productos, el tipo de vehículos utilizados y las condiciones para conservación del producto hasta su entrega al consumidor final. La logística de distribución tiene que prever los servicios al transportador y a la carga:

I. Diseño sanitario de plantas de procesamiento de alimentos

- Servicios al transportador: se debe contar con un área adecuada para que los vehículos puedan realizar las maniobras de giro y aproximación a las puertas de cargue o descargue, minimizar los tiempos de espera en turno y, en lo posible, destinar un espacio para el estacionamiento temporal para evitar el uso de la vía pública y los consecuentes impactos negativos a la comunidad.
- Servicios a la carga: se debe dimensionar el área que se necesita para realizar las operaciones de recibo o despacho de productos. El recibo incluye la recepción e inspección del producto, por lo cual se requiere un área para el acopio temporal mientras se gestiona el ingreso, además de prever un espacio para la gestión de devoluciones y la zona de almacenamiento. Para el despacho, es importante contar con espacios para el alistamiento del pedido; esto es, el estibado, el embalaje y el etiquetado de la unidad de carga para transporte (figura 5).



Figura 5. Servicio a la carga. a. Devoluciones en el área de recibo; b. Alistamiento del producto; c. Producto estibado, embalado y etiquetado, listo para el despacho

Fotos: García-Muñoz y Rodríguez-Borray (2017) y María Cristina García M.

- Área de equipos y material de embalaje: es necesario disponer de un espacio para la localización e higienización de los equipos utilizados para las operaciones de cargue y descargue de los vehículos, como tornillos, bandas transportadoras, estibadoras, montacargas y básculas, así como un espacio adecuado para el almacenamiento de estibas, canastillas y cajas que se utilicen para el alistamiento de los pedidos.

Layout de la planta

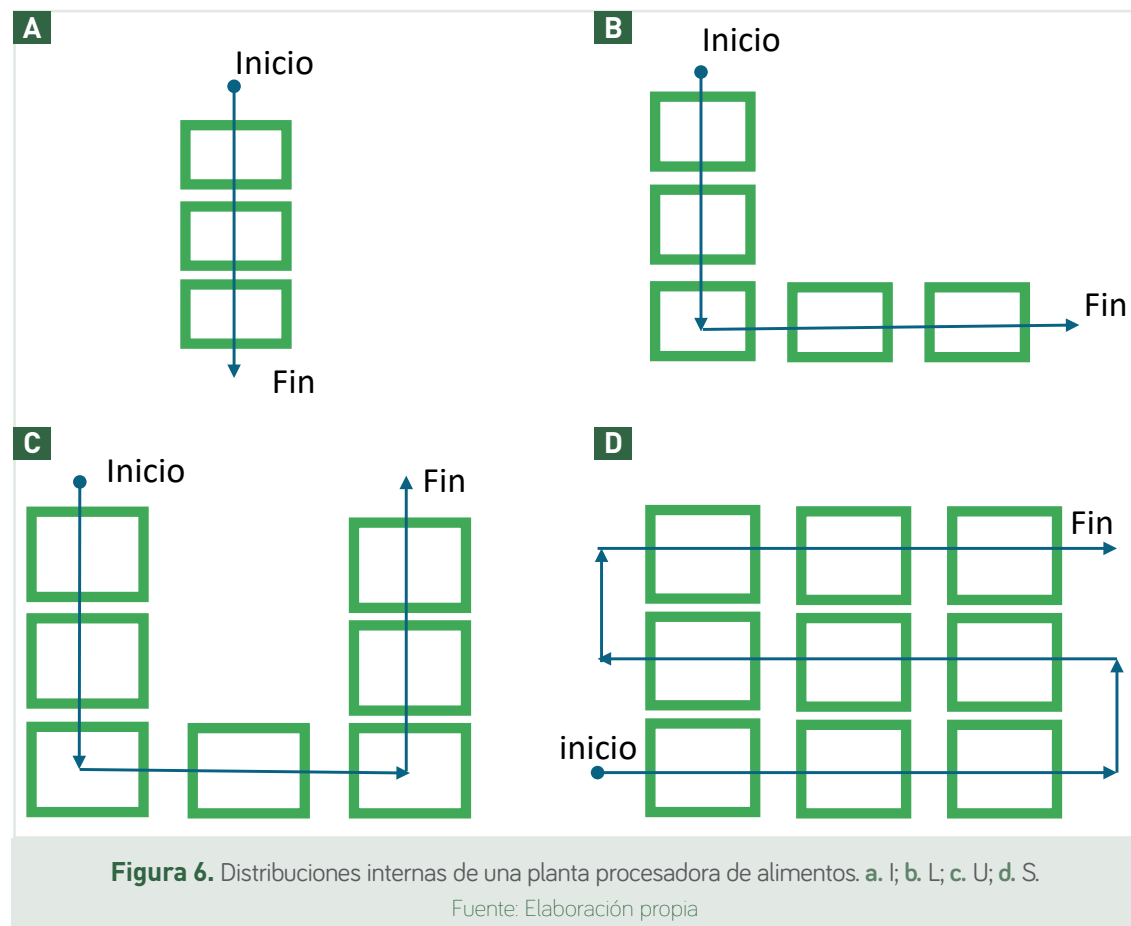
La elaboración, el diseño, el tamaño y la ubicación de las áreas de la planta dependen principalmente de su funcionalidad, de los procesos de producción, de los requerimientos específicos para el buen funcionamiento de cada una y del flujo o la continuidad de las diferentes operaciones dentro de cada proceso, desde la recepción de la materia prima hasta el despacho del producto terminado; por esto, es imprescindible tener un adecuado *layout* o distribución de la planta. La distribución de áreas, equipos, materiales y demás elementos de la planta debe conducir a un manejo eficiente y económico del espacio, y así promover un flujo rápido de materiales con la mínima manipulación a lo largo del procesamiento, desde la recepción de la materia prima hasta el despacho del producto final. Esto debe permitir la minimización de costos, considerando aspectos técnicos, de sanidad y de salud ocupacional.

La distribución de la planta debe estar en línea con la logística de producción, y garantizar la secuencia adecuada del proceso, priorizar un flujo sencillo de materiales, minimizar los cruces y retornos del personal o del producto en proceso (figura 5); también se puede establecer una serie de barreras para evitar la contaminación cruzada, que es el principal riesgo de contaminación en la industria de alimentos. La separación de áreas o barreras se establece desde el diseño de la planta, de acuerdo con la naturaleza del producto y la identificación de las etapas de mayor riesgo de contaminación de este.

Existen diferentes diseños de distribuciones de planta, en los cuales se contempla la optimización de los recorridos cubriendo distancias mínimas y priorizando un flujo sencillo de materiales y manipulación, evitando el cruce de áreas sucias (donde se maneja producto crudo) o grises con áreas limpias o blancas (donde se maneja producto ya sanitizado o listo para su despacho). Algunos de los diseños más utilizados son el diseño en línea "I", en "L", en "U" o en "S" (figura 6).



En las áreas de elaboración y procesamiento que lo requieran, se deben tener lavamanos con grifos de accionamiento no manual, y se recomienda un lavamanos por cada diez trabajadores. Para el ingreso al área de proceso, hay que contemplar la instalación de un pediluvio para la desinfección de calzado del personal operativo, y así evitar la entrada de contaminantes al área de proceso.



En todas las áreas, la distribución interna debe contemplar una apropiada ruta de tráfico y señalización que sea fácil de visualizar por parte del personal operativo, una distancia mínima libre entre equipos, paredes y techos, e instalación de ductos, tuberías y canales que permitan y faciliten los procesos de limpieza, inspección y mantenimiento de manera fácil (figura 7).



Figura 7. Espacio entre paredes y equipos para facilitar la inspección y limpieza.

Foto: María Cristina García M.

Instalaciones físicas

Como su nombre lo indica, hacen referencia a la parte estructural de la planta, es decir, a las áreas que se necesitan para el funcionamiento de la planta, y deben cumplir con una serie de requisitos en cuanto a materiales y diseño.

Edificación

Los materiales utilizados en las diferentes áreas de la planta se deben seleccionar según la funcionalidad de esta; sin embargo, para las áreas de producción se recomiendan materiales inertes, no tóxicos, no absorbentes, no porosos, mecánicamente estables, resistentes a la corrosión, abrasión agrietamiento, astillamiento y descamación; tampoco deben transferir color, olor o manchas indeseables al alimento y es necesario que minimicen la transmisión de sonido y vibración, y en lo posible deben ser resistentes al fuego (EHEDG, 2018).

Para la edificación de la planta también se deben calcular las cargas que soportarán los pisos de la planta. En cuanto a los equipos de grandes dimensiones tienen que estar soportados en sus propias estructuras. Las superficies y los acabados deben ser lisos, libres de imperfecciones (crestas o grietas), huecos o hendiduras y es necesario evitar las áreas muertas, es decir, aquellas que dificulten o impidan su limpieza y, por ende, permitan el establecimiento de plagas o acumulación de residuos químicos o físicos que puedan afectar la inocuidad del alimento (EHEDG, 2018).

Techos

Los techos deben estar diseñados de tal manera que se evite la acumulación de suciedad y contruidos con materiales que eviten la condensación y el desarrollo del crecimiento de hongos y daños en la pintura (figura 8). Las tuberías de proceso y redes eléctricas tienen que estar montadas en el exterior del área de proceso, pues ninguna tubería puede pasar por encima de los equipos de proceso. En cuanto a la altura de los techos, se recomienda utilizar una altura mínima para áreas de almacenamiento de 9 m, en áreas de proceso de 6 m y en el área de empaque de 4 m, aunque cada planta tiene sus requerimientos particulares.



No se deben usar cielorrasos falsos en las áreas de producción y los que sean inevitables tienen que ser de materiales de fácil limpieza, impermeables, resistentes al ataque de roedores y accesibles a la cámara superior. Cuando se utilicen tejas, estas deben ser galvanizadas o de aluminio, con traslapes y remates que garanticen su hermetismo para evitar la entrada de agentes contaminantes.



Figura 8. Techo con inclinación para reducir acumulación de suciedad. **a.** Externo; **b.** Interno.

Fotos: Blanca Lucía Botina A. y Luz Esperanza Prada F.

Las uniones entre techos y paredes, al igual que las uniones entre paredes y pisos, deben ser redondas y estar selladas (figura 9). De la misma forma, todos los ángulos de paredes y esquinas deben ser redondeados para evitar la acumulación de suciedad, agua y nidos de insectos, y así facilitar los procesos de limpieza y desinfección.



Figura 9. Uniones redondeadas de piso a pared.

Foto: Blanca Lucía Botina A.

Paredes

Estas deben construirse con materiales resistentes a agentes químicos, biológicos, grasa y agua; además, deben ser lisas y estar libres de fisuras, contar con una protección como guardaescoba o rodapié de 15 cm mínimo de altura (figura 9). Todos los bordes que se generen tienen que estar inclinados para evitar la acumulación de polvo. Los filos en paredes del área de producción deben tener un ángulo protector de acero inoxidable y los demás deben tener un remate de aluminio. Es necesario recubrir los muros de todas las zonas de producción con pinturas de color claro, que garanticen la ausencia de hongos y que sean resistentes al ataque químico y a la humedad (figura 10).

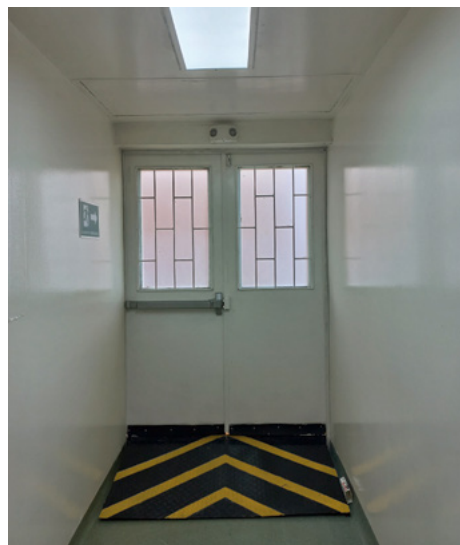


Figura 10. Paredes y puertas de una planta procesadora de alimentos.

Foto: Blanca Lucía Botina A.

Puertas

Las puertas deben ser lo suficientemente amplias, abrir hacia afuera y, donde se precise, ser de cierre automático. Las aberturas entre las puertas y los pisos no pueden exceder 1 cm y todas las aberturas esenciales mayores de 1,25 cm deben evitar el ingreso de plagas. Con respecto a los materiales, se recomiendan puertas de acero inoxidable en la zona de producción, o de vidrio templado o policarbonato, y en zonas diferentes al área de producción pueden ser de aluminio. Si las puertas son de corredera, deben tener guías superiores e inferiores para garantizar la hermeticidad; en cuanto al tamaño, se debe prever el acceso y la salida de equipos en las diferentes áreas.

Para el exterior de la planta, se sugiere la construcción de cerramientos de por lo menos 2,4 m de altura. No deben existir puertas con acceso directo al área de producción desde el exterior de la planta, y deben ser autocerrantes para evitar la entrada de roedores o contaminantes. En cuanto a las puertas de emergencia, estas deben abrir hacia el exterior.

Pisos

Es necesario que los pisos sean lisos, pero antideslizantes, libres de fisuras y grietas, no absorbentes, impermeables y durables, lavables, resistentes al impacto y al peso de equipos y vehículos (si fuera el caso), así como a los agentes químicos, al agua caliente, al vapor, a agentes biológicos, ya sean bioquímicos o microbiológicos, de fácil limpieza y desinfección. Los acabados pueden ser de resinas epóxicas, poliéstericas o acrílicas. En las áreas secas, la pendiente hacia los drenajes debe ser mínimo del 1% y la distancia entre drenajes debe ser máximo de 9 m; en áreas húmedas, la pendiente puede ser del 2% y la distancia entre drenajes, de 6 m. Las juntas de dilatación no deben presentar altibajos.

El ancho de los pasillos de circulación se recomienda que sea mínimo de 1,2 m y en la zona de equipos, de 2 m para facilitar la circulación de operarios. Es necesario tener mediacañas recubiertas con resinas epóxicas antiácidos en todos los remates piso-muro para evitar filtraciones que puedan dañar la placa de concreto.

En el área de producción, se puede utilizar tableta gres con junta antiácida, mientras que para los laboratorios, los baños y la cafetería se puede usar tableta de tráfico pesado y fácil limpieza. En la actualidad, existen muchas opciones de materiales para pisos y paredes, por lo cual se sugiere una buena asesoría de acuerdo con las necesidades del proceso.



Drenajes

Los drenajes deben ser lisos con bases redondeadas y con una pendiente que permita la adecuada velocidad del agua residual; asimismo, deben estar provistos de trampas para sólidos y grasas, prevenir el retorno de olores y evitar reboses. Los sifones en las áreas de proceso tienen que ser de acero inoxidable.

Ventanas e iluminación

Si bien el techo puede ser fuente de luz natural, también genera brillo y aumento de la temperatura en el interior del área. Las ventanas deben ocupar el 10% del área total de las paredes, pero no se recomienda que estén abiertas en las áreas de proceso; en caso de ser necesario, deberán tener malla antiinsecto para evitar la entrada de estos, pájaros o de suciedad.

Las ventanas de la fachada para el área de producción tienen que estar a dos metros sobre el piso y fabricadas con material resistente a la corrosión, aluminio anodizado, de color claro, vidrio transparente y con empaque de caucho. Se deben instalar a ras con el muro interior evitando zonas de acumulación de polvo; en la parte exterior deben tener alfája. Es necesario que los vidrios de las ventanas tengan protección en caso de ruptura.

La iluminación debe permitir la inspección segura y eficiente de las características de los productos, la calidad, el color, etcétera, y ser de mínimo 540 Lux en áreas de inspección, 220 Lux en áreas de elaboración y 110 Lux en otras áreas de la planta. Se recomienda utilizar luz natural y artificial por costos; esta última debe tener protección de lámparas (figura 11).

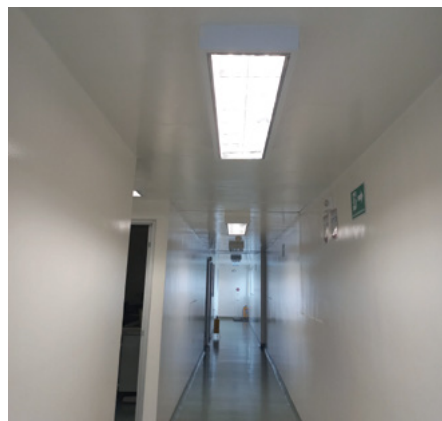


Figura 11. Iluminación artificial.

Foto: Blanca Lucía Botina A.

Ventilación y aire acondicionado

La ventilación juega un papel determinante en el bienestar o la comodidad de los trabajadores, ya que debe mantener una temperatura agradable y libre de olores o aromas; de igual forma, es importante en la inocuidad de los alimentos, pues evita la condensación sobre superficies, lo cual causa corrosión, daño de pintura y plásticos, y promueve focos de desarrollo de hongos. Los ventiladores, además de resistir la corrosión, deben tener mallas protectoras que eviten la entrada de plagas, y además ser fáciles de desmontar y limpiar.

En términos generales, se recomienda filtrar todo el aire que entra al área de procesos, al igual que el flujo de aire que sale de esta, con tasas de cambio hasta de 20 veces por hora donde se llevan a cabo operaciones a temperaturas altas, o hasta de 1,5 veces en áreas donde no hay procesos, como almacenes y oficinas.

Recomendaciones para el diseño de equipos y redes

Para facilitar la limpieza de equipos y redes, hay unas recomendaciones básicas que se listan a continuación:

1. Minimizar tuberías, tubería curva y codos; reducir el uso de superficies onduladas o empalmes que permitan el depósito o la acumulación de materiales o producto en ellas.
2. Evitar el uso de tuberías horizontales; utilizar una pendiente adecuada en todas las tuberías, de manera que se facilite su drenaje.
3. Eliminar puntos muertos y cavidades de difícil acceso, en los cuales el producto pueda depositarse.





Capítulo II

Buenas Prácticas de Manufactura y análisis de peligros y puntos críticos de control

Implementar tecnología en la industria de alimentos teniendo en cuenta los estándares de calidad y seguridad establecidos por la normatividad vigente permite a las empresas planear y llevar a cabo una producción robusta con un alto nivel de productividad y certificación de calidad, y así cumplir con las expectativas propias y del mercado.

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y el análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC) son herramientas y direccionamientos de control preventivo de riesgos o eventos adversos para la inocuidad de los productos elaborados, lo cual conduce a la oferta de productos



seguros para su consumo y a una continua mejora del proceso productivo. El presente capítulo busca entregar a los emprendedores agrícolas los elementos básicos sobre los cuales reposan estas políticas de BPA y APPCC para que puedan incorporarlos en sus iniciativas, y tengan así mejores oportunidades para alcanzar mercados de mayor valor, con productos inocuos y de alta calidad.

Aspectos generales de las buenas prácticas de manufactura

Las BPM son lineamientos que permiten realizar las actividades de manufactura de alimentos de forma segura e incluyen los requisitos para la infraestructura, el comportamiento del personal que manipula el alimento en el área de trabajo y los procedimientos para todos los procesos de producción y control. El cumplimiento de estos lineamientos reduce o elimina los peligros físicos, químicos o microbiológicos que pueda causar el consumo de los alimentos manufacturados y contribuye a su inocuidad. La higiene a lo largo del proceso productivo ayuda a mantener estables las características físicas, químicas y microbiológicas de los productos, y a prevenir posibles intoxicaciones e infecciones causadas por el consumo de alimentos alterados o contaminados. Los peligros asociados con el consumo de alimentos se clasifican en tres grupos:

Peligros biológicos: generados por la presencia de microorganismos que pueden demeritar la apariencia y calidad del producto, así como causar enfermedades que, en ocasiones, son mortales.

Peligros químicos: los causan las sustancias que no son de consumo humano o que están en cantidades no avaladas por la ley; por ejemplo: jabones, detergentes, plaguicidas, disolventes como gasolina, varsol, etcétera.

Peligros físicos: se producen por elementos como tierra, semillas, arena, troncos, hojas, hierbas, piedras, residuos y heces de roedores e insectos o parte de ellos, etcétera.

Las BPM son útiles para la manipulación, la fabricación, el procesamiento, la preparación, el almacenamiento, el transporte y el expendio de productos alimenticios, y son un prerrequisito para aplicar el sistema de APPCC. Las BPM abordan en tres grandes grupos los aspectos que constituyen un riesgo para la inocuidad del producto, ya sea de manera directa o indirecta. Estos tres grupos están relacionados con la localización de la planta, los equipos y utensilios, y el personal.



Aspectos locativos: están contemplados en los criterios para el diseño de las plantas de alimentos discutidos en el capítulo anterior. En resumen, las instalaciones deben contar con una localización, accesos y alrededores limpios, alejados de focos de contaminación; su diseño y construcción deben facilitar los procesos de limpieza y desinfección. Las áreas de trabajo (recepción de materias primas, procesos, empaque, almacenamiento de producto terminado y despacho de producto) deben tener el tamaño necesario y estar debidamente separadas, con un manejo de distribución lógica que permita el desarrollo del proceso con una secuencia que evite la contaminación cruzada. Además, deben contar con los servicios públicos como energía, agua potable, gas y alcantarillado.

Dentro de las instalaciones es necesario contemplar áreas para el almacenamiento de agua potable, así como para la disposición de residuos líquidos y sólidos que no se conviertan en refugio de plagas y que no se vuelvan un foco de contaminación. Además, es importante contemplar en la edificación áreas para el taller y el mantenimiento de equipos de la planta, un área de bienestar para los operarios y vestieres e instalaciones sanitarias que deben estar dotadas de inhodoro, lavamanos, papel higiénico, jabón de manos y toallas de papel o secadores de aire.

Equipos y utensilios: deben estar fabricados con materiales resistentes al uso y a los procesos y agentes de limpieza y desinfección; asimismo, facilitar los procesos de limpieza y desinfección, y de esta manera permitir el desmonte de las partes o los accesorios para garantizar la calidad de este proceso. No deben favorecer la proliferación de microorganismos. Se tienen que conservar en buen estado y limpios, y además se deben lavar después de usarse, al igual que las superficies que tengan contacto con el alimento. Por seguridad, no se recomienda manejar equipos ni utensilios de vidrio.

Personal manipulador de alimentos: el personal de alimentos debe tener un óptimo estado de salud y una certificación médica que constate su aptitud para la manipulación de alimentos. También es importante que mantenga hábitos de higiene personal como el baño diario, el lavado de manos con frecuencia, particularmente antes de entrar en contacto con los alimentos, después de salir del baño o de tocar elementos que puedan transmitir alguna contaminación al alimento; mantener las uñas cortas y limpias, la cara afeitada, el pelo lavado y recogido, usar vestimenta apropiada de color claro y limpia, la cual debe incluir cofia, tapabocas, delantal blanco, guantes y calzado cerrado.

La persona que manipule los alimentos no debe comer, toser o estornudar en áreas de producción o sobre los alimentos; tampoco usar anillos, aretes, relojes u otro elemento en el cuerpo, ni utilizar su vestimenta para limpiar o



secar. Tampoco debe utilizar la indumentaria (bata, cofia, guantes, tapabocas) en el baño y es importante que se lave muy bien las manos cada vez que salga de allí. El personal que tenga heridas expuestas, infecciones respiratorias o gastrointestinales debe retirarse de la línea de proceso o de cualquiera operación o actividad que implique contacto con el alimento o los elementos de dicha línea. Además, debe ser capacitado en BPM, en la ejecución de tareas de higiene y en aspectos que le permitan mejorar su desempeño laboral.

Requisitos higiénicos de fabricación

Los requisitos higiénicos de fabricación contemplan todas las etapas del proceso, desde las materias primas y los insumos, hasta la distribución y el transporte del producto final, pasando por los envases y embalajes, el proceso de elaboración y el de almacenamiento.

Materias primas e insumos

Se debe mantener un manejo higiénico de las materias primas y los insumos en la recepción, durante su almacenamiento y su uso; además, hay que almacenarlos como lo establecen los fabricantes: en un área fresca, limpia, seca y ventilada con estanterías o estibas separadas de paredes, techo y suelo (figura 12). Es necesario inspeccionar todas las materias primas y los insumos antes del ingreso y someterlas a una limpieza en caso de ser necesario. Debe hacerse una correcta rotación de los productos teniendo en cuenta la fecha de ingreso y de caducidad, y contar con la ficha técnica de las materias primas y los insumos que se utilicen en la producción.



Figura 12. Elementos para disposición de materias primas.

Fotos: Blanca Lucía Botina A.

Envases y embalajes

Los envases deben ser de materiales apropiados que garanticen la inocuidad del alimento y que protejan de manera correcta el producto para evitar su contaminación o daño de cualquier tipo. Deben ser de un único uso y es necesario mantenerlos limpios y en buen estado; además, tienen que almacenarse en un sitio exclusivo para tal fin.

Fabricación

Todas las operaciones de transformación se tienen que realizar en óptimas condiciones de higiene, con una buena limpieza del lugar de trabajo, de los utensilios y los equipos. En las áreas de transformación de producto, se deben contemplar y controlar factores como tiempo, temperatura, humedad, pH, presión, dirección y velocidad de flujo para evitar la contaminación y promover la conservación del producto. De igual manera, es importante vigilar las operaciones de fabricación, como congelación, deshidratación, tratamiento térmico, acidificación y refrigeración, y así asegurar que los tiempos de espera, las fluctuaciones de temperatura y otros factores no contribuyan a la alteración o contaminación del alimento. Para esto, se establecen métodos de monitoreo y evaluaciones durante el proceso.

Las operaciones de fabricación se hacen de forma secuencial y continua para evitar retrasos indebidos, cruces de flujos de producción y contaminación cruzada que permitan la presencia y el crecimiento de los microorganismos en el producto semielaborado o producto terminado. Se deben tomar medidas cuando exista el riesgo de contaminación en las diversas fases del proceso de fabricación; por ejemplo, el personal manipulador debe lavarse las manos entre una y otra operación en el proceso de elaboración, los equipos y utensilios que hayan entrado en contacto con materias primas o con material contaminado se tienen que limpiar y desinfectar antes de usarse nuevamente.

Almacenamiento

Es indispensable asegurar la limpieza en el área de almacenamiento para evitar que se contaminen los productos terminados que se van a ofertar. Los productos semiprocados y procesados deben almacenarse en condiciones apropiadas de temperatura, humedad, circulación de aire y embalaje que impidan la contaminación y la proliferación de microorganismos, y protegerlos de alteraciones o de daños a los recipientes, envases o empaques. En el almacén, los productos deben estar ubicados de forma ordenada en



estanterías o en estibas, e identificados con fecha de ingreso a la bodega para controlar la rotación de los productos. En los sitios o lugares destinados al almacenamiento de productos terminados, no podrán realizarse actividades diferentes a estas, ni almacenar productos distintos como devoluciones, materias primas, insumos o productos químicos, como plaguicidas, detergentes, desinfectantes y otras sustancias peligrosas que, por necesidades de uso, se encuentren dentro de la fábrica. A su vez, deben estar ubicados en áreas independientes con separación física, debidamente identificadas, organizadas, señalizadas y aireadas.

Distribución y transporte de alimentos

Estas actividades se deben llevar a cabo bajo condiciones sanitarias que garanticen la ausencia de contaminación del producto, que no permitan la proliferación de microorganismos y eviten su alteración, así como los daños en el envase o embalaje, según sea el caso. Los alimentos y las materias primas que por su naturaleza requieran mantenerse refrigerados o congelados deben ser transportados y distribuidos teniendo en cuenta estas condiciones. Además, es necesario que cuenten con indicadores y sistemas de registro que permitan verificar su adecuado funcionamiento. Los productos alimenticios empacados se deben disponer en recipientes, canastillas o implementos de material adecuado, y así aislar el producto de toda posibilidad de contaminación. Los vehículos destinados al transporte de alimentos se tienen que lavar y desinfectar antes de colocar en estos la carga; no se pueden transportar sustancias peligrosas ni otras sustancias que por su naturaleza representen riesgo de contaminación del alimento. El transporte del producto terminado debe llevar en su exterior claramente la leyenda “transporte de alimentos”.

41

Condiciones de saneamiento

Son las actividades y medidas necesarias para garantizar un ambiente libre de contaminación, en función del bienestar de las personas y del medio ambiente. Estas actividades hacen parte del Plan de Saneamiento Básico, y se describen en los siguientes cuatro programas:

Programa de limpieza y desinfección

Hace referencia a los procedimientos de aseo e higienización, que incluyen la limpieza y desinfección de todas las áreas, las superficies, los equipos, los utensilios, los vehículos y demás elementos requeridos durante las



operaciones de producción, empaque, embalado, almacenaje y despacho, entre otros. Estas actividades son responsabilidad de todo el personal de la empresa, por lo cual debe llevarse de manera coordinada entre personal de planta, jefes y colaboradores externos. También es importante describir los insumos de aseo aprobados especificando su funcionalidad, calidad y condiciones de uso (concentraciones, tiempos de contacto y método de aplicación). La selección del insumo de aseo depende del tipo de suciedad y material sobre el cual se aplique.

Programa de desechos sólidos y líquidos

Describe las actividades de recolección, identificación, clasificación y disposición final de los residuos que se generan en la empresa, con el fin de evitar peligros físicos, químicos y biológicos que emiten estos residuos. Se debe contar con canecas rotuladas y con tapa para residuos inorgánicos, orgánicos y material peligroso, y llevar el registro de control de residuos para establecer criterios de manejo.

Programa de manejo de plagas

Este programa plantea las medidas que se aplican para el control de plagas, las cuales se identifican a través de la inspección, el avistamiento y posterior registro en formatos, los cuales permiten detectar posibles focos de anidamiento y así establecer los correctivos pertinentes. El programa debe describir las barreras físicas utilizadas para impedir el ingreso de plagas, además de los productos previamente aprobados para su respectivo control (figura 13).





Figura 13. Trampa para el control de ratones.

Foto: Blanca Lucía Botina A.

Programa de abastecimiento de agua potable

La planta de producción de alimentos debe contar con agua potable o con un sistema de tratamiento de agua que permita desarrollar las actividades diarias de aseo y producción de forma óptima. El suministro de agua potable debe ser suficiente y continuo, y contar con instalaciones apropiadas para su almacenamiento, como tanques y reservorios con tapa. Las condiciones del agua se tienen que verificar y se debe registrar el cumplimiento de requisitos fisicoquímicos y microbiológicos.

Aseguramiento de la calidad

Es preciso que todas las empresas productoras de alimentos cuenten con un sistema de control y aseguramiento de calidad que incluya procedimientos de control de calidad e inocuidad, el cual debe ser esencialmente preventivo y cubrir todas las etapas de procesamiento del alimento.

Análisis de peligros y puntos críticos de control

El análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC) es el sistema de prevención de peligros para la inocuidad de los alimentos. Este sistema lo sugiere el Codex Alimentarius y es aceptado internacionalmente como un parámetro de referencia. Para su implementación, se requiere cumplir con los prerrequisitos de BPM y de los procedimientos operativos estandarizados de saneamiento (POES), descritos en el Plan de Saneamiento Básico. Adicionalmente, es imprescindible capacitar a los responsables de la aplicación del sistema de APPCC, y elaborar un programa de mantenimiento preventivo de áreas, equipos e instalaciones, de calibración de equipos e instrumentos de medición, de control de proveedores y materias primas, en el cual se describan parámetros de aceptación y rechazo, y un plan de muestreo.

La implementación del sistema de APPCC se inicia con la conformación del equipo, que se encargará de elaborar y ejecutar el programa. El equipo APPCC está compuesto por personal técnico capacitado en distintas áreas y el cual es coordinado por un líder. El plan APPCC debe realizarse para cada uno de los productos procesados en la empresa; por lo tanto, es necesario considerar características como: composición (materias primas, ingredientes, aditivos, etcétera), estructura y características fisicoquímicas (sólido, líquido, gel, emulsión, aw, pH, entre otras), tecnología de procesos y de conservación, condiciones de almacenamiento y sistemas de distribución, recomendaciones de conservación y uso, periodo de vida útil y establecimiento y adopción de criterios microbiológicos. Con la información detallada del producto, el equipo realiza un diagrama de flujo con el que se proporciona una descripción simple y clara de todas las operaciones involucradas en el proceso del alimento, identificando los factores que puedan afectar desfavorablemente la inocuidad del alimento.

Para establecer el sistema APPCC se requiere una metodología de siete pasos que se basan en siete principios, para definir los puntos críticos donde se contemplan e identifican los peligros o riesgos que puedan afectar la inocuidad del alimento, y así poder establecer medidas de control que garanticen la producción de un alimento seguro para la salud del consumidor.

Principios del sistema APPCC:

1. Análisis de peligros. En esta fase, se identifican los peligros físicos, químicos y biológicos reales y potenciales durante todo el proceso, hasta el punto de consumo.



2. Determinación de puntos críticos de control (PCC). En esta etapa, se determinan las operaciones o actividades que generan riesgos más altos y que, por ende, se deben controlar para prevenir, eliminar o reducir un peligro y poder garantizar la inocuidad del alimento.
3. Establecer límites críticos. Después de identificar los riesgos altos, se establecen los rangos máximos que se pueden aceptar y se fijan como medida preventiva de un PCC. Si se supera el rango definido, se verá afectada la inocuidad del alimento.
4. Monitoreo. Como su nombre lo indica, en esta fase se miden, observan y vigilan los PCC para que no se superen o para que se puedan tomar las medidas correctivas en caso de que esto ocurra.
5. Acciones correctivas. Son los procedimientos o las decisiones que se deben seguir cuando se incumple un límite crítico.
6. Documentación. Hace referencia a la documentación y al archivo que se obtiene después de aplicar el sistema de APPCC a través de los principios anteriormente mencionados.
7. Verificación. Es la revisión del cumplimiento del sistema APPCC por medio de pruebas o controles para revisar la documentación y el buen desarrollo de los procedimientos, lo cual se hace a través de auditorías internas y externas.

Estos sistemas de BPM y APPCC son muy utilizados en las diferentes industrias de alimentos, porque son herramientas de fácil entendimiento y aplicación para los agroempresarios que quieran incursionar en el procesamiento de alimentos como alternativa para ampliar el mercado, incrementar la vida útil, generar mayor valor, desarrollar nuevos procesos y con esto satisfacer expectativas del mercado y reducir las pérdidas de alimentos, lo que contribuye a la seguridad alimentaria de la población.





Capítulo III

Maquinarias, equipos, herramientas e instrumentos

46

Aunque la transformación de alimentos, particularmente de frutas y hortalizas, es una alternativa para reducir sus pérdidas y generar mayor valor, en muchas ocasiones no se cuenta con la tecnología apropiada para su producción comercial, pues los equipos que existen en el mercado son de alta capacidad y costo para las condiciones de la gran mayoría de emprendedores rurales y agroindustriales; por ende, no constituyen una verdadera alternativa para promover estas iniciativas. Por lo anterior, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) ha desarrollado una tecnología apropiada y ha capacitado a los productores y pequeños agroindustriales en los principios de procesamiento de alimentos, así como en el



funcionamiento y mantenimiento de los equipos básicos en el procesamiento de frutas; de esta manera, se espera aportar al desarrollo y fortalecimiento de los emprendedores rurales.

A continuación, se incluyen los principios de funcionamiento de los equipos de amplio uso en la industria de alimentos para responder a las necesidades de los agroempresarios y emprendedores rurales.

Maquinarias, equipos y herramientas

En el procesamiento de frutas, se pueden identificar operaciones básicas que constituyen el eje de la gran mayoría de productos transformados que existen. Sin embargo, también se observa una amplia variedad de alternativas tecnológicas, que van desde las artesanales hasta las tecnologías de punta, con una amplia diferencia entre ellas. Entre las operaciones más comunes en el procesamiento de alimentos, se encuentran el lavado, escaldado y despulpado de la fruta, así como el calentamiento, la evaporación y la concentración de la pulpa. Estas operaciones requieren de equipos básicos que pueden ser utilizados tanto en las etapas de acondicionamiento de la materia prima, como de procesamiento. A continuación, se hace una breve descripción de estos equipos de lavado, despulpado y tratamiento térmico.

Tanque de lavado, selección y adecuación

El tanque de lavado permite la limpieza de la fruta por inmersión en agua potable, así como la realización simultánea de las operaciones de selección, clasificación y adecuación. Mediante la selección se separan los frutos que no cumplen con los requerimientos mínimos para su procesamiento. La clasificación se puede hacer a partir de diferentes criterios, separando los frutos por grupos de acuerdo con el estado de madurez, el color, el tamaño, la forma o la variedad, dependiendo de la fruta y del producto por desarrollar.

El tanque de lavado es un equipo sencillo, pero muy práctico, dado que su división en compartimentos es muy útil en las labores de selección, adecuación y clasificación de la fruta (figura 14). En estas secciones, se lava la fruta y se separa la que no es apta para continuar el proceso o la que requiera adecuación; esto se hace retirando las partes no comestibles para su procesamiento.





Figura 14. Tanque de lavado, selección y adecuación con tres compartimentos.

a. Conexiones de agua potable y de desecho; **b.** Tolva de salida de la fruta acoplada al escalador, vista superior; **c.** Vista frontal.

Fotos: Luz Esperanza Prada F.

El tanque se diseñó considerando un volumen de $0,002 \text{ m}^3$ (2 L) por cada kilogramo de fruta para procesar en cada lote, una altura máxima del suelo al borde del tanque de 1,0 m y una profundidad en cada compartimento de 0,6 m. Estas dimensiones son ergonómicas para operarios de una altura promedio de $1,65 \pm 0,1$ m, la cual corresponde a la estatura promedio de la población de hombres y mujeres en el país. Cada compartimento cuenta con sus propias llaves para el suministro del agua potable y desagüe al alcantarillado del agua de desecho. El compartimento central presenta una compuerta en la parte inferior, por donde se puede retirar la fruta que se va a procesar o directamente acoplarla a la tolva de alimentación del escalador.

Para su operación, se llena un compartimento con 0,6 L de agua potable por cada kilogramo de fruta, la cual se introduce con cuidado. Se agita suavemente para retirar los residuos, las impurezas y el material ajeno a la fruta o al proceso, como hojas, ramas, tierra, entre otros. Después se lleva a cabo la selección de la fruta, separando la que tenga otro color o daños que impidan su uso. Luego se clasifica por estado de madurez, separando la fruta verde, pues esta se caracteriza por ser muy dura, aspecto que puede dañar la despulpadora. Además, dadas las diferencias de textura, color, sabor, y aroma de la guayaba verde y la madura, la calidad del producto se puede ver afectada. La fruta que presente algún tipo de daño mecánico o físico mínimo, como magulladuras, puntos negros, abrasiones sin presencia de hongos o cualquiera de sus formas, se escurre y se pasa a otro compartimento en el cual se adecúa retirando la parte afectada. Esta fruta se mezcla en el compartimento central con las demás frutas aptas y se continúa su procesamiento (figura 15).

La fruta verde que se separa se almacena en un lugar limpio y ventilado para favorecer su maduración; en caso de que se quiera utilizar en otra línea de

producción, se debe escaldar por mayor tiempo, en promedio alrededor de 20 min. Los desechos de fruta removidos se recolectan y retiran de la línea de proceso para su disposición como residuo orgánico o para compostaje, junto con la fruta que tenga daños por plagas y enfermedades, sobremadurez, cortes y magulladuras o abrasión.



Figura 15. Operaciones de acondicionamiento de la guayaba para su procesamiento. **a.** Lavado; **b.** Selección y clasificación; **c.** Adecuación de guayaba.

Fotos: Luz Esperanza Prada F. y Jorge Eduardo Aya R.

Después de terminar las operaciones de lavado, selección y adecuación de un lote, se procede al desagüe y enjuague de cada compartimento del tanque, con agua limpia, antes de procesar un nuevo lote. Al finalizar la jornada laboral, el tanque se lava con agua y jabón y se puede desinfectar inmediatamente o justo antes de volver a utilizarlo.

Escaldador de la fruta

Es uno de los equipos más importantes en el acondicionamiento de la fruta, en el cual se aplica por un corto periodo un tratamiento térmico de calentamiento por inmersión en agua o con vapor directo, para inactivar enzimas involucradas en el pardeamiento de la pulpa, reducir la carga microbiana, remover posibles gusanos de la fruta, ablandar los tejidos e incrementar el rendimiento de despulpado.

AGROSAVIA diseñó un escaldador con vapor directo de capacidad media, de acero inoxidable 304 apropiado para espacios pequeños de aproximadamente 0,86 m² (1,2 m³), cuya vista explosionada y planos de cada una de sus piezas se observan en la figura 16.

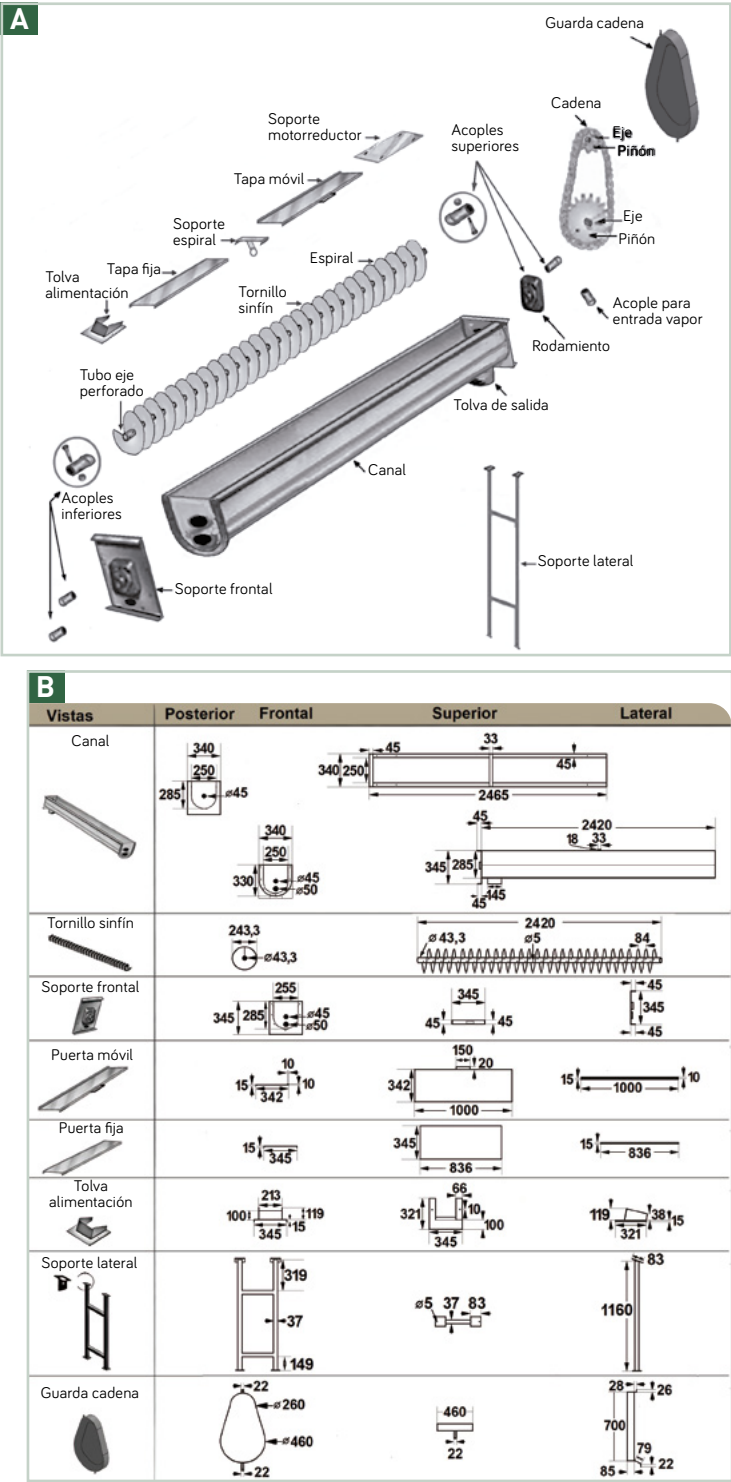


Figura 16. Miniequipo para escalado continuo. **a.** Vista explosionada de ensamble; **b.** Planos de cada pieza.

Fuente: Elaboración propia

El escaldador propuesto se basa en el principio del tornillo de Arquímedes, una máquina simple compuesta por un canal semicilíndrico inclinado a 30° con respecto al suelo, cuya cara superior tiene dos tapas: una removible y otra fijada por bisagras a uno de los lados verticales del canal. Tiene en sus extremos las tolvas de alimentación y salida de la fruta, y está atravesado por un eje de tubo sobre el cual se desarrolla la espiral de 0,34 m de diámetro. El eje de tubo tiene cuatro líneas de perforaciones longitudinales equidistantes, por donde se suministra el vapor que proviene de la caldera (figura 17). Este eje gira con la espiral, está inducido por un motor de 1,5 Hp y su velocidad de giro se controla por medio de poleas o con un variador de velocidad.



Figura 17. Detalles miniescaldador: **a.** Ensamble con la despulpadora y el tanque de adecuación; **b.** Ensamblaje de la tolva de alimentación con el tanque de lavado y entrada de vapor; **c.** Carcasa con puertas que contiene la espiral que transporta y escalda la fruta; **d.** Perforaciones para la salida de vapor.

Fotos: Luz Esperanza Prada F. y Jorge Eduardo Aya R.

Durante el escaldado, la fruta ingresa al canal a través de la tolva de alimentación y se ubica entre las hélices o cuchillas de la espiral, donde se pone en contacto con el vapor y asciende hasta la tolva de salida al otro extremo del canal, impulsada por el movimiento helicoidal del tornillo. De esta forma, a menor velocidad de giro del tornillo, más tiempo tarda la fruta en recorrer el canal y

el tiempo de escaldado aumenta. La fruta madura y pintona requiere menos tiempo que la verde, en promedio 5 minutos; mientras que la verde puede necesitar hasta 20 minutos, dependiendo de la fruta y el estado de madurez.

El escaldador con vapor propuesto, además de requerir poco espacio para su instalación, ofrece ventajas en su manipulación frente al escaldado por inmersión en pailas, como se realiza en la mayoría de las pequeñas empresas de alimentos. Esto, debido a que al recibir directamente la fruta que sale por la parte inferior de la tina de lavado y entregarla escaldada directamente a la despulpadora, sin que el operario manipule la fruta caliente, reduce la contaminación de esta y los riesgos de accidente; además, se ahorra tiempo y esfuerzo de los operarios.

Otro aspecto para tener en cuenta en el manejo del vapor que entra en contacto directo con los productos alimenticios es el tratamiento de agua de la caldera para la producción del vapor. La Resolución 3929 del 4 de octubre de 2013, del Ministerio de Salud y Protección Social, permite el uso de aditivos que no produzcan efectos tóxicos en el ser humano. La resolución prohíbe el uso de amoníaco, hidracina, morfina, dietil amino etanol, ciclohexilamina y octadecilamina.

Despulpadora horizontal de paletas

El despulpado es una de las operaciones más comunes y que, además, puede determinar la eficiencia total del proceso, ya que en la mayoría de los productos procesados a base de frutas la pulpa es la principal materia prima; por tanto, a mayor eficiencia del despulpado, más alto es el rendimiento. La despulpadora permite obtener una gran cantidad de puré o pulpa homogénea, de suave textura, libre de semillas y cáscaras en un corto tiempo. Las despulpadoras son equipos que tienen una eficiencia de despulpado de más del 90%; se comercializan en diferentes tamaños, desde las artesanales y semiindustriales de baja producción con una capacidad de procesamiento máxima de 50 kg de fruta por hora, hasta las de uso industrial.

Las despulpadoras se fabrican con acero inoxidable 304, con piezas fijas, móviles y desmontables para facilitar su lavado e higienización; tienen una tolva de alimentación para la fruta y dos de salida; una para cáscaras y semilla, y otra para la pulpa (figura 18). Cuentan con una cámara de despulpado que se subdivide en dos subcámaras conectadas, ambas cilíndricas y atravesadas en el centro por un eje que gira inducido por un motor a una velocidad fija promedio de 1.800 r. p. m.



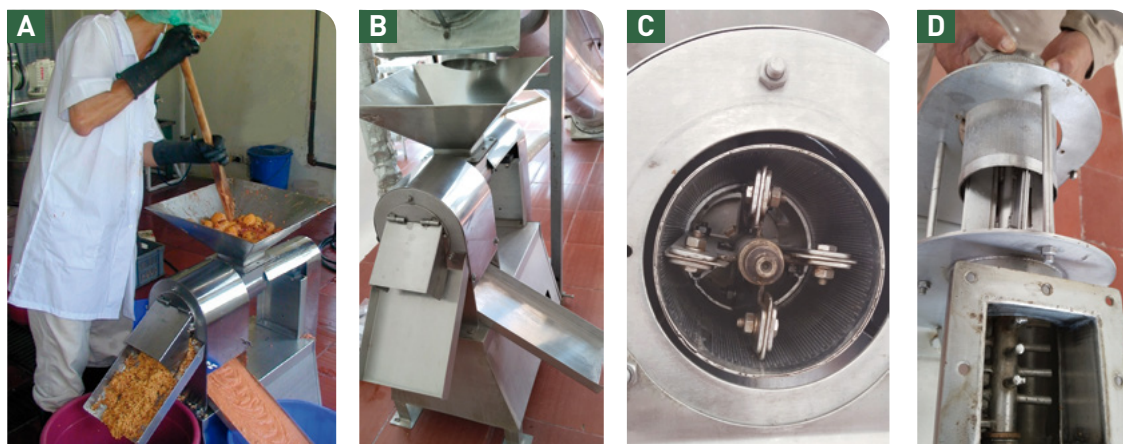


Figura 18. Detalles despulpadora horizontal. **a.** Alimentación de la fruta y salida de pulpa y semilla; **b.** Ensamble con el escaldador; **c.** Vista frontal paletas y malla; **d.** Vista superior de la cámara, eje y tamiz.

Fotos: Luz Esperanza Prada F.

El eje tiene unos pines soldados perpendicularmente y distribuidos de manera uniforme cada 0,02 o 0,03 m a lo largo de la sección que se ubica dentro de la primera subcámara. En la segunda sección, ubicada dentro de la segunda subcámara, hay un tamiz cilíndrico removible alrededor de sus paredes interiores. En esta sección, el eje cuenta con cuatro platinas forradas con lámina de teflón para disminuir su desgaste.

El tamiz es una cara cilíndrica fabricada en lámina perforada y reforzada en los orillos con platinas de acero de aproximadamente 0,01 m de ancho. El tamaño de orificio del tamiz se selecciona dependiendo de la fruta y de las características del producto por elaborar. Si se desea obtener un puré de textura suave, se deben utilizar tamices o mallas de perforaciones pequeñas o de una alta densidad de orificios por cm^2 , pero se requiere mayor esfuerzo del motor para despulpar. Por lo general, se usa lámina perforada con orificios de 1,2 mm y 24% de área libre (120 orificios/pulg² o su equivalente de 19 orificios por cm^2).

Durante el despulpado, la fruta que se introduce a través de la tolva de alimentación cae a la primera subcámara, donde los pines al girar la rompen y empujan a lo largo del eje. Los trozos de fruta, al llegar a la segunda subcámara, son presionados contra la pared fija del tamiz por las paletas al girar, de forma que se separa el puré de las semillas y de las cáscaras. El puré o pulpa se filtra a través del tamiz y sale por su respectiva tolva, mientras que las semillas y las cáscaras son impulsadas a lo largo del tamiz hasta la otra tolva de salida.

Marmitas

Las marmitas son recipientes utilizados para calentar, cocinar, evaporar, concentrar y mezclar grandes cantidades de alimentos en un solo lote de producción. Algunas de las ventajas de su uso son las siguientes:

- Disminuyen costos de producción y ahorran energía, tiempo y esfuerzo de operación.
- Mejoran la calidad de los productos al procesar todos los componentes de manera uniforme, pues facilitan la homogeneización, reducen variables o riesgos que pueden interferir durante la elaboración y retienen la mayoría de los nutrientes, olores y sabores.
- Permiten implementar mecanismos de agitación con raspadores intercambiables según las necesidades de los diferentes productos, lo que asegura el movimiento y la integración de los ingredientes, y evita que se adhieran a sus paredes o se quemen.
- Reducen significativamente los riesgos de accidentes o quemaduras ocasionados por las fuentes de calor o por la manipulación del contenido de la marmita.
- Resisten calor, son durables e inocuas, ya que generalmente se construyen con acero inoxidable grado alimenticio como el 304, que es fácil de higienizar y no transfiere elementos contaminantes.
- Facilitan la limpieza y el mantenimiento, y reducen la retención de residuos en su interior por su forma y estructura simple, aunque esto también depende del tipo y diseño de la marmita.
- Admiten la implementación de tecnologías para la automatización parcial del proceso, principalmente en componentes como el control de la variación de temperaturas, la velocidad de agitación y los tiempos de procesamiento.
- Se comercializan en diferentes tamaños, desde las tradicionales con capacidades entre 25 y 50 L, hasta las industriales de 75 a 1000 L. La selección de la capacidad apropiada para cada proceso es importante para no afectar los costos de procesamiento, pues se requiere menos energía para calentar una marmita de 25 L, que una de 1000 L.



- Las marmitas industriales transfieren el calor de forma homogénea en todo el alimento, ya que tienen una doble pared donde se ubican resistencias eléctricas o fluye vapor, aceite o agua caliente. Esto permite el calentamiento alrededor de todo el recipiente, a diferencia de las marmitas tradicionales, en las que solo su base se ubica sobre la fuente calórica.
- Permiten reducir costos del proceso según la disponibilidad y el precio del combustible, pues existen para diferentes fuentes de energía como leña, gas, vapor o electricidad. Posibilitan la selección de la marmita apropiada para las diferentes materias primas o procesos, bien sea de forma esférica, semiesférica, cilíndrica o rectangular, y con soportes fijos o basculantes.
- Facilitan el retiro del producto al finalizar el proceso, gracias a que algunas marmitas estacionarias o fijas tienen una válvula de salida en la parte inferior y las marmitas basculantes o volcables, según su tamaño, cuentan con una manija, manivela o motorreductor para su volteo (figura 19).

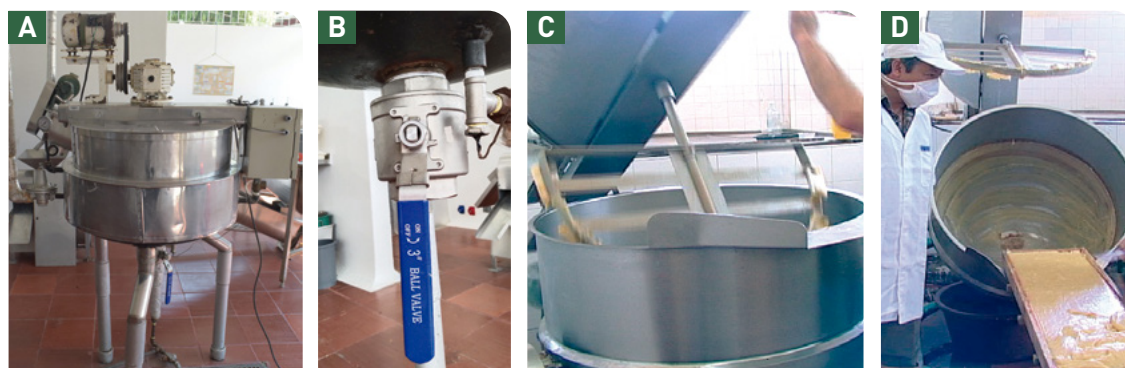


Figura 19. Marmitas industriales a vapor. **a.** Marmita fija; **b.** Detalles de la válvula de salida y conector del termopar; **c.** Levantamiento del agitador; **d.** Volteo en la marmita volcable.

Fotos: Luz Esperanza Prada F

Para el tratamiento térmico y la concentración de pulpas y dulces de frutas, se recomienda el uso de marmita para evaporación abierta, base semiesférica más ancha que alta, con sistema de agitación y raspadores con forma de ancla, hueca con dos o tres platinas divisorias horizontales, que permiten diferentes movimientos del producto dentro de la marmita (figura 20).

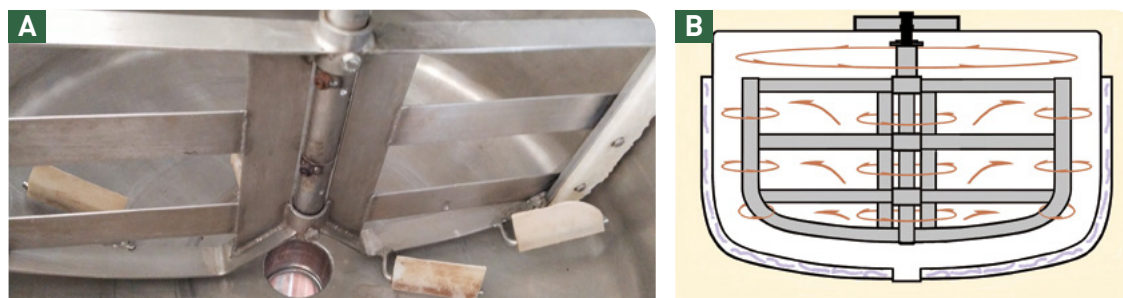


Figura 20. Sistemas de homogenización recomendado para concentración de frutas.
a. Sistema de agitación tipo ancla con divisiones y raspadores; **b.** Esquema de los movimientos de la masa con el agitador tipo ancla.

Foto: Luz Esperanza Prada F.

Estufas artesanales de gas

Las estufas industriales de gas son equipos de alto rendimiento, que permiten disminuir los tiempos de operación y que se pueden construir de tal manera que permitan empotrar y asegurar la posición de la marmita al operar el sistema de agitación. Utilizan quemadores de hierro o aluminio fundido, que cuentan con una apertura para aire fija y una válvula de graduación del combustible para regular y mantener constante la intensidad de la flama deseada. Los quemadores son modulares, por lo que se puede disponer de uno, dos o tres en un mismo puesto para incrementar la intensidad de la llama, según el tamaño de la marmita que se vaya a calentar (figura 21).

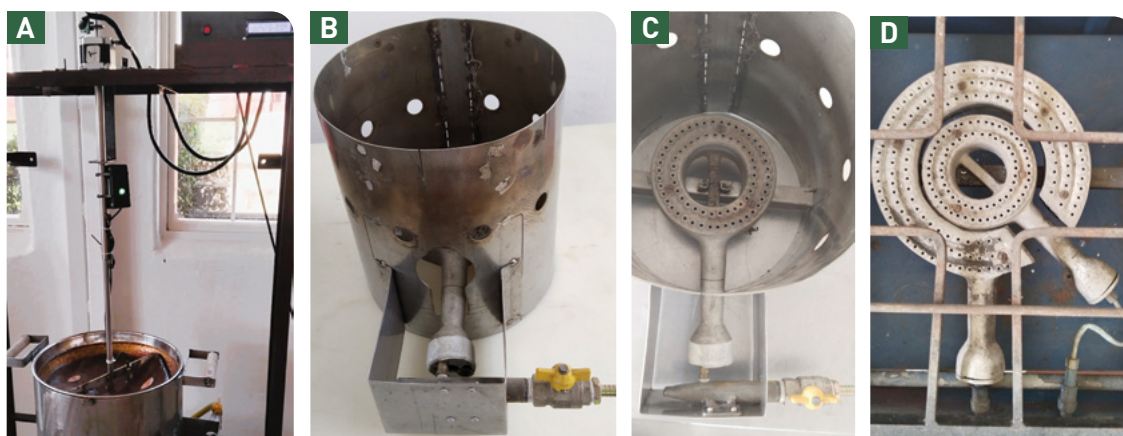


Figura 21. Detalles estufa artesanal. **a.** Ensamble estufa artesanal con marmita, agitación mecánica y control electrónico de temperatura; **b.** Válvula de control del flujo de gas; **c.** y **d.** Instalación de quemadores sencillo y doble.

Fotos: Luz Esperanza Prada F.

Calderas

Las calderas son máquinas que queman un combustible para calentar agua y generar el vapor, el cual se usa para transferir energía y calentar las diferentes corrientes que se requieran durante la producción. Los elementos básicos que las conforman son el quemador, la cámara de combustión, el intercambiador de calor, la chimenea y los controles (figura 22).

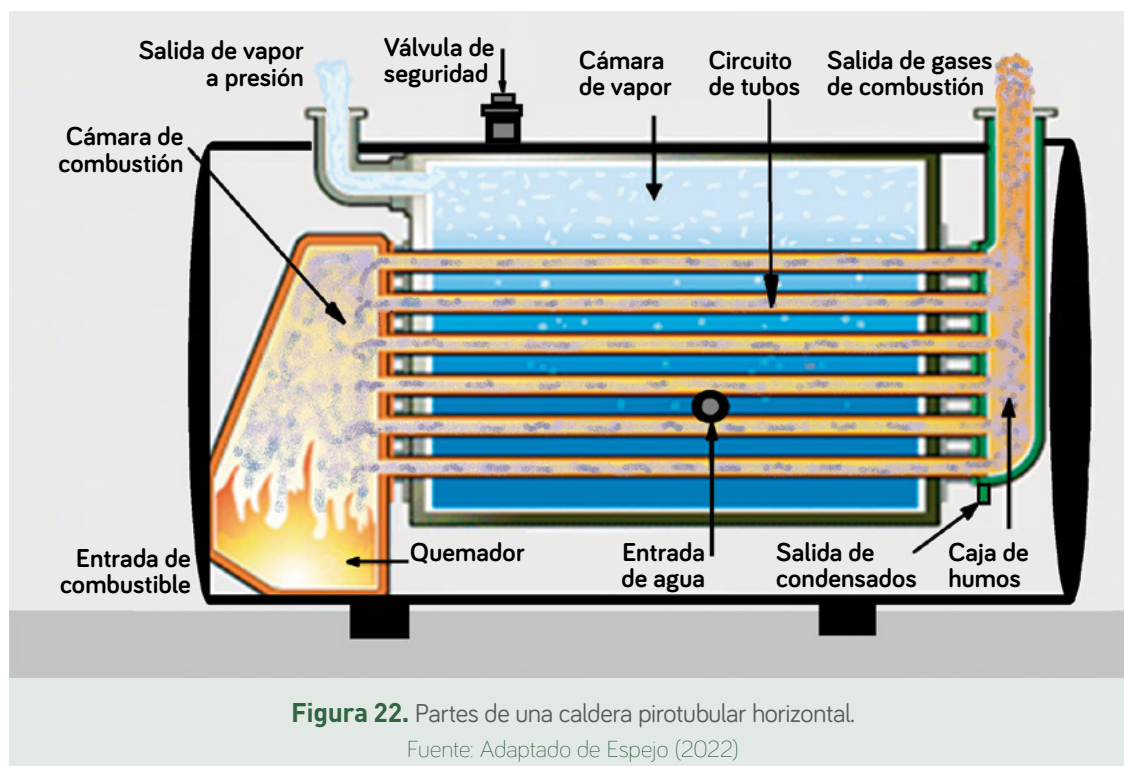


Figura 22. Partes de una caldera pirotubular horizontal.

Fuente: Adaptado de Espejo (2022)

Dentro de las calderas, la presión debe ser superior a la presión atmosférica para aumentar la energía y temperatura del vapor, lo que condiciona los componentes, ya que deben estar diseñados para soportar las temperaturas y las presiones generadas. Por esta razón, el manejo de la caldera lo debe realizar el personal capacitado; se requiere un estricto mantenimiento preventivo, el cual debe hacerse periódicamente, según la edad del equipo, mínimo una vez al año.

La caldera se selecciona según las necesidades del proceso; para esto, en el comercio se ofrece una gran variedad de calderas que pueden ser de manejo manual, semiautomático o automático, con capacidades desde 78,45 kg de vapor de agua producido por hora (5 BHP), o acondicionadas para utilizar diferentes tipos de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos, como carbón, ACPM,

aceites livianos, biomasa, bagazo, madera, gas natural, metano o propano, entre otros. También se diferencian dos tipos básicos de calderas de tubos: las de humos y las de agua, llamadas pirotubulares o acuotubulares, respectivamente, en las cuales los tubos pueden ser rectos o curvos.

Las calderas pirotubulares encuentran su mayor aplicación en la industria, pues son robustas, durables, la producción de vapor es más estable y presentan menor costo de inversión y operación que otros modelos.

En ellas, el intercambiador está en el interior del depósito de agua, dentro sus tubos circulan los gases generados en la combustión y el calor se transmite por radiación. Según la posición de los tubos, las calderas pueden ser de cajas de humo, verticales u horizontales (figura 23).



Figura 23. Calderas pirotubulares. **a.** Vertical; **b.** Horizontal.

Fotos: Luz Esperanza Prada F. y Henry Alberto Hernández M.

En las calderas acuotubulares, el intercambiador se ubica en la cámara de combustión, el agua circula por el interior de las tuberías y el calor se transmite por convección. Estas calderas se diseñaron, inicialmente, para superar los límites de potencia y presión de las pirotubulares; sin embargo, como permiten obtener vapor en muy poco tiempo, se pueden utilizar para pequeñas producciones, como es el caso de las calderas de vapor rápido o de serpentín.

Para lograr una alta eficiencia térmica de la caldera, es necesario cargar el combustible de manera homogénea, sincronizar la entrada de aire con el exceso de aire requerido durante la combustión, minimizar las pérdidas de calor durante todo el proceso mediante el aislamiento de tuberías, así como de la caldera, y aprovechar el calor de los condensados, el cual está entre el 4% y el 8% del calor total generado.

Los condensados no se deben verter directamente al alcantarillado, ya que por sus altas temperaturas generan un fuerte impacto ambiental. Las pérdidas de calor en calderas alimentadas por carbón, ocasionadas por la combustión incompleta, se pueden minimizar si se emplean partículas de carbón de máximo 0,05 m.

Cortadoras manuales de dulces de frutas pastosos y semisólidos

Las cortadoras manuales de sólidos blandos y pastosos son herramientas fabricadas con lámina, tubo y alambre de acero inoxidable, que permiten realizar cortes horizontales y verticales de diferentes tamaños, según la necesidad, para obtener porciones de tamaño y forma homogéneas. Para realizar un corte adecuado, antes de iniciar la labor se limpia cuidadosamente cualquier impureza que se encuentre adherida a la superficie de la lámina o de los alambres, se levanta la red o las redes de alambres, se centra la barra de dulce, se baja y presiona con fuerza la primera red de alambres y luego la siguiente (figura 24).

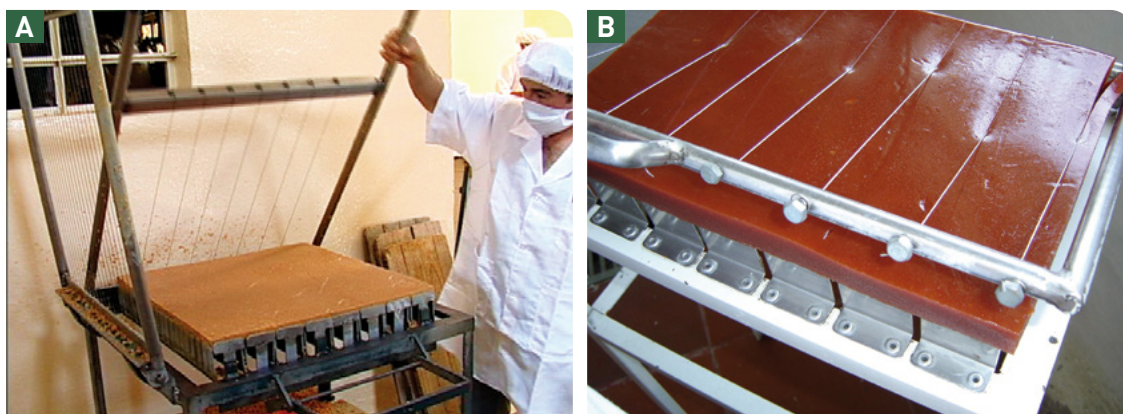


Figura 24. Cortadoras manuales con red de alambres. **a.** De dos cortes; **b.** De un corte.

Fotos: Luz Esperanza Prada F.

Instrumentos de medición

En todos los procesos de fabricación, es imprescindible garantizar la homogeneidad de los productos en el mismo lote y entre los diferentes lotes de producción, pues los consumidores siempre esperan encontrar un producto con las mismas características, independientemente de cuándo o dónde lo compren. Para lograr

este importante aspecto de la calidad, es necesario estandarizar y controlar la materia prima, las condiciones de procesamiento y el manejo del producto, en particular, las variables que son determinantes en los puntos críticos del proceso.

Por lo general, para el procesamiento frutícola, estas variables son las temperaturas o los puntos finales de concentración, el pH, la acidez y el contenido de sólidos solubles, cuyo control requiere equipos básicos de medición, como el termómetro, el potenciómetro y el refractómetro. Estos instrumentos se ofrecen en el comercio en una gran variedad de modelos, de fácil manejo, costos asequibles, respuestas rápidas y adaptables a las diferentes condiciones de operación. Por lo anterior, es recomendable que los emprendedores rurales conozcan el principio y el funcionamiento de estos instrumentos para su adecuado uso.

Termómetros

Los termómetros son instrumentos de medición de la temperatura de forma cuantitativa, análoga o digital a través de una gran variedad de modelos que existen en el mercado, los cuales utilizan para la medición algunos de los siguientes sistemas:

- El cambio de forma regular de una propiedad física (color o dilatación) que sufren algunas sustancias con la temperatura. Son termómetros de contacto, que pueden ser de vidrio o lámina autoadhesiva o no, y son específicos para un rango o una temperatura determinada y uno o varios usos.
- La radiación del calor que emiten los objetos para variar el voltaje de una resistencia eléctrica. Estos termómetros llamados infrarrojos tienen la ventaja de no entrar en contacto con la sustancia o el objeto sobre el cual se realiza la medición, por lo que no pueden generar contaminación cruzada. Sin embargo, sus lecturas pueden ser erróneas debido a la graduación incorrecta de la emisividad del objeto, al escaso tiempo de lectura, la distancia de lectura muy grande, y a las interferencias en la lente o en el espacio entre el instrumento y el objeto.
- Otros utilizan una sonda o sensor que al ser calentado genera una variación sobre la resistencia eléctrica del lector. Este termómetro de contacto puede utilizar sensores de resistencia (Pt), termistores (NTC) o termopares tipo J, K o T. La selección del sensor se hace según los requerimientos de exactitud, tiempo de respuesta, rango y lugar de medición. En el comercio, existen diferentes tipos y tamaños de termómetros y sondas, que se ajustan a los



requerimientos de verificación de puntos críticos de control de diversos productos, reacciones, operaciones de procesamiento, almacenamiento y distribución, así como del desarrollo de bacterias patógenas. En la figura 25, se observan diferentes tipos de termómetros.



Figura 25. Termómetros. **a.** De mercurio; **b.** Infrarrojo;
c. Lector con termopar de penetración tipo T y sondas tipo J.

Fotos: Luz Esperanza Prada F.

En general, a temperaturas de más de 65°C las bacterias se destruyen; entre 5°C y 10°C, se evita su multiplicación, y entre 8°C y 18°C, los patógenos se mantienen en estado latente, pero no se eliminan.

En la mayoría de los procesos en los que se emplean frutas, se requieren termómetros con rangos de temperatura de -50°C a 150°C y termopares de penetración de acero inoxidable, con tiempos de respuesta de 2 a 7 s, para determinar el punto final de concentración.

Para reducir el error en la medición de la temperatura, esta se debe tomar en el centro de la muestra profundizando la inmersión de la sonda en la sustancia, entre 10 y 15 veces el diámetro de la sonda y evitando tocar con esta la superficie del recipiente. La muestra debe ser homogénea y en lo posible estar en movimiento.

Potenciómetro

El potenciómetro es un instrumento que se comercializa con o sin ajuste y lectura de temperatura, en una gran variedad de modelos de dos tipos: el de mesa —que tiene una alta precisión— y los portátiles, que pueden ser análogos o digitales y tienen la ventaja de entregar una medida muy aproximada, directamente en la planta de producción. Está compuesto por un voltímetro conectado a dos electrodos (de referencia y sensor). La selección del tipo de electrodo que se va a utilizar depende de si la sustancia es líquida, semisólida, viscosa o pastosa.

Para realizar la lectura, es necesario extraer el jugo o preparar una dilución de concentración conocida de la sustancia sólida o viscosa con agua destilada, la cual tiene un valor de pH neutro y, por tanto, no altera la medición del valor del pH del producto. Al introducir los electrodos en la solución de interés, se puede medir de forma precisa y reproducible la acidez titulable o el contenido total de ácidos libres presentes en una muestra, como su pH.

El valor de pH es una medida simplificada que indica el grado de acidez o alcalinidad de una sustancia, expresado en una escala de 0 a 14, donde valores de 7 indican sustancias neutras; menores que 7, sustancias ácidas, y mayores que 7, sustancias básicas o alcalinas. El potenciómetro se conoce comúnmente como pH-metro, cuando su escala de medición se encuentra calibrada para medir unidades de pH (una unidad de pH equivale a 59 mV). El pH también se puede medir con indicadores o papel tornasol, aunque estos no son tan precisos o confiables (figura 26).



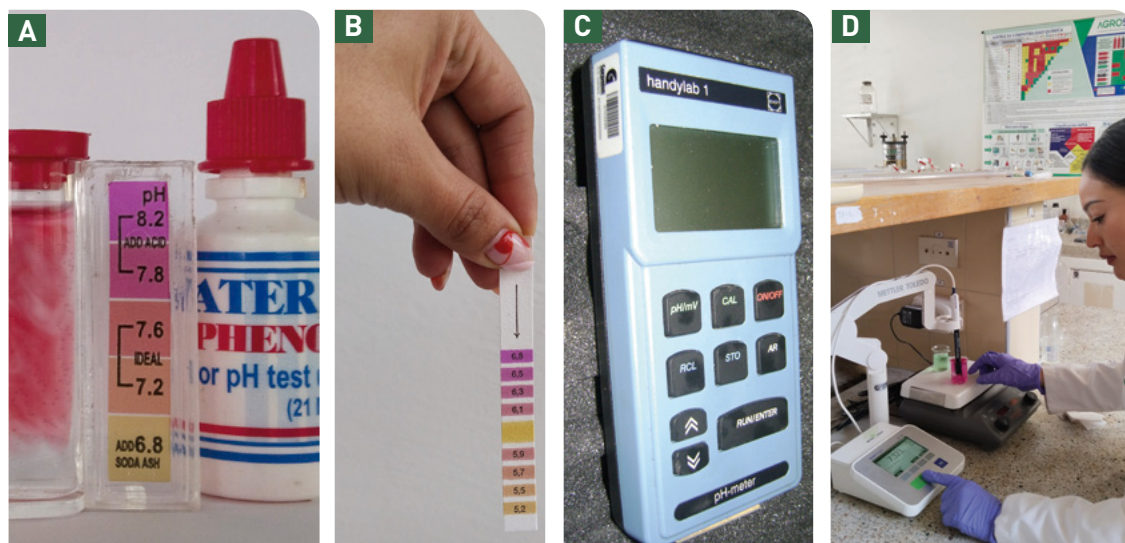


Figura 26. Métodos para medir el pH **a.** Lectura colorimétrica del pH; **b.** Tira de papel tornasol; **c.** Potenciómetros portátil; **d.** De mesa.

Fotos: Luz Esperanza Prada F.

La mayoría de las frutas son ácidas y su grado de acidez depende de cada una; esta característica permite clasificarlas en frutas ácidas (limón, piña, naranja, pomelo, kiwi, arándanos, uva), semiácidas (ciruela, fresa, mandarina), neutras (aguacate, coco, cacahuete, avellana, nuez, almendra) y dulces (pera, melón, manzana, níspero, higo, papaya, mango, banano).

La acidez es un factor crucial en la construcción del sabor y determinante del color, la gelificación, la madurez y la inhibición de la reproducción de microorganismos. Por consiguiente, durante el procesamiento, se deben controlar la acidez y el pH para conservar las características del producto por más tiempo y, por ende, asegurar la calidad del producto, incrementar la vida útil y contribuir así a mejorar la seguridad alimentaria y nutricional.

Refractómetros

Un refractómetro es un instrumento óptico que mide la refracción o el cambio de velocidad de la luz al atravesar una sustancia, y entrega una lectura de su índice de refracción. Este instrumento es muy importante para la industria en el control de la concentración de sólidos solubles y, por ende, en el color, el sabor, la textura y la calidad final del producto. El refractómetro calcula y entrega la lectura de concentración de sólidos solubles en grados Brix (1°Bx equivale a 1 kg de sólidos solubles/100 kg de muestra).

En el comercio, se ofrecen refractómetros análogos y digitales, con diferentes escalas de concentración y con o sin ajuste por temperatura, los cuales pueden ser de mesa para una alta precisión en laboratorio o portátiles, con una lectura muy aproximada que se toma directamente en la planta de producción. La mayoría de los refractómetros de mesa también permiten medir concentraciones salinas y alcohólicas. En la actualidad, también se comercializan refractómetros híbridos portátiles y digitales, que entregan datos de temperatura, índice de refracción, grados Brix y porcentaje de acidez, lo que permite determinar la madurez de las frutas (figura 27).

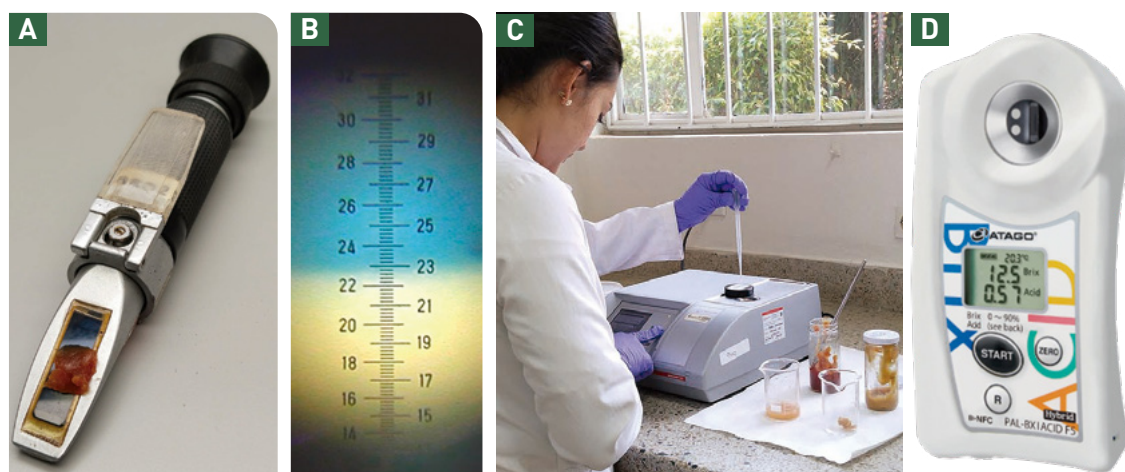


Figura 27. Tipos de refractómetros. **a.** y **b.** Análogo y detalle de su escala; **c.** Digitales de mesa; **d.** Portátil digital híbrido.

Fotos: Luz Esperanza Prada F. y Eliseo Polanco

La lectura con base en la concentración de soluciones de sacarosa del contenido de sólidos solubles indica la concentración de carbohidratos o azúcares, ácidos orgánicos, sales inorgánicas y proteínas disueltas en agua; pero en los jugos, las pulpas y las jaleas de frutas usualmente se considera la concentración de azúcares. En las frutas, el estado de madurez presenta una relación directa con la concentración de sólidos solubles, así a mayor madurez, mayor concentración de sólidos solubles, en particular de azúcares.

Para obtener una medida correcta en el refractómetro, antes de aplicar la muestra se debe verificar la limpieza de la superficie del prisma, del portamuestra y de la tapa, y también calibrar el instrumento a cero; para esto se usa, por lo general, agua destilada. Posteriormente, la muestra a temperatura ambiente se coloca sobre el portamuestra, se tapa, se registra la lectura, se

retira la muestra y se limpia la superficie del prisma, del portamuestra y de la tapa con agua y un papel suave, cuidando que no se rayen.

Selección de maquinaria, equipos e instrumentos

En la selección de maquinarias, equipos, instrumentos, utensilios y tuberías que están en contacto con los alimentos, se debe considerar que estos estén:

- Fabricados con materiales inertes, impermeables, no porosos, absorbentes, resistentes a la corrosión o al uso frecuente de agentes de limpieza y desinfección. Si es un material metálico, debe estar libre de contaminantes como plomo, cobre, cadmio, zinc, hierro y otros que sean un riesgo para la salud. Un material muy utilizado en la industria de alimentos es el acero inoxidable generalmente 304. Asimismo, los materiales o empaques plásticos en contacto con el alimento deben estar libres de contaminantes como el bisfenol A.
- Libre de irregularidades en la superficie, que puedan atrapar partículas de alimentos o permitir el crecimiento de microorganismos que afectan la calidad sanitaria del producto, como materiales corrugados o rayados, grietas, abolladuras o soldaduras sin pulir.
- Sin esquinas, aristas o dobleces que dificulten la limpieza y para evitar la acumulación de impurezas. Sus ángulos internos deben tener curvaturas suaves y continuas.
- Sin bordes filosos que atenten contra la seguridad del operario durante su manipulación o limpieza.
- Libres de pintura u otro tipo de material de recubrimiento que pueda desprenderse y que represente riesgo para la inocuidad del alimento.
- Fáciles de desmontar y armar para su limpieza y mantenimiento.
- Lubricados con sustancias permitidas, empleadas racionalmente, y deben contar con protección para evitar la contaminación del alimento.



III. Maquinarias, equipos, herramientas e instrumentos

- Dotados de los instrumentos y accesorios requeridos para una rápida y fácil medición y registro de las variables y toma de muestras del proceso.

Además, los recipientes y estantes para el almacenamiento de materias primas, coadyuvantes y empaques deben tener tapas, ser a prueba de fugas, impermeables y de fácil limpieza, y es necesario que se almacenen en un lugar limpio, seco y ventilado. De igual forma, los recipientes empleados para materiales no comestibles y desechos no pueden usarse para almacenamiento de material comestible y tienen que estar separados de estos.





Capítulo IV

Procesos de transformación generadores de valor de la guayaba

67

La guayaba es una de las frutas de mayor interés en la seguridad alimentaria y nutricional de la población, gracias a la riqueza de sus nutrientes y, en particular, a su aporte de vitaminas, minerales, fibra dietaria y algunos compuestos funcionales antioxidantes. A pesar de su importancia y aporte nutricional, la guayaba ha disminuido su producción dada la insostenibilidad de la cadena generada por los bajos ingresos percibidos por parte de los agricultores, a quienes el precio que les pagan por la fruta no les alcanza para cubrir la inversión hecha en su cultivo. Hace unos años, Lejanías, municipio del Meta, se encontraba entre los mayores productores de guayaba en el país, pero las altas pérdidas de fruta que se presentaban a lo



largo de la cadena de abastecimiento generaban bajos precios al productor. Esto hizo insostenible la cadena y llevó a que la mayoría de sus productores abandonaran este cultivo; aunque unos pocos continuaron y buscaron nuevas formas de presentación. Algunas de las opciones para responder a esta problemática son el acondicionamiento de la fruta fresca a través de una manipulación adecuada y protección durante la cadena de abastecimiento y la transformación en productos de mayor vida útil y valor. Esta última es probablemente la más común en el caso de la guayaba, fruta con la cual se ha elaborado gran variedad de productos. Sin embargo, muchos de estos procesos son desarrollados por otros agentes o integrantes de la cadena, por lo cual los productores no se benefician de este valor agregado.

Por lo anterior, los productores solicitan apoyo para vincularse directamente a estas cadenas de valor como productores y procesadores, de manera que el valor agregado quede en estas comunidades. Aunque la gran mayoría de los productores conocen de guayaba y la transforman de manera artesanal para el consumo familiar o local, no conocen la normatividad que existe para las fábricas de alimentos y tienen vacíos técnicos y empresariales que no les permiten vincularse a estas cadenas de manera competitiva. Por esta razón, AGROSAVIA viene desarrollando cursos de capacitación a comunidades de productores en temas de equipos de proceso y medición, su objetivo y funcionamiento, y en los diferentes procesos de transformación de la guayaba para ampliar su vida útil, adicionarle valor y reducir así las altas pérdidas de fruta que reducen la sostenibilidad de esta cadena. No obstante, estas capacitaciones presenciales, aunque más eficaces, tienen menor cubrimiento y requieren mayor inversión, tiempo y logística. Para superar estas limitaciones de cubrimiento, se busca complementar las capacitaciones con la divulgación de material escrito o digital, para que así el productor pueda contar con información de manera permanente sobre los diferentes aspectos relacionados con la transformación de la guayaba, la normatividad y sus procesos.

Definiciones

El Ministerio de Salud y Protección Social reglamenta las definiciones y los requisitos sanitarios que deben cumplir los comestibles, que se procesen, empaquen, transporten, importen y comercialicen en el territorio colombiano. Los productos a base de frutas se rigen por la Resolución 3929 del 4 de octubre del 2013; algunas de las definiciones aplicadas a los productos que se presentan aquí son:



Grado Brix: unidad de medida de la densidad y concentración; se expresa como los kilogramos de sólidos solubles contenidos en 100 kg de la solución líquida de una fruta o un producto. Por lo general, se utiliza para definir el porcentaje en peso del contenido de azúcares.

Pulpa o puré: producto que se obtiene por la maceración, la trituration o el desmenuzado y tamizado o no de la parte comestible de frutas frescas, sanas, maduras y limpias. Para su comercialización, la pulpa de guayaba debe contener mínimo 7,5 °Bx y una acidez de 0,45%. A la pulpa se le puede añadir máximo el 40% de azúcar, y en este caso se denomina pulpa azucarada.

Jalea: producto que se prepara con jugo, pulpa o concentrados de una o más frutas, y azúcar o edulcorantes calóricos o no calóricos —o la mezcla de estos—, con o sin la adición de agua y concentrando hasta adquirir una consistencia gelatinosa semisólida. La concentración máxima de la jalea de guayaba es de 60 °Bx, con un contenido mínimo del 25% de fruta y un pH mínimo de 3,04.

Bocadillo: es una pasta sólida que se obtiene por la cocción o concentración del jugo o la pulpa de frutas, con edulcorantes naturales o artificiales para obtener una consistencia que, una vez fría, permita su corte, sin perder su forma y textura. El bocadillo extrafino de guayaba se elabora con contenido mínimo del 60% m/m de pulpa de guayaba selecta, madura y sana, edulcorantes naturales o artificiales, hasta una concentración mínima de 75°Bx_{20 °C}.

Coadyuvante de elaboración: es toda sustancia o materia que se emplea intencionalmente en el proceso, pero no como ingrediente alimentario, para lograr alguna finalidad tecnológica durante el tratamiento o la elaboración, pero que puede dejar residuos o derivados en el producto final de forma no intencional, pero inevitable.

También se consideran los requerimientos de la Resolución 02310 del 24 de febrero de 1986; para los productos a base de frutas que además contienen leche, se define lo siguiente:

Arequipe o dulce de leche: se obtiene por la concentración térmica de la mezcla de leche y máximo 50% m/m de azúcares, hasta una concentración mínima del 67% al 70%. En su procesamiento, también se pueden usar ingredientes como leches en polvo o condensada, suero en polvo, crema o proteínas de leche, frutas, concentrados o jaleas de frutas y derivados del cacao; aditivos como el bicarbonato de sodio, conservantes como ácido benzoico o sórbicos y sus sales. No se permite el uso de almidón. El arequipe se puede combinar con otros ingredientes alimenticios, por ejemplo, frutas, jaleas o derivados del



cacao, y si se quiere se agrega la enzima beta-galactosidasa para desdoblar la lactosa y evitar su cristalización. Se puede usar una cantidad máxima de 5 g/kg de leche y de bicarbonato de sodio, y como conservantes se pueden emplear ácido benzoico o sórbico y sus sales de calcio, potasio y sodio en una cantidad máxima de 1.000 mg/kg o su mezcla hasta 1.250 mg/kg. Este producto tiene una vida útil de 60 días en condiciones ambiente y hasta de 90 días en un empaque hermético.

Materia prima

Guayaba roja: existen diferentes variedades de guayaba, como las regionales Roja y Blanca, Guavatá o Palmira ICA I (guayaba pera) e ICA II, las cuales tienen características particulares de acidez, dulce y textura, y una semilla que las hacen más indicadas para ciertos procesos o mercados, o que requieren condiciones de proceso especiales. Por esto, es imprescindible caracterizar la fruta antes de iniciar un proceso y definir las características que el producto debe presentar para así ajustar la formulación y diseñar el proceso más adecuado.

Los productos propuestos se formularon con fruta madura, con amarillamiento de epidermis superior al 70%. La guayaba verde y pintona genera productos de poco desarrollo de color y aroma, y presenta un bajo rendimiento, mientras que la guayaba sobremadura genera sabores dulces, pero de colores oscuros, poco aromáticos, de baja consistencia y corta vida útil.

Por lo general, las pulpas o los purés obtenidos al despulpar la guayaba tienen una concentración de 8 a 11 °Bx_{20 °C}, y un pH de 3,5 a 3,9. Las pulpas con pH menores aumentan la dureza y el revenimiento del producto. Un pH superior a 3,9 afecta la fuerza de gelificación; en este caso, se ajusta el pH con una solución de ácido cítrico. Otras condiciones requeridas son azúcares reductores, como glucosa y fructosa inferiores al 8,2%, y acidez de alrededor del 0,61%, expresada como ácido cítrico.

Leche entera o deslactosada: que cumpla con la Norma Técnica Colombiana, NTC 506, que no tenga conservantes, adulterantes y neutralizantes; que sea limpia, con color y olor característico, y con una densidad de 1,031 g/cm³, acidez de 0,13% a 0,19% expresada como ácido láctico, materia grasa mínima del 3%.



Endulzantes:

- **Azúcar blanco:** con una concentración de sacarosa máxima del 99,8% que cumpla con los requisitos de la NTC 778, en la cual se define como el producto obtenido por la purificación, decoloración y recristalización del azúcar crudo afinado. El afinado es la operación que consiste en mezclar azúcar cruda con miel y someterla a un lavado con agua caliente, durante la centrifugación para eliminar impurezas. El azúcar se considera básicamente sacarosa, cuyo poder endulzante tiene un valor de 1,0 y se toma como referencia para medir el poder endulzante.
- **Panela en borona o granulada:** se utiliza panela de primera calidad, según la NTC 1311, en empaques cerrados de polipropileno, con tonalidades de color amarillo, naranja o color miel (es importante evitar las coloraciones oscuras tipo caramelo), que contenga menos del 2% de sólidos insolubles y máximo el 5% de humedad y el 8% de azúcares reductores. Este producto proviene de la concentración de los jugos de caña sin refinar, por lo cual aporta minerales, ácidos orgánicos, aminoácidos, compuestos fenólicos y vitaminas, además de carbohidratos como sacarosa y azúcares reductores.

Existen pruebas subjetivas, aunque de fácil aplicación, que permiten determinar si la panela cumple los requisitos necesarios para su incorporación en la formulación de los diferentes productos procesados. Una de estas consiste en tomar un puñado de panela y cerrar la mano con fuerza para ver si se siente pegajosa; luego, se abre la mano y se inspecciona si la panela se aglomera formando un terrón compacto. Si esto sucede, significa que la panela no cumple requisitos ni de azúcares reductores ni de humedad. Otra prueba es disolver una cucharada de panela en medio vaso de agua y observar el contenido de impurezas o partículas insolubles que se precipitan o flotan; si son altas o evidentes a simple vista, esa panela no es adecuada.

Cuando se sustituye el azúcar blanco por panela, es necesario ajustar la formulación, considerando que la panela presenta menor contenido de sólidos solubles (azúcares) y además aporta glucosa que da un poder endulzante diferente a la sacarosa. De manera similar, cuando se endulza con panela un producto que contiene leche se debe ajustar el pH del producto con una solución de bicarbonato de sodio para evitar la coagulación de la caseína. Cuando se utiliza bicarbonato, la cantidad adicionada no debe exceder el equivalente al 0,1% de la cantidad total de la leche utilizada, con el fin de evitar el oscurecimiento del producto.



- **Fructosa:** es otro azúcar levógiro de fórmula $C_6H_{12}O_6$, que está presente en la miel y en la mayoría de las frutas. La fructosa tiene un metabolismo independiente al de la insulina, por lo que se utiliza como elemento que da un sabor dulce sin aportar calorías. Además, tiene un mayor poder edulcorante, 1,2 veces mayor que el de la sacarosa. Es decir, 5 gramos de fructosa endulzan lo mismo que 6 gramos de sacarosa. No se debe usar sola, ya que en altas concentraciones altera el metabolismo y genera un sabor a quemado.
- **Glucosa:** jarabe, líquido viscoso, cristalino y de alta viscosidad, que se obtiene a partir de la hidrólisis enzimática del almidón; su poder endulzante es de 0,7.
- **Sorbitol:** alcohol derivado de azúcares naturalmente presentes en algunas frutas. Este se fabrica por reducción química de la glucosa, se absorbe de forma lenta y no es completamente metabolizado; su poder endulzante es de 0,6 y su aporte energético es de 10 kJ/kg (2,4 kcal), más bajo que el reportado para la sacarosa de 16 kJ (4 kcal).

Alcohol rectificado neutro, etanol o alcohol etílico: se obtiene con la fermentación de mieles de caña; el cual se rectifica para garantizar un contenido total de congéneres inferior a 80 mg/dm³ de alcohol anhidrido y de 96 grados alcohólicos (%v/v).

Yemas de huevo de gallina: deben ser frescas. Su peso equivale al 30% del peso total del huevo tipo AA de 60-66,9 g. Puede remplazarse por yemas pasteurizadas.

Bicarbonato: conocido también como carbonato ácido de sodio o hidrógeno carbonato de sodio ($NaHCO_3$), se presenta en polvo y debe ser de grado alimenticio, para ser utilizado en el procesamiento de alimentos, generalmente como regulador de pH.

Pectina cítrica rápida: polímero de origen vegetal que se emplea como espesante y estabilizante. El código alimentario o Codex lo reglamenta mediante la Noma 1239, con un valor máximo de uso del 0,5% del peso del producto final.

Glicerol o glicerina: (grado alimenticio) es un alcohol no metabolizable, denso y soluble en agua y solventes polares, que se emplea como suavizante de la emulsión. La Norma CXS 192 y la Resolución 11488 de 1984 lo reglamentan para el uso en productos dietéticos y bajos en calorías.



Carboximetilcelulosa (CMC): es un polímero que se obtiene de especies vegetales, y que se usa como espesante. Según la Norma CXS 192 1239, está permitido utilizar máximo un 0,5%; cantidades superiores al 1,5% dan sabores amargos al producto.

Procesamiento

En esta sección, se proponen cuatro procesos de transformación de la guayaba, producidos con base en operaciones de concentración térmica en sistema abierto y con agitación constante de fácil implementación, baja inversión y tecnificación.

Pulpa o puré de guayaba

Es el primer producto que se consigue al procesar la guayaba, y se puede comercializar directamente o utilizar como base para la elaboración de otros productos. Los procesos de transformación propuestos se desarrollaron a partir de pulpas con una concentración promedio de 9 °Bx y acidez titulable del 0,5%, siguiendo el diagrama de flujo del proceso de la figura 28.

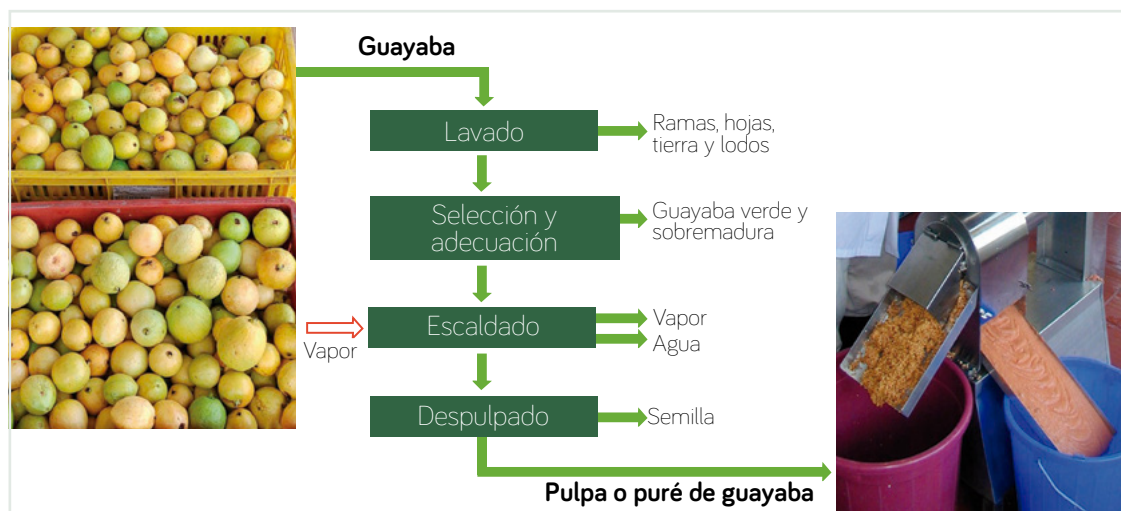


Figura 28. Diagrama de proceso de la pulpa o puré de guayaba.

Fuente: Elaboración propia

Lavado: el lavado se realiza por inmersión de la fruta en un tanque de agua potable para retirar el material extraño.

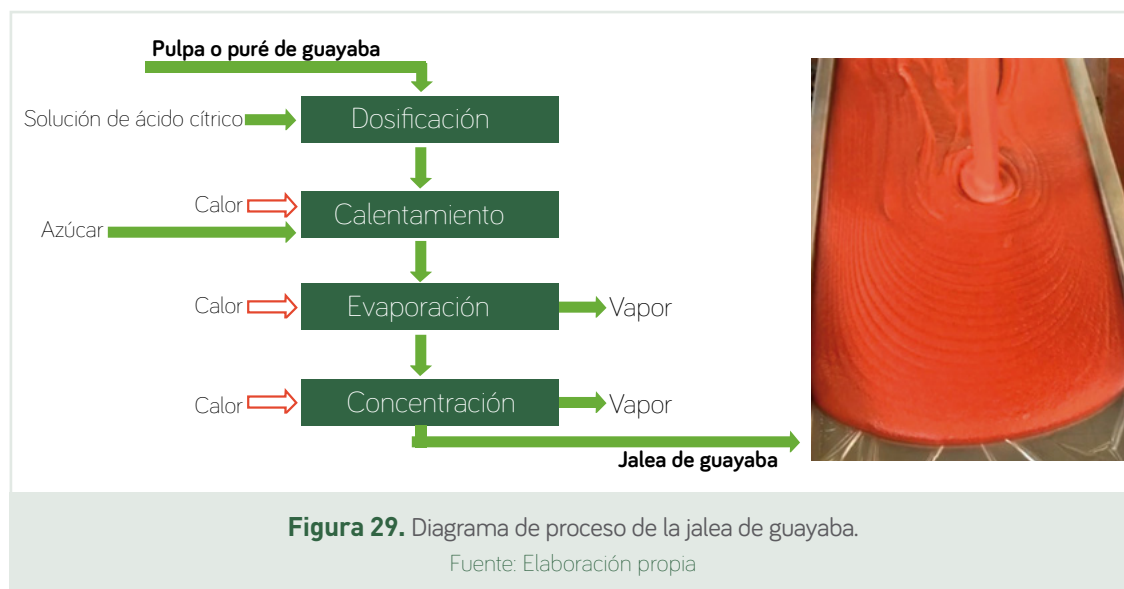
Selección y adecuación: se selecciona la guayaba roja y madura, y se adecúa con un cuchillo, retirando las partes en mal estado y los puntos negros que afectan la calidad de la jalea.

Escaldado: operación en la cual la fruta se somete a calentamiento con vapor o agua caliente a 92°C por 5 minutos. Esta etapa incrementa la eficiencia del despulpado en 2 puntos porcentuales.

Despulpado: la eficiencia del despulpado depende de varios factores, como la realización o no de la operación de escaldado, el tipo de despulpadora y la madurez y variedad de la guayaba. En la industria, los contenidos obtenidos de pulpa son del 78% al 87% y de semilla, del 12% al 20%. Para los procesos sugeridos, se busca obtener una pulpa de textura suave, por lo que se utiliza un tamiz en lámina perforada de 19 orificios/cm². Una vez terminado el despulpado, se toma una muestra homogénea de la pulpa y se miden el pH y los sólidos solubles.

Jalea de guayaba

Por lo general, se usa como base para la elaboración de otros productos, aunque también puede consumirse directamente. Los procesos de transformación propuestos se desarrollaron con base en jalea de guayaba con un pH de 3,4 y de 48°Bx_{20 °C}, la cual se produce con una mezcla del 40%m/m de pulpa de guayaba y azúcar o panela y se elabora siguiendo el diagrama de flujo del proceso de la figura 29.



Dosificación: según la información que se muestra en la tabla 1, por cada 1,5 kg de pulpa de guayaba de 9 °Bx, se adiciona 1 kg de azúcar.

Tabla 1. Formulación de la jalea de guayaba

Materia prima	Concentración [%m/m]
Pulpa o puré de guayaba de 9 °Bx	60,00 x Fg*
Azúcar blanco de 99,5 °Bx	40,00

* Fg: factor de corrección de concentración de la pulpa de guayaba = concentración leída en la pulpa de guayaba (°Bx) / 9 (°Bx).

Fuente: Elaboración propia

Cuando la pulpa de guayaba tiene una concentración diferente a los 9 °Bx de la formulación, para mantener la misma calidad de la jalea, se utilizan 1,5 kg de guayaba por 1 kg de azúcar, pero multiplicado por los °Bx leídos en la pulpa y dividido en 9 °Bx de la formulación. Este cociente de las concentraciones de sólidos solubles en °Bx se conoce como el factor de corrección de la concentración de la pulpa de guayaba (Fg).

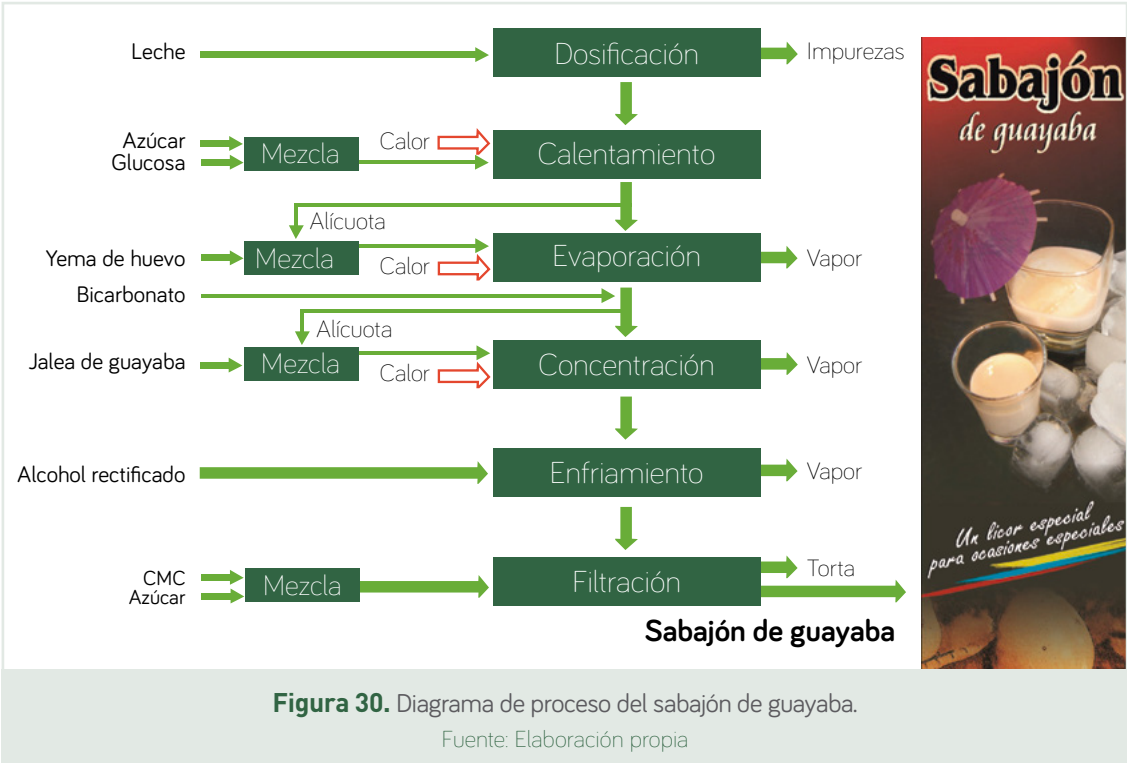
Calentamiento: se realiza en sistema abierto con agitación constante. Antes de iniciar el calentamiento se debe determinar el pH y si este es mayor que 3,4, se debe ajustar con una solución de ácido cítrico. Cuando el puré alcanza los 30°C se adiciona el azúcar.

Evaporación y concentración: la concentración finaliza cuando la jalea alcanza los 48 °Bx.

Sabajón de guayaba

Es una bebida alcohólica de 14 grados de alcohol (° GL), con huevo y tipo crema, similar a los cócteles, ponches y postres, y se consume sola, con hielo, helado o como coctel. El sabajón de guayaba se elabora a partir de la jalea de guayaba, siguiendo el diagrama de flujo del proceso de la figura 30.

IV. Procesos de transformación generadores de valor de la guayaba



Dosificación: para preparar 1 L de sabajón se utilizan 2,13 L de leche, jalea, alcohol, azúcar, yemas de huevo y glucosa (tabla 2).

Tabla 2. Formulación del sabajón de guayaba

Materia prima	Concentración [%m/m]
Leche entera cruda	80,40
Jalea de guayaba	10,00
Alcohol rectificado	6,50
Azúcar blanco	2,28
Glucosa líquida 1150	0,12
Yemas de huevo de gallina	0,70

Fuente: Elaboración propia

Los contenidos de los aditivos bicarbonato de sodio, CMC y benzoato de sodio y potasio no se incluyen en la formulación. El bicarbonato se utiliza con el propósito de mantener el pH de la leche al adicionar la pulpa y así evitar la coagulación de la caseína; generalmente corresponde a un 0,1% del peso de la leche. El CMC se adiciona en máximo el 0,08% y el benzoato hasta el 0,06 % del peso del sabajón producido antes de la filtración. El propósito de

usar CMC es mejorar la consistencia y la del benzoato, conservar la vida útil del sabajón por mayor tiempo, ya que disminuyen el deterioro ocasionado por bacterias, levaduras y mohos.

Calentamiento: para adicionar la leche a la marmita, esta se pasa a través de una malla de nylon o trenzada de acero inoxidable # 200 (ASTM). Se separa una muestra de 3% del azúcar y el resto del azúcar se mezcla con la glucosa, y se adiciona a la leche cuando esta alcanza los 30°C, sin dejar de calentar y agitar constantemente la mezcla de leche azucarada. Cuando esta mezcla alcanza el punto de ebullición, se retira en un recipiente una muestra del 5% del volumen total y se deja en reposo hasta alcanzar la temperatura ambiente.

Evaporación: en la muestra de leche azucarada a temperatura ambiente, se adicionan las yemas de huevo y se homogeniza la mezcla. Luego, cuando la leche azucarada que se concentra en la marmita alcanza los 26°Bx_{20 °C}, se adiciona lentamente a la marmita la mezcla con las yemas, sin dejar de calentar y agitar. Para no alterar la calidad del sabajón, se deben seguir las indicaciones del proveedor para rehidratar las yemas deshidratadas; si se utilizan huevos frescos, es importante separar totalmente las claras para evitar la acción espumante de su proteína.

Concentración: cuando la mezcla en la marmita alcanza los 29°Bx_{20 °C}, se retira otra muestra del 5%, del volumen total, de la cual se toma otra muestra equivalente al 40% de esta o al 2% del volumen total para disolver el bicarbonato de sodio. Esta se adiciona luego a la leche condensada con huevo en la marmita y se homogeniza. En el resto de la muestra de la leche condensada con huevo, se diluye la jalea de guayaba y la mezcla se adiciona a la marmita, donde se sigue concentrando la leche condensada saborizada con jalea de guayaba, y se mantiene una agitación constante.

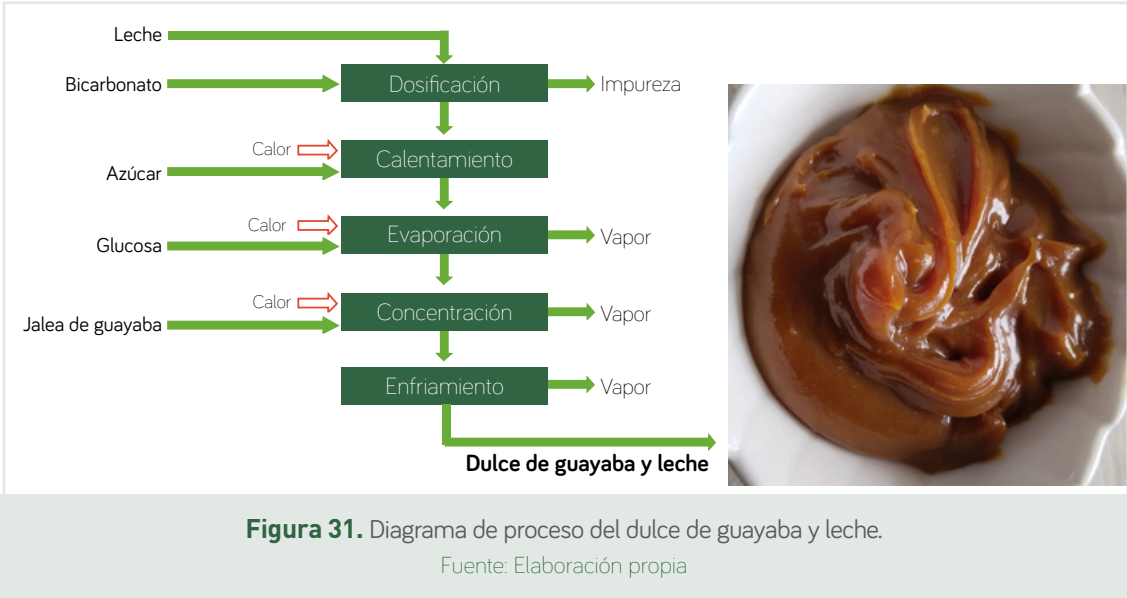
Enfriamiento: después de que la mezcla de leche condensada saborizada alcance la concentración de 41°Bx_{20 °C}, se cierra el flujo de calor y se continúa la agitación. Cuando la mezcla alcanza los 35°C, se adiciona lentamente el alcohol y se homogeniza, posteriormente la muestra separada del 1% de azúcar se mezcla con el CMC, se adiciona a la mezcla y se homogeniza de nuevo.

Filtración: para una mayor suavidad de la bebida alcohólica, esta se puede pasar por una malla trenzada de acero inoxidable # 100 (ASTM) o una tela malla de nylon. El benzoato de sodio y potasio disuelto en una pequeña cantidad de agua se adiciona al sabajón filtrado, y cuando este alcanza la temperatura ambiente, se envasa y se cierra herméticamente cada botella.



Dulce de guayaba y leche

Es un producto de textura semiblanda, de agradable sabor y olor, rico en carbohidratos y con una combinación de azúcares simples y compuestos, que permite la liberación gradual de la energía y que también aporta calcio, fósforo, potasio y vitamina C. Se elabora siguiendo el diagrama de flujo del proceso de la figura 31.



Dosificación: para preparar 1 kg de dulce de leche, se utilizan 1,6 L de leche y los ingredientes que se listan en la formulación que se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Formulación del dulce de guayaba y leche

Materia prima	Concentración [%m/m]
Leche entera cruda	74,40
Jalea de guayaba (48 °Bx)	15,00
Azúcar blanco	10,40
Glucosa líquida 1150	0,20

Fuente: Elaboración propia

Los contenidos de los aditivos bicarbonato de sodio y benzoato de sodio y potasio no se incluyen en la formulación. El bicarbonato se adiciona en cantidades alrededor del 0,1% el peso de la leche, y se utiliza con el propósito de mantener el pH de la leche al agregar la pulpa y de esta manera evitar la coagulación de la caseína. Si se adiciona benzoato, este no debe superar

el 0,08% del peso del dulce de leche producido. El propósito del benzonato es disminuir el deterioro del arequipe ocasionado por bacterias, levaduras y mohos, y así prolongar su vida útil.

Calentamiento: para adicionar la leche a la marmita, esta se pasa por una malla de nylon o trenzada de acero inoxidable # 200 (ASTM). Se adiciona el bicarbonato de sodio a la leche para mantener el pH cercano a 6 al adicionar la jalea, con el fin de evitar que se acidifique y coagule la caseína. Es importante no exceder la cantidad de bicarbonato, pues cantidades superiores al 1% respecto a la cantidad de leche oscurecen el producto. Cuando la leche alcanza aproximadamente los 30°C se agrega el azúcar.

Evaporación: se continúa la concentración con agitación y cuando la mezcla alcanza una concentración de aproximadamente 55°Bx_{20 °C}, se adiciona la glucosa para mejorar la dulzura, el color, el brillo y la apariencia del producto durante su vida útil.

Concentración: se finaliza el proceso de concentración cuando el dulce de leche alcanza 60°Bx_{20 °C}. Se adiciona la jalea de guayaba al dulce de leche y se continúa con la concentración térmica con agitación hasta que el dulce de leche y guayaba alcanza una concentración de 62°Bx_{20 °C}.

Enfriamiento: después de conseguir la concentración final, se cierra el flujo de calor y se mantiene la agitación constante hasta que el dulce alcance los 55°C y esté listo para ser empacado, de acuerdo con los requisitos del mercado.

Bocadillo endulzado con panela

Este bocadillo extrafino de guayaba puede tener una coloración roja o crema, dependiendo de la pulpa de guayaba que se use, que puede ser roja o blanca. Se elabora según el diagrama de flujo del proceso de la figura 32.



IV. Procesos de transformación generadores de valor de la guayaba



Dosificación: la formulación propuesta requiere 1,52 kg de pulpa de guayaba de 9°Bx y 1 kg de panela de 98° Bx para preparar un 1 kg de bocadillo extrafino de guayaba endulzado con panela. Cuando la pulpa de guayaba tiene mayor o menor concentración de 9° Bx”. Los 1,52 kg de pulpa de guayaba se multiplican por el factor de concentración Fg, anteriormente mencionado. De igual forma, para mantener la calidad del bocadillo propuesto, cuando la panela presenta una concentración de sólidos solubles diferente de 98°Bx, la cantidad de panela medida en kg se multiplican por la concentración medida en °Bx de la panela y se divide en los 98° Bx de la formulación. Este cociente de la concentración de sólidos solubles en °Bx se conoce como el factor de corrección de la concentración de la panela (Fp), como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Formulación de la jalea de guayaba

Materia prima	Concentración [% _{m/m}]
Pulpa o puré de guayaba de 9 °Bx	60,00 x Fg*
Panela granulada de 98 °Bx	40,00 x Fp**

* Fg: factor de corrección de concentración de la pulpa de guayaba = concentración leída en la pulpa de guayaba (°Bx) / 9 (°Bx);
** Fp: factor de corrección de concentración de la panela = concentración leída en la panela (°Bx) / 98 (°Bx).

Fuente: Elaboración propia

Cuando se utiliza una relación mayor de panela, respecto a la que se indica en la tabla 4, aumenta el rendimiento, pero se presenta menor gelificación y, por tanto, revenimiento del bocadillo. Asimismo, al endulzar con panela, se debe considerar que esta contiene, además de sacarosa, azúcares reductores como glucosa y fructosa, y mayor humedad que el azúcar blanco.

Evaporación y concentración: cuando la pulpa en la marmita alcanza los 30°C, se adiciona lentamente la panela, se continúa la concentración con agitación, hasta alcanzar los 75°Bx_{20°C}, y se retira el dulce de la marmita.

Moldeo y enfriamiento: se moldea el dulce en un recipiente limpio, por lo general de no más de 0,05 m de alto y preferiblemente liso para facilitar el enfriamiento y el desmolde. Para facilitar el desmolde, se puede forrar el molde con una lámina de polipropileno y cubrir la parte superior con la lámina para evitar la contaminación del producto durante el enfriamiento (figura 33). Después de finalizar el moldeo del bocadillo, los recipientes se ubican uno sobre otro con un espacio de 2 cm entre sí y en un sitio limpio, seco y ventilado durante 48-72 h, hasta que el bocadillo alcance una consistencia firme que se pueda cortar.

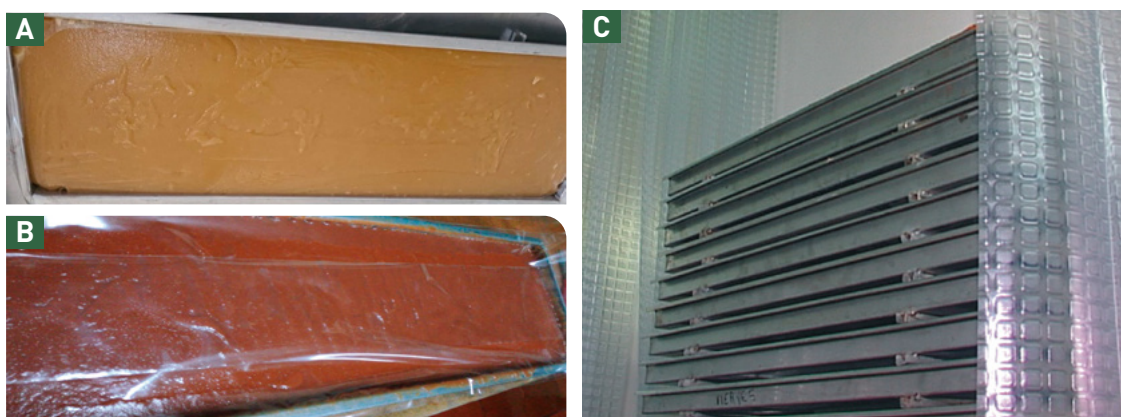


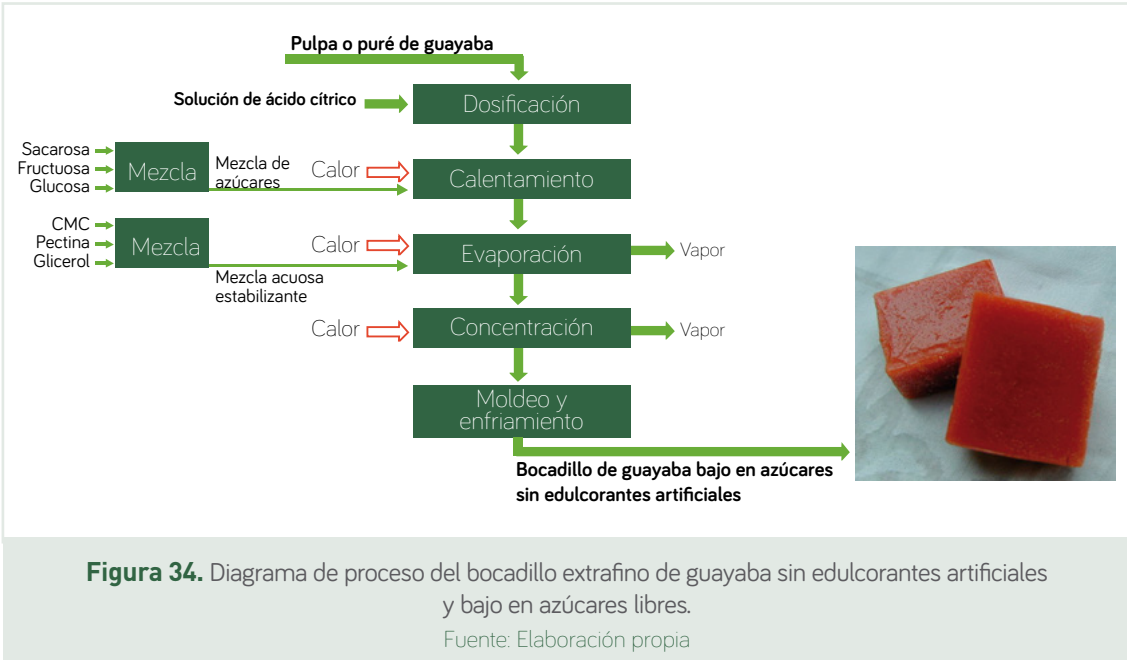
Figura 33. Moldeo de bocadillo. **a.** Bocadillo blanco en recipiente forrado con polipropileno; **b.** Bocadillo rojo moldeado y cubierto con polipropileno; **c.** Moldes ubicados en área de enfriamiento.

Fotos: Luz Esperanza Prada F.

Dulce de guayaba bajo en azúcares

Este producto es una modificación del tradicional bocadillo de guayaba, que se realiza con base en las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de limitar el consumo de azúcares libres y edulcorantes naturales o azúcares no nutritivos (NNS). En su elaboración, se incrementa el contenido de pulpa utilizado al 65% y se disminuye la cantidad de azúcares libres a un 32%, sin remplazarlos por edulcorantes artificiales. Esto mantiene los rendimientos, la vida útil y las características de olor, sabor, color, textura y consistencia, similares a las del bocadillo tipo extrafino. Se elabora siguiendo el diagrama de flujo del proceso de la figura 34.

IV. Procesos de transformación generadores de valor de la guayaba



Dosificación: para preparar 1 kg de bocadillo extrafino de guayaba sin edulcorantes artificiales y bajo en azúcares libres, se utilizan 1,059 kg de pulpa de guayaba y los demás ingredientes, según la formulación que se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Formulación del bocadillo extrafino de guayaba sin edulcorantes artificiales y bajo en azúcares libres

Materia prima	Concentración [%m/m]
Pulpa de guayaba	65,00 x Fg*
Azúcar	29,5
Fructosa	1
Sorbitol	1,5
Mezcla estabilizante	3

* Fg: factor de corrección de concentración de la pulpa de guayaba = concentración leída en la pulpa de guayaba (°Bx) / 9 (°Bx).
Fuente: Elaboración propia

La formulación se realizó con base en una concentración de guayaba de 9 °Bx. Para mantener la calidad del bocadillo, cuando la pulpa de guayaba tiene mayor o menor concentración de sólidos solubles, la cantidad de esta fruta que se va a usar se ajusta con el factor de corrección de la concentración de la pulpa de guayaba. Además, la formulación usa un 3% de una mezcla estabilizante que busca mejorar la flexibilidad, humedad y consistencia, así como el rendimiento y la vida útil del producto. La tabla 6 describe su formulación.

Tabla 6. Formulación de la mezcla estabilizante utilizada para elaborar bocadillo extrafino de guayaba sin edulcorantes artificiales y bajo en azúcares libres

Materiales de la mezcla estabilizante	Cantidad [%m/m]
Pectina	2
Glicerol	5
CMC	3
Agua	90

Fuente: Elaboración propia

Calentamiento: se calienta la pulpa en la marmita y se agita constantemente. Cuando alcanza los 30°C, se adiciona a la mezcla azúcar refinada, fructosa y sorbitol.

Evaporación y concentración: se continúa la concentración con agitación, y cuando la pulpa alcanza los 40°Bx se adiciona la mezcla estabilizante y se continúa la concentración hasta los 75°Bx_{20 °C}.

Moldeo y enfriamiento: al finalizar la concentración, el dulce caliente se retira de la marmita, se moldea y se deja en reposo para su enfriamiento por 2 o 3 días, como se hace con el bocadillo con panela. Después se corta y se empaca.

Empaque, etiquetado y almacenamiento

Los productos que se proponen se almacenan en un sitio ventilado, limpio y seco, sin que reciban el rayo directo del sol o exceso de luz y calor. La etiqueta debe contener la tabla nutricional y el sello que indique que es un producto con altos contenidos de azúcares, cuando así se precise, como en la jalea y los diferentes dulces de guayaba. Se deben comercializar con las respectivas licencias. Respecto al sabajón, este debe llevar en la botella la estampilla expedida por las entidades gubernamentales correspondientes para regular y controlar la producción, distribución y venta de bebidas alcohólicas.

Sabajón de guayaba: para conservar las propiedades organolépticas y prolongar su vida útil, se recomienda usar botellas de vidrio color ámbar, como las presentadas en la figura 35.



IV. Procesos de transformación generadores de valor de la guayaba



Figura 35. Propuesta de envases, empaque y etiquetado para sabajón de guayaba.

Foto: Rosalina Parra Guzmán

Dulce de guayaba y leche: se envasa en recipientes de vidrio, tarros y bolsas de polipropileno biorientado (PPB) o en dispensadores multicapas, con o sin boquilla, de diferentes tamaños y preferiblemente opacos para evitar el deterioro por efecto de la luz. En la figura 36, se presentan diferentes opciones de diseño de empaques para el dulce de guayaba y leche.



Figura 36. Propuesta de diseño de empaques de cartón cartulina y envases de polipropileno y multicapas para el dulce de guayaba.

Foto: Rosalina Parra Guzmán

Bocadillos de guayaba con panela y bajos en azúcares: se empaican en porciones individuales de 0,03 x 0,024 x 0,018 m, en lámina de polipropileno biorientado 1,8 g/m². Como empaque secundario, se utiliza una caja de cartón cartulina de 0,09 x 0,049 x 0,037 m, en las que se pueden acomodar 12 unidades individuales. De estas unidades, 60 se embalan en una caja de cartón kraft de 0,28 x 0,204 x 0,1096 m. La vida útil de los bocadillos de guayaba con panela y bajos en azúcares es de cuatro meses.

Costos

Sabajón de guayaba: los costos que se muestran en la tabla 7 corresponden a una producción de 20 L de sabajón de guayaba, empacados en botellas de 750 y 375 cm³.

Tabla 7. Costo de producción del sabajón de guayaba para botellas de 750 y 375 cm³

Costos producción de 19,9 L de sabajón			Botella de 750 cm ³		Botella de 375 cm ³	
Materiales	Unidades	Costo unitario \$ (\$ 2021)	Consumo	Costo total \$ (\$ 2021)	Consumo	Costo total \$ (\$ 2021)
Materias primas	Lote de 20 L _{sabajón}	118.595	1	118.595	1	118.595
Agua	m ³	8.479	1,3	11.023	1,3	11.023
Luz	kwh	649	0,63	409	0,63	409
ACPM	Gal	8.238	0,676	5.569	0,676	5.569
Mano de obra	Operario/d	46.243	1	46.243	1	46.243
Envases	Und	1.126	26	29.276	53	47.700
Etiquetas	Und	175	26	4.550	53	9.275
Costo total \$ (\$ 2021)				215.664		238.813
Costo por botella \$ (\$ 2021)			750 mL	8.295	375 mL	4.506

Fuente: Elaboración propia, a partir de Jiménez (2003)

Con base en los costos de producción y en los precios comerciales de venta de sabajón, la relación costo-beneficio para ambas presentaciones de sabajón da un valor mayor que uno, lo que indica que el proceso resulta rentable para el productor agroindustrial (tabla 8).

Tabla 8. Relación beneficio-costo para la producción de sabajón de guayaba, 2021

Descripción	Botella 750 cm ³	Botella 375 cm ³
N.º botellas	26	53
Precio de venta (\$ 2021)	25.000	13.000
Ingresos \$ (\$ 2021)	650.000	689.000
Costos de producción \$ (\$ 2021)	215.664	238.813
Beneficio-costo	3,01	2,89

Nota: Con base en los costos de la producción de sabajón de guayaba 2003 actualizados a diciembre 2021 y el precio comercial de venta de sabajón 2021.

Fuente: Elaboración propia, a partir de Jiménez (2003)

Dulce de guayaba y leche: los costos de producción actualizados a 2021, que se muestran en la tabla 9, corresponden a una producción de 25 kg de dulce de guayaba y leche, empacados en presentaciones de 0,5 y 0,050 kg.

Tabla 9. Costo de producción del dulce de guayaba y leche, por unidad de 0,500 y 0,050 kg

Materiales	Unidades	Costo unitario (\$ 2023)	Presentación de 500 g 50 unidades		Presentación de 50 g 500 unidades	
			Consumo	Costo total \$ (\$ 2023/kg)	Consumo	Costo total \$ (\$ 2023/kg)
Materia prima	Lote de 25 kg _{dulce}	108.968	1	108.968	1	108.968
Mano de obra	Lote de 25 kg _{dulce}	46.243	1	46.243	1	46.243
Agua	m ³	8479	1,3	11.023	1,3	11.023
Luz	kwh	649	0,63	409	0,63	409
ACPM	Gal	8238	1,6	13.181	1,6	13.181
Envases plásticos	Und	230	50	11.500	500	41.300
Costo total (\$ 2023)				191.323		221.123
Costo por unidad (\$ 2023)			500 g	3.826	50 g	535

Nota: Costos de producción de 2006, actualizados a octubre 2023.

Fuente: Elaboración propia, a partir de García (2006)

Para el mismo año, respecto a arequipes comercializados en presentaciones de 0,5 y 0,05 kg, en la tabla 10 se encuentra la relación beneficio-costo para el productor.



Tabla 10. Relación beneficio-costo para la producción de dulce de guayaba y leche

Descripción	Presentación de 500g	Presentación de 50g
Envases (und.)	50	500
Precio de venta (\$ 2023/und.)	9.390	908,60
Ingresos (\$ 2023)	469.500	454.300
Costos de producción (\$ 2023)	191.323	221.123
Beneficio-costo	2,45	2,05

Nota: Costos de producción de 2006 actualizados a octubre 2023 y precio comercial de venta de dulce de leche.

Fuente: Elaboración propia, a partir de García (2006)

Dulce de guayaba con panela bajo en azúcares: el análisis de costos se realizó en noviembre de 2022, con base en los costos de producción del bocadillo extrafino tradicional, elaborado con una formulación 40:60 azúcar: guayaba, en presentación de caja de cartón de 260 g, con 16 unidades empacadas individualmente en polipropileno. El precio al consumidor de este producto es de \$3.500 COP y en fábrica, de \$1.610 COP; este representa el 46% del costo al consumidor.

El análisis comparativo de cada uno de los rubros de la estructura de costos de producción con respecto a los costos de producción del bocadillo extrafino mostró un incremento en los costos de la materia prima, financieros y legales para los bocadillos de panela y bajos en azúcares. En consecuencia, este incremento también aumenta el precio de venta al distribuidor y al consumidor en un 0,65% y un 3,38% respectivamente (tabla 11).

Tabla 11. Incrementos en los costos de producción y precios de distribución de los bocadillos de panela y bajos en azúcares, respecto al bocadillo extrafino

Rubro	(\$/caja de 260 g)	
	Bocadillo de panela	Bocadillo bajo en azúcares
Costo total de materia prima/kg de bocadillo	10,05	52,02
Costo de mano de obra	-	-
Costos indirectos fijos	-	-
Gastos operacionales (personal ad. y publicidad)	-	-
Costos producción variables	-	-
Costo total financiero e impuestos	0,45	2,34
Incremento total de los costos de producción	10,50	54,37
Incremento del precio de venta al distribuidor, en %	0,65	3,38

Nota: Costos de producción de 2022 de bocadillos extrafino, de panela y bajos en azúcares. Precio de venta de caja de 260 g de bocadillo extrafino.

Fuente: Elaboración propia





Capítulo V

Mercado de productos procesados de mango, plátano y guayaba

Si bien existe un creciente consumo de alimentos naturales, también se encuentran presentes otras tendencias como la del aumento de consumo de *snacks* y de alimentos mínimamente procesados, ya que debido a su naturaleza son prácticos y saludables para consumir en cualquier momento. Debido a esto, el mercado se ha enfocado en desarrollar diferentes productos transformados que ayuden a suplir la demanda de este tipo de alimentos, por lo que hoy en día es común encontrar una gran variedad de productos procesados con características diferenciadoras que buscan satisfacer las preferencias de los consumidores. Entre estos productos se tienen zumos, liofilizados, harinas funcionales, conservas, *snacks*, entre otros.



Las frutas y hortalizas son productos ricos en agua, vitaminas y minerales; sin embargo, también son altamente perecederos. En Colombia, de acuerdo con información del DNP (2016), se pierden 6,1 millones de toneladas de frutas y hortalizas, tanto en poscosecha como en consumo. Esto se debe a las malas prácticas de manipulación en poscosecha de los alimentos, lo cual ocasiona daños que se hacen evidentes una vez el producto está en la etapa de comercialización o de consumo, esto reduce su calidad, vida útil e incrementa las pérdidas.

Teniendo en cuenta lo anterior, la incorporación de procesos de poscosecha adecuados en las cadenas de abastecimiento contribuye a reducir o eliminar las causas de daño y mantener la calidad del producto por mayor tiempo. De esta manera, se disminuyen las pérdidas, se brindan alimentos de calidad al mercado y se obtienen mejores ingresos para los productores. En este capítulo, se relacionan algunos datos de consumo de productos procesados de mango, plátano y guayaba, y su dinámica en los últimos años.

Mango

La fruta que se usa para los procesos de transformación es aquella que no cumple con las especificaciones establecidas por el mercado del producto en fresco, que de hecho es el mayor comprador de esta fruta. Así, la fruta pequeña, muy grande o con alguna deformación, cicatriz, magulladura, abrasión, sobremadurez o que haya caído naturalmente del árbol —y que no presente ningún tipo de daño biológico o afectación por plagas o enfermedades— puede usarse para su procesamiento, previo proceso de limpieza, desinfección y preparación. Esta es una excelente alternativa para convertir un problema en una oportunidad, pues se genera mayor valor y se reducen las pérdidas de producto.

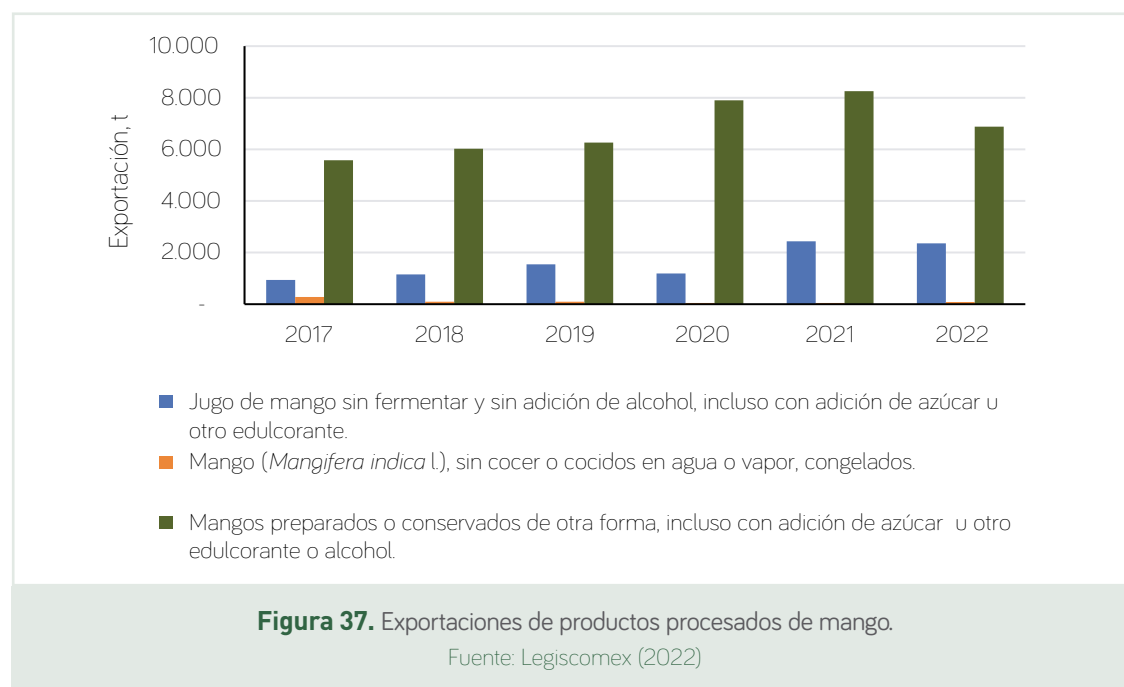
Las variedades criollas como el mango de hilaza son las más apetecidas para el procesamiento, de acuerdo con información suministrada por actores de la cadena de mango en el departamento del Magdalena, en 2022.

Mercado internacional de productos procesados de mango

En la actualidad, el mercado ofrece gran variedad de productos derivados de mango, como pulpas, jugos, zumos, mermeladas y frutas liofilizadas que se comercializan a nivel nacional e internacional. Colombia ha tenido



la oportunidad de participar en este mercado con buenos resultados. De acuerdo con Legiscomex (2023), desde 2017 hasta 2023, las exportaciones colombianas de mango procesado crecieron un 37%, ya que pasaron de 6.800 a 9.300 toneladas comercializadas. Para este último año, la fruta conservada con azúcar o edulcorante tuvo una participación del 73% (6.800 toneladas), seguida de los jugos, con una participación del 24% (2.300 toneladas) y de la fruta congelada, con una participación del 3% (80 toneladas), como se muestra en la figura 37.



Además de lo anterior, es importante mencionar que el mercado de jugo de fruta en el mundo proyecta una tasa de crecimiento anual compuesta del 5,2% en el periodo de 2023 a 2028 (EMR Aclaight Enterprise, 2023), lo cual representa una oportunidad para que el país continúe incursionando en este mercado, ya que hay una demanda creciente por parte del consumidor.

Los mangos preparados o conservados de otra forma, incluso con adición de azúcar u otro edulcorante o alcohol, se exportan a países como Estados Unidos (66%), Países Bajos (9%), Chile (5%), Corea del Sur (5%), Canadá (3%) y Jamaica (3%), mientras que el jugo de mango sin fermentar y sin adición de alcohol, incluso con adición de azúcar u otro edulcorante, se envía a países como Alemania (35%), Australia (24%), Estados Unidos (18%) y Francia (14%). Finalmente, el mango (*Mangifera indica* L.) sin cocer o cocido

en agua o vapor, o congelado, se exporta a Países Bajos (62%) y a Estados Unidos (17%), especialmente.

De acuerdo con la entrevista realizada a National Mango Board (Visión frutícola, 2022), el consumo per cápita de mango en Estados Unidos experimenta una curva ascendente, lo que significa un aumento de casi el 23% en los últimos cinco años; esto representa un crecimiento del 4% al 5% anual. Dicho consumo está apalancado por la tendencia de consumo hacia una alimentación más saludable. De igual forma, los mangos aportan un 6% a las ventas en dólares a las secciones de productos agrícolas de los supermercados, a pesar de representar solo el 1% del volumen. Otra tendencia que marca el consumo de mango en ese país es la comodidad, por lo que la demanda de mango precortado está haciendo crecer la categoría, ya que ahora el fruto se puede encontrar en lugares diferentes a los supermercados, como los autoservicios; por ello, se está trabajando en fortalecer la industria para entregar más mango en estas presentaciones. Finalmente, la tendencia de consumo estadounidense se está volcando hacia variedades con menos fibra.

Mercado nacional de productos procesados de mango

En la tabla 12, se relacionan algunos productos transformados que se comercializan en el mercado nacional, en grandes plataformas y en *retail*, como un indicador de los productos potenciales que pueden comenzar a cubrir las necesidades no satisfechas del consumidor.

Tabla 12. Productos procesados de mango comercializados en el mercado nacional

Descripción	Precio en \$
Mango congelado, 500 g	7.100
Gelatina de mango, 105 g	4.480
Bebida energizante de mango, 473 mL	6.000
Refresco en polvo de mango, 18 g	720
Pulpa congelada de mango sin azúcar, 250 g	6.700
Té mango-manzanilla, 400 mL	4.470
Vinagreta de mango, 260 g	7.970
Compota de mango, 132 mL	4.030
Néctar de mango, 220 mL	1.850
Mango deshidratado, 175 g	28.000
Refresco de frutas tropicales, tetrapack 1L	1.000



Descripción	Precio en \$
Jugo caja	6.750
Refrescos Fresky x 6	5.200
Refresco mango	3900
Pulpifruta mango	3.400
Refresco en caja, 200 mL/bebida fruta en botella, 410 mL	1600 / 2600
Batidos (mango, papaya y naranja o manzana, limón y jengibre)	12.000
Compota de mango manzana,113 g	2490
Compota de mango	3.300

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 12, existe una gran variedad de productos que se pueden elaborar con el mango, y entre estos puede haber muchas variaciones en tamaño, empaque y formulación. De hecho, el mango es una de las frutas con mayor versatilidad.

Plátano

El plátano se clasifica en tres categorías de calidad: primera, segunda y tercera, dependiendo del daño que presente y también del diámetro y de la longitud. De acuerdo con el grado de madurez, se clasifica en verde, pintón y maduro. Para la industria, se destinan los plátanos de segunda y tercera calidad, ya sea por presentar daños que afectan su apariencia y no su pulpa, o por presentar alguna forma diferente a la usual, lo cual causa su rechazo en el mercado en fresco. Asimismo, el plátano maduro puede ser acogido por industrias que cuentan con tecnologías innovadoras como la liofilización y la fritura al vacío, las cuales permiten el máximo aprovechamiento como materia prima. Estas tecnologías ayudan a obtener productos novedosos como plátanos liofilizados o con altos perfiles nutricionales y saludables con bajo contenido de grasas saturadas, comparado con la deshidratación por aire y fritura convencional.

De acuerdo con la Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC, 2022), el consumo per cápita de plátano en Colombia es de 72 kilogramos al año; esto se considera un consumo alto, ya que este producto es uno de los más sembrados en el país y uno de los más importantes para la seguridad alimentaria.

Actualmente, el mercado ofrece una diversidad de productos elaborados a partir del plátano, como las harinas, los plátanos fritos, los purés, los alimentos prelistos, entre otros, que además de tener mayor vida útil, son novedosos y prácticos para el consumidor. Por ejemplo, la harina de plátano tiene un

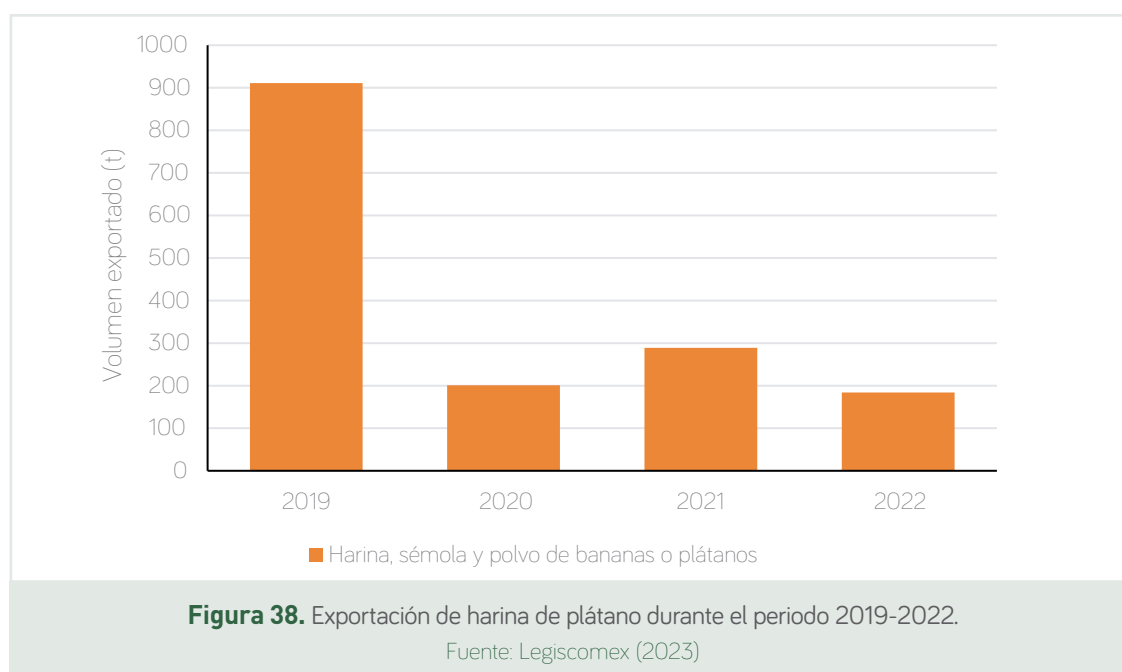


mercado en crecimiento, gracias a la alta demanda de productos sin gluten y de alimentos saludables con perfiles nutricionales altos.

Para la elaboración de la harina de plátano, se exige plátano verde de segunda y tercera calidad, al que se le quita la cáscara, se parte en rodajas, se deshidrata con aire caliente por 12 horas, se muele y luego se empaca en bolsas de 100 gramos o en bultos de 25 kilos (Agronegocios, 2022). Se estima que para obtener un kilo de harina es necesario procesar 5 kilos de plátano.

Mercado internacional de productos procesados de plátano

Aunque uno de los productos líderes en las exportaciones colombianas es el plátano fresco, también se exportan otros productos procesados como la harina de plátano (figura 38).



Es importante mencionar que la harina de plátano se exporta principalmente a países como Panamá, Alemania, Estados Unidos, Reino Unido y Países Bajos.

Mercado nacional de productos procesados de plátano

En la tabla 13, se relacionan algunos productos transformados que se comercializan a nivel nacional en grandes plataformas y *retail*.

Tabla 13. Productos procesados de plátano comercializados en Colombia

Descripción	Precio \$
Arepas de plátano rellenas con queso (280 g)	16.600
Plátano verde (38 g)	3.200
Plátano maduro (135 mL)	6.700
Canastas de plátano verde (200 g)	30.700
Plátanos maduros horneados (240 g)	36.245
Harina de plátano (500 g)	9.700

Fuente: Elaboración propia

Guayaba

La guayaba que se destina al procesamiento industrial se rige por la Norma Técnica Colombiana 1263, la cual establece los parámetros de clasificación por diámetro (grande, mediano, pequeño), por grados de calidad (primeras y segundas) y por grados de madurez (pintona y madura).

Además, la guayaba es la cuarta fruta más consumida en Colombia, con una media de 82 gramos por día, que equivalen a un promedio de 95,3 gramos por día (Alfonso-Cifuentes et al., 2017). Esto se debe a su perfil nutricional y al aporte de antioxidantes y de vitamina C (Restrepo-Sánchez et al., 2009; Ademiluyi et al., 2016). Cabe mencionar que en Colombia la guayaba pertenece al grupo de las frutas más utilizadas en la preparación de jugos, junto con la piña, la papaya, el maracuyá, la guanábana y el lulo, así como al de frutas exóticas como la curuba, el níspero japonés y el mango biche (Bernal, 2023). También existe un amplio portafolio de dulces, zumos, mermeladas, néctares y pulpas que están disponibles para los consumidores.

Hay que resaltar que de este fruto se obtiene el bocadillo veleño, uno de los productos insignia colombianos, que hoy en día cuenta con una denominación de origen y es representativo a nivel internacional.



Mercado internacional de productos procesados de guayaba

La guayaba es el principal insumo del bocadillo veleño. Este dulce se exporta bajo la partida arancelaria 2007999200 “Los demás pures y pastas, obtenidos por cocción, incluso con adición de azúcar u otros edulcorantes”. En 2022, se exportaron 7.578 toneladas de este producto a Países Bajos (68%), Polonia (8%), España (6%), Estados Unidos (6%), Alemania (3%) y Chile (2%).

Mercado nacional de productos procesados de guayaba

La producción anual en Colombia de guayaba se aproxima a las 170.000 toneladas, de las cuales casi el 70% se destina al consumo en fresco. Santander, Caldas y Valle del Cauca son los departamentos donde se ubica aproximadamente el 98% de la producción del país (Treid, 2023).

En cuanto a los productos procesados en los puntos de venta, si bien a nivel nacional las centrales mayoristas son las que concentran el mayor volumen de productos para comercializar, otros canales como las grandes superficies, los minimercados y las tiendas de barrio manejan volúmenes equivalentes, lo cual los convierte en puntos estratégicos para el abastecimiento de los consumidores. Así, en la actualidad se puede encontrar una amplia variedad de productos transformados de diferentes precios, marcas, cantidades, empaques y presentación. En la tabla 14, se relacionan algunos de los productos transformados que están disponibles en los canales mencionados, como muestra de las presentaciones de productos de guayaba que hay en el mercado colombiano y que representan oportunidades de nuevos mercados con productos similares, con otras frutas de base y de valor agregado.

Tabla 14. Productos procesados de guayaba disponibles en el mercado nacional

Nombre del producto	Precio en \$	Presentación Contenido neto
Rollitos de guayaba rellenos de dulce de leche	9.750	12 unidades, 280g
Dulce de guayaba en hoja de bijao	8.110	15 unidades, 350g
Tumes con manjar blanco	11.800	10 unidades, 400g
Bocaquipe	10.400	Esparcible, frasco, 230g
Dulce de guayaba <i>light</i>	16.300	8 unidades, 224g
Dulce de guayaba en hoja de bijao	4.120	18 unidades, 414g

V. Mercado de productos procesados de mango, plátano y guayaba

Nombre del producto	Precio en \$	Presentación Contenido neto
Dulce de guayaba en rollitos rellenos con arequipe	9.460	12 unidades, 280g
Minibocadillos en hoja de bijao	17.300	10 unidades, 180g
Dulce de guayaba en hoja de bijao	8.840	12 unidades, 504g
	16.850	24 unidades, 840g
Dulce de guayaba en lonja	5.700	Bloque empaquetado, 300g
	8.700	Bloque empaquetado, 500g
Dulce de guayaba en cubos azucarados	5.750	20 unidades, 277g
Dulce de guayaba en cubos azucarados	7.990	36 unidades, 500g
Miniespejuelo	15.300	16 unidades, 320g
Tumecitos santandereanos	12.800	12 unidades, 420g
Deditos de guayaba rellenos con manjar de leche	9.670	12 unidades, 350 g
Wafers dulce tricolor	6.000	12 unidades, 200 g
Bocadillo de guayaba con galleta	5.500	12 unidades
Dulce de guayaba sin azúcar adicionada	14.990	24 unidades, 240 g
Bocadillos rellenos	10.000	24 unidades, 264 g

Fuente: Elaboración propia

En todos los productos que se mencionan en la tabla 14, los ingredientes principales son la pulpa de guayaba y el azúcar, acompañados de diferentes aditivos dependiendo del producto final, como reguladores de acidez (ácido cítrico o bicarbonato de sodio), conservantes (sorbato de potasio), colorantes artificiales (color rojo cochinilla, dióxido de titanio, colorantes rojo 40), estabilizantes (mezcla de fibra cítrica y goma guar), espesantes (harina de arroz, trigo, fécula de maíz, almidón de yuca), leche líquida o en polvo, suero de leche en polvo, entre otros.

También se tiene otro tipo de productos a base de guayaba, como los que se listan en la tabla 15.

Tabla 15. Productos transformados de guayaba

Descripción	Precio en \$	Canal de comercialización
Jugo de guayaba agría, 300 mL	5.310	Grandes plataformas
Jugo de guayaba, 400 mL	2.500	Grandes plataformas
Néctar de guayaba, 215 mL	2.750	Grandes plataformas <i>Retail</i>
Guayaba congelada, 500 g	5.840	Grandes plataformas
Compota de guayaba, 113 mL	6.710	Grandes plataformas <i>Retail</i>



Descripción	Precio en \$	Canal de comercialización
Gelatina bronceadora de guayaba, 300 mL	43.900	Grandes plataformas
Mascarilla de guayaba, 10 mL	10.500	Grandes plataformas
Hojas de guayaba enteras para té, 28 g	136.777	Internet

Fuente: Elaboración propia

Consumo de productos procesados

Colombia reporta un alto consumo de bebidas azucaradas, con unos 320 mililitros diarios de jugos de frutas (*El Heraldó*, 2023), pero estas no contemplan los jugos de fruta que se preparan en los hogares, los cuales se esperaba que tuvieran un menor contenido de azúcares; así serían más saludables, además de un aporte a la seguridad alimentaria y nutricional, y una competencia directa para las bebidas gasificadas y otro tipo de productos procesados.

Con la pandemia y el *home office* se impulsó el mercado de *snacks* saludables, que en 2021 representó 25% del mercado total de *snacks* en Colombia. Además, este segmento ha crecido el 2% anualmente desde 2015, y se estima que a partir de 2023 moverá alrededor de 2.800 millones de dólares, de los casi 10.000 millones de dólares que representa el mercado de *snacks* (Goula. Periodismo especializado en la industria alimentaria, 2022). Para 2025, las marcas de *snacks* saludables pasarán de una participación del 24% del mercado al 40%. Por su parte, la categoría de *snacks* mueve alrededor de \$3 billones al año y el 70% de la participación de estos en el mercado está concentrado en tres empresas multinacionales (*La República*, 2022).

En los últimos años, en el mercado colombiano han surgido emprendimientos en torno a la producción de *snacks*, lo que ha llevado a que el consumidor tenga más opciones para elegir. Algunos de esos *snacks* son los frutos secos, las frutas deshidratadas, las leguminosas, los vegetales, los tubérculos, las galletas y otros complementos como bebidas carbonatadas, lácteos y, en general, productos con bajo contenido de grasas y azúcares, fabricados a través de procesos como horneado, deshidratación o la liofilización, que permiten conservar características propias de los alimentos y aportar así a una mejor nutrición de la población, con menores aditivos artificiales.

De hecho, debido a las propiedades nutricionales de las frutas, en los últimos años, el consumo de jugos, bebidas y batidos mínimamente procesados se ha convertido en una alternativa de hábitos alimenticios saludables, que impulsarán aún más las frutas y hortalizas frescas del país en los



próximos años. Las tendencias en el consumo de alimentos señalan que los consumidores están dispuestos a pagar más por una variedad de productos que se destacan por características como frescura, calidad, sabor, seguridad, conveniencia, y particularmente por productos alimenticios naturales y funcionales; estas son condiciones que la mayoría de productos frutícolas que produce Colombia cumplen a cabalidad. Esto evidencia una oportunidad interesante para ampliar el mercado de este tipo de productos, reducir las altas pérdidas que se presentan en los picos de producción, incrementar el valor agregado en estas cadenas, mejorar el ingreso de los productores y ampliar las alternativas para mejorar la seguridad alimentaria y nutricional de la población.

El canal, la marca y su importancia en el precio

La transformación es una forma de darle valor a los alimentos, tanto en la percepción de calidad, como en el valor monetario que los consumidores están dispuestos a pagar. Pero existen otras formas de aportar valor a los productos a lo largo de la cadena, que están relacionados con los canales de comercialización y las marcas.

Cuando se comparan los precios de los productos procesados frente a los frescos, las diferencias pueden ser diez veces más altas, después de descontar los costos de procesamiento. Como ejemplo se tiene un producto de plátano, que no tiene mayor transformación con respecto al producto en fresco, pero que permite mostrar las diferencias de precio en el proceso, en el canal y en la marca: para 2023, en las grandes superficies 500 gramos de plátano hartón fresco costaban \$2.890 pesos, mientras que 136 gramos de plátano verde frito costaban \$7.380 pesos, una diferencia en precio del 155%.

El canal, en términos de mercado, se refiere al medio a través del cual se adquieren los productos y servicios; dicho de manera más simple, el canal es la tienda, ya sea física o digital. Las tendencias de consumo han hecho que los puntos de venta físicos evolucionen hacia espacios multifuncionales que ofrecen experiencias a los consumidores, de manera tal que la adquisición de los productos no se enfoca solamente en un intercambio monetario, sino también en transmitir sensaciones de agrado y bienestar. Esto se traduce en un costo adicional en los productos, por el cual los clientes están dispuestos a pagar.



En cuanto a la marca, se refiere a la etiqueta que permite recordar un tipo de producto. Al comparar un *snack* de plátano verde proveniente de una marca con empaque metalizado y ampliamente difundida en redes sociales, radio, televisión y prensa, frente a un producto de empaque más básico o artesanal tipo marca propia de grandes superficies o de nombres poco conocidos y sin publicidad, el primero se comercializa a precios más altos, ya que se asocia como un producto tipo *premium*, de mercados exclusivos o de tiendas especiales. Así, mientras 110 g del *snack* de plátanos *premium* cuestan \$10.390 pesos, 135 g de plátanos de marca local cuestan \$7.380; es decir, los segundos son 40% más económicos.

Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario aclarar que no solo la transformación es una manera de aportar valor a la cadena, sino que también hay prácticas alternas que contribuyen a exaltar las características de calidad; por ejemplo, la correcta manipulación, la clasificación, el empaque y el cuidado que se les dé a los productos durante y después de la cosecha para garantizar su calidad y trazabilidad, así como trabajar en la apertura de mercados, que si bien pueden no estar desarrollados, cuentan con un potencial para otorgarles un valor agregado con respecto a lo que ya existe. La esencia no está en producir más de lo que oferta el mercado, sino en ofrecer alternativas con atributos diferenciales, que respondan a las necesidades del consumidor.

Después de esta rápida mirada a los diferentes productos procesados que existen en el mercado, sus precios y características, aunque algunas especies han logrado un mayor desarrollo que otras, también es evidente que las oportunidades de innovar existen. El mercado está en constante evolución y el país presenta importantes ventajas que pueden ser aprovechadas a partir del buen uso de su biodiversidad frutícola y su alto potencial de transformación. Este manual busca compartir con los emprendedores rurales algunos elementos y conocimientos que les permitan incursionar en proyectos empresariales de transformación de productos hortofrutícolas como alternativa para ampliar el mercado, con una menor incertidumbre y por ende mayor probabilidad de éxito para vincularse al eslabón de alto valor que caracteriza a la industria de alimentos.





Referencias

- Ademiluyi, A. O., Oboh, G., Ogunsuyi, O. B., & Oloruntoba, F. M. (2016). A comparative study on antihypertensive and antioxidant properties of phenolic extracts from fruit and leaf of some guava (*Psidium guajava* L.) varieties. *Comparative Clinical Pathology*, 25(2), 363-374. <https://doi.org/10.1007/s00580-015-2192-y>
- Agronegocios. (2022). *La harina de plátano, la nueva forma de comercializar este producto agrícola en el país*. <https://www.agronegocios.co/agricultura/la-harina-de-platano-la-nueva-forma-de-comercializar-este-producto-agricola-en-el-pais-3323506>
- Alonso-Cifuentes, J. C., Ordóñez-Morales, P. J., & Rivera-Triviño, A. F. (2017). La demanda de guayaba en Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 18(1), 25-45. https://doi.org/10.21930/rcta.vol18_num1_art:557
- Bernal, J. (2023, 27 de marzo). La tendencia natural se "toma" la industria de los jugos. *Alimentos*. <https://www.revistaalimentos.com/es/noticias/la-tendencia-natural-se-toma-la-industria-de-jugos>
- Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2016). *Pérdida y desperdicio de alimentos en Colombia. Estudio de la Dirección de Seguimiento y Evaluación de Políticas Públicas*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Publicaciones/Pérdida%20y%20desperdicio%20de%20alimentos%20en%20colombia.pdf>
- El Heraldo. (2029). *Colombia, el país que más consume jugos de frutas azucarados en el mundo: estudio*. <https://www.elheraldo.co/salud/colombia-el-pais-que-mas-consume-jugos-de-frutas-azucarados-en-el-mundo-estudio-640164>
- EMR Aclaight Enterprise. (2023). *Mercado de jugo de frutas. Análisis. Informe 2024-2032*. <https://www.informesdeexpertos.com/informes/mercado-de-jugo-de-frutas>
- Espejo, F. (2022). *Calderas industriales*. <https://es.slideshare.net/slideshow/calderas-industriales-pptx/252193092>
- García-Muñoz, M. C., & Rodríguez-Borray, G. A. (2017). *Manejo de cosecha y poscosecha de papaya*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).



- García R., H.L. (2006). *Estandarización del producto dulce de leche saborizado con guayaba*. (Informe técnico). Corpoica.
- Goula. Periodismo especializado en la industria alimentaria. (2022). *Snacks saludables quieren el 40% del mercado colombiano de botanas en 2025*. <https://goula.lat/snacks-saludables-quieren-el-40-del-mercado-colombiano-de-botanas-en-2025/>
- Grupo Europeo de Ingeniería y Diseño Higiénico [EHEDG]. (2018). *EHEDG Guidelines*. <https://www.ehedg.org/guidelines-working-groups/guidelines/guidelines/>
- Jiménez R., R. (2003). *Estandarización de la elaboración de sabajón de guayaba para la agroindustria rural en Colombia* [Trabajo de pregrado, Instituto Universitario de la Paz].
- La República. (2022). *Galmont, la empresa de snacks saludables, que proyecta ventas por \$2.400 millones*. <https://www.larepublica.co/empresas/galmont-la-empresa-de-snacks-saludables-que-proyecta-ventas-por-2-400-millones-3498642>
- Legiscomex (2023). Productos. Estadísticas de comercio exterior. <https://legiscomex.com/>
- Legiscomex (2022). Productos. Estadísticas de comercio exterior. <https://legiscomex.com/>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2022, 29 de septiembre). *Minambiente, interesado en ayudar a disminuir el desperdicio de alimentos*. <https://www.minambiente.gov.co/minambiente-interesado-en-ayudar-a-disminuir-el-desperdicio-de-alimentos/>
- Ministerio de Salud. (1984). Resolución 11488. "Por la cual se dictan normas en lo referente a procesamiento, composición, requisitos y comercialización de los alimentos infantiles, de los alimentos o bebidas enriquecidos y de los alimentos o bebidas de uso dietético".
- Ministerio de Salud. (1986). Resolución 02310. "Por la cual se reglamenta parcialmente el Título V de la Ley 09 de 1979, en lo referente a procesamiento, composición, requisitos, transporte y comercialización de los Derivados Lácteos".
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). Resolución 2674. "Por la cual se reglamenta el artículo 126 del Decreto-ley 019 de 2012 y se dictan otras disposiciones".
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). Resolución 3929. "Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las frutas y las bebidas con adición de jugo (zumo) o pulpa de fruta o concentrados de fruta, clarificados o no, o la mezcla de éstos que se procesen, empaquen, transporten, importen y comercialicen en el territorio nacional".
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], & Organización Mundial de la Salud [OMS]. (1969). *Principios Generales de Higiene de los alimentos CXC 1-1969*. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXC%2B1-1969%252FCXC_001s.pdf



Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], & Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2023). *General principles of food hygiene*. <https://doi.org/10.4060/cc6125en>

Restrepo-Sánchez, D. C., Narváez-Cuenca, C. E., & Restrepo-Sánchez, L. P. (2009). Extracción de compuestos con actividad antioxidante de frutos de guayaba cultivada en Vélez-Santander, Colombia. *Química Nova*, 32(6), 1517-1522. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422009000600030>

Sociedad de Agricultores de Colombia [SAC]. (2022). Plátano, estamos bien, pero... *Revista Nacional de Agricultura*, 1027. <https://sac.org.co/platano-estamos-bien-pero/>

Treid. (2023). *Exportaciones de guayaba entre enero de 2022 y enero de 2023*. <https://www.treid.co/post/exportaciones-de-guayaba-entre-enero-de-2022-y-enero-de-2023>

Visión frutícola. (2022). *Mientras EE. UU. come, Latam produce más*. <https://www.visionfruticola.com/2022/03/mientras-ee-uu-come-latam-produce-mas/>



Las frutas y hortalizas tienen un rol determinante en la seguridad alimentaria y nutricional (SAN). Su consumo habitual se asocia a un menor riesgo de enfermedad y mortalidad, así como a la prevención de la depresión, la ansiedad y enfermedades crónicas, como la diabetes o el cáncer. Por su aporte de vitaminas, minerales y compuestos funcionales permiten alcanzar una alimentación saludable, por lo que su demanda es permanente y tienen gran mercado en diferentes presentaciones y estados.

En general, las frutas y hortalizas se comercializan en fresco sin la aplicación de buenas prácticas de manejo lo que, aunado a la sobreproducción en época de cosecha, contribuyen con el 62% de las pérdidas de los alimentos.

Como alternativa para la reducción de pérdidas surge el procesamiento como una opción viable para que los productores accedan a otros mercados, ofrezcan productos con agregación de valor, de mayor vida útil y mayor concentración de compuestos activos, con lo que se mejoran sus márgenes de rentabilidad.

No obstante, para que esta alternativa sea viable, rentable y sostenible, es importante que los emprendedores rurales que incursionen en la producción de alimentos procesados conozcan y apliquen la normativa y cuenten con tecnologías que les permitan aumentar las posibilidades de éxito.

Línea de atención al cliente: 018000 121 515
atencionalcliente@agrosavia.co
www.agrosavia.co



Distribución gratuita
Prohibida su venta