



MANUAL TÉCNICO

**DEL PROCESO DE SECADO
DE TRES VARIEDADES DE
MANGO: KEITT, TOMMY
ATKINS E IRWIN**

Créditos

Autores:

Geilyn Milieth Arias-Leitón,
Yanel Cruz-Jiménez,
José Andrés Bermúdez-Godínez,
Ileana Maricruz Bermúdez-Serrano

Centro Nacional de Ciencia y Tecnología
de Alimentos, Universidad de Costa Rica
y Carrera de Ingeniería de Alimentos
Sede Guanacaste, Liberia, Costa Rica.

Revisores:

Paola Montoya Rodríguez
Promotora de Comercio Exterior de
Costa Rica (PROCOMER)

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. RESUMEN	7
2. INTRODUCCIÓN	8
3. OBJETIVO	10
4. METODOLOGÍA	10
5. REQUISITOS Y CONDICIONES PARA EL PROCESAMIENTO DE MANGO DESHIDRATADO EN COSTA RICA	11
5.1 REQUISITOS PREVIOS PARA LA PRODUCCIÓN	11
5.1.1 CUMPLIMIENTO DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM)	11
5.1.2 PERMISO DE FUNCIONAMIENTO DEL ESTABLECIMIENTO	13
5.1.3 CUMPLIMIENTO DEL ETIQUETADO	13
5.1.4 REGISTRO SANITARIO DEL PRODUCTO	13
6. PROCESOS DE MANUFACTURA DEL MANGO DESHIDRATADO	14
6.1 RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	14
6.2 ELABORACIÓN DEL PRODUCTO	16
6.2.1 SELECCIÓN	17
6.2.2 LAVADO	17
6.2.3 DESINFECCIÓN	18
6.2.4 REBANADO	19
6.2.5 SECADO	19
6.2.6 EMPAQUE Y ETIQUETADO	21
6.2.7 ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE	22
6.3 EQUIPAMIENTO ESPECÍFICO PARA EL PROCESAMIENTO	23
6.4 TEMPERATURA Y TIEMPO DE PROCESAMIENTO	24
6.5 RECOMENDACIONES DE ALMACENAMIENTO PARA PRESERVAR LA VIDA ÚTIL	24
6.6 VIDA ÚTIL ESTIMADA DEL PRODUCTO	24
6.7 RECOMENDACIONES SOBRE MATERIALES DE EMPAQUE	25
6.8 LÍMITE DE PESO DEL PRODUCTO	25

7. GESTIÓN DE LA CALIDAD DURANTE EL PROCESAMIENTO	26
7.1 INSPECCIÓN DEL PRODUCTO FINAL	26
7.2 PARÁMETROS DE CALIDAD	27
7.3 NORMAS DE MUESTREO Y ANÁLISIS PARA VERIFICAR EL CUMPLIMIENTO DE LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD	27
8. GESTIÓN DE LA INOCUIDAD DURANTE EL PROCESAMIENTO	28
8.1 ANÁLISIS DE PELIGROS ASOCIADOS AL PROCESAMIENTO	28
8.2 CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS	29
8.3 IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC)	29
9. ASPECTOS ECONÓMICOS DEL PROCESO PRODUCTIVO	31
9.1 RENDIMIENTO DEL PRODUCTO FINAL	31
9.2 COSTOS ASOCIADOS AL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN	33
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
11. REFERENCIAS	35

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro I. Requisitos de infraestructura, equipos y utensilios para empresas procesadoras de alimentos.	11
Cuadro II. Requisitos de etiquetado para mango deshidratado según el RTCA 67.01.07:10.	21
Cuadro III. Características de los equipos utilizados para el secado del mango.	23
Cuadro IV. Características fisicoquímicas de las tres variedades del mango deshidratado.	28
Cuadro V. Peligros físicos, químicos y biológicos asociados al procesamiento de mango deshidratado.	29
Cuadro VI. Parámetros microbiológicos aplicables al mango fresco y al mango deshidratado según RTCA 67.04.50:08	30
Cuadro VII. Rendimiento total y por etapas del procesamiento s de las etapas de rebanado y secado de las tres variedades de mango.	32
Cuadro VIII. Estructura de costos y precio estimado para producir 250 g de mango deshidratado.	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mangos de tres variedades: a. Keitt; b. Irwin; c. Tommy Atkins.	9
Figura 2. Estados de madurez del mango: a. Keitt; b. Irwin; c. Tommy Atkins. *Los frutos en estado de madurez óptimo para el secado se encuentran en el lado derecho de la figura.	14
Figura 3. Mango que cumple con los estándares de calidad: apto para ingresar a producción.	15
Figura 4. Mango que no cumple con los estándares de calidad: no apto para ingresar a producción.	15
Figura 5. Diagrama de flujo para la elaboración de mango deshidratado.	16
Figura 6. Etapa de selección de los mangos.	17
Figura 7. Etapa de lavado de los mangos.	18
Figura 8. Etapa de desinfección de los mangos.	18
Figura 9. Etapa de rebanado de los mangos.	19
Figura 10. Etapa de secado de mango.	19
Figura 11. Mango deshidratado.	20
Figura 12. Sugerencia de empaque para el mango deshidratado.	21
Figura 13. Material de empaque recomendado para el mango deshidratado.	25
Figura 14. Medidor de actividad de agua (Aw).	27

1. RESUMEN

Este manual técnico describe el proceso de secado de mango, enfocado en tres variedades comunes en Costa Rica: Keitt, Tommy Atkins e Irwin. El objetivo es estandarizar la producción de mango deshidratado, garantizando su calidad, seguridad y vida útil prolongada.

El proceso inicia con la selección de frutos maduros y sanos, seguida de lavado y desinfección para eliminar impurezas. Los mangos se rebanan en piezas uniformes y se someten a secado a temperaturas controladas (65°C) hasta alcanzar una actividad de agua (Aw) inferior a 0.39, lo que asegura estabilidad microbiológica. Finalmente, el producto se envasa en materiales que protegen contra humedad y luz, manteniendo sus propiedades por hasta un año.

Se identifican diferencias en rendimiento entre variedades: Tommy Atkins destaca por su mayor eficiencia en selección y secado, mientras que Irwin facilita el rebanado por su textura firme. El manual también incluye aspectos económicos, recomendaciones de equipos y requisitos de inocuidad, ofreciendo una guía adaptable a diversas escalas productivas.

Este documento es un aporte relevante para la industria agroalimentaria regional, especialmente para quienes buscan agregar valor a sus cosechas mediante productos de mayor demanda. La metodología propuesta es flexible, desde pequeñas empresas hasta plantas industriales, contribuyendo al fortalecimiento de la cadena de valor y al desarrollo sostenible del sector frutícola.

2. INTRODUCCIÓN

El mango (*Mangifera indica* L.) es uno de los frutos más importantes y cultivados en el mundo, debido a su destacada relevancia en el ámbito económico y nutricional en los mercados internacionales. Este es el tercer fruto con mayor producción en los países tropicales y junto con el banano, aguacate y piña, se ubica entre los frutos tropicales más cotizados (Fallas et al., 2010; Pacheco Jiménez et al., 2022). Esta fruta es fuente de pectinas, taninos y ácidos orgánicos, además de aportar antioxidantes como vitamina C, vitamina E, carotenoides y fenoles. También contiene compuestos bioactivos, como la vitamina A, así como minerales esenciales como hierro, fósforo, calcio, potasio y magnesio (Pacheco Jiménez et al., 2022).

En la actualidad, la industria del mango se basa en el procesamiento y utilización de la parte comestible del fruto que representa del 33 al 85% de su peso total según la variedad. Principalmente, se emplea para la producción de pulpa, jugos y néctares (Pacheco Jiménez et al., 2022). En los mercados internacionales se comercializan principalmente las variedades Tommy Atkins y Haden, debido a que se prefieren fruta de color rojizo, sin embargo, en Costa Rica se tienen reportadas hasta 47 variedades de mangos, como Irwin, Palmer, Keitt, Mora, Cavallini y algunas otras variedades criollas mejoradas (Comité Técnico Regional, 2007). Por esta razón, se decidió llevar a cabo el proyecto utilizando tres variedades, las cuales son comunes en Costa Rica.

La variedad Keitt se caracteriza por ser una fruta de gran tamaño, con una longitud que puede alcanzar los 15cm y un peso aproximado de hasta 1,5 kg. Su forma es ovalada, robusta y voluminosa. Presenta una coloración base amarillo con un leve rubor rosado. La pulpa es jugosa y carece de fibra, salvo en la zona cercana a la semilla. Posee un sabor dulce y su semilla, de tamaño reducido, representa entre el 7 % y el 8,5 % del peso total de la fruta (Ureña Bogantes et al., 2007).

Por otra parte, la variedad Irwin posee un tamaño mediano, con un peso aproximado de 340 gramos. Su forma es alargada u oblonga y estrecha, con una tonalidad base amarillo anaranjado (ver Figura 1). La pulpa de esta variedad carece de fibra y tiene un sabor suave. Es común que produzca varios frutos vacíos y sin semilla, aunque cuando la tiene, esta suele ser pequeña (Ureña Bogantes et al., 2007).

Asimismo, la variedad de Tommy Atkins es de tamaño mediano, alcanzando hasta 13 cm de longitud y un peso aproximado de 475 gramos. Su forma es ovalada, con una cáscara gruesa que presenta tonalidades rojo oscuro a rojo brillante, mientras que su interior es de un color amarillo anaranjado (ver Figura 1). La pulpa, de un tono amarillo oscuro, tiene una textura firme debido a su fibra fina. Además, la semilla es pequeña y representa solo entre el 6 % a

7 % del peso total de la fruta (Ureña Bogantes et al., 2007).

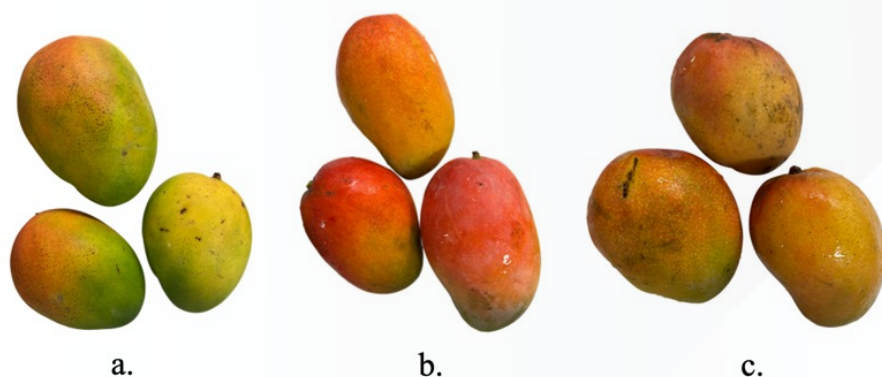


Figura 1. Mangos de tres variedades: a. *Tommy Atkins*; b. *Irwin*; c. *Keitt*.

El mango al igual que muchas frutas tiene una vida útil corta, lo que limita su comercialización como fruta fresca e incrementa las pérdidas postcosecha. Debido a esto, la operación de secado corresponde a un proceso ampliamente utilizado para conservar los alimentos, ya que disminuye la actividad del agua y la humedad, reduciendo el crecimiento de microorganismos y reacciones de deterioro (Link, Tribuzi & Laurindo, 2018).

En este contexto, a continuación, se presenta la ficha técnica con la información necesaria para el proceso de secado de las tres variedades de mango mencionadas anteriormente.

3. OBJETIVO

Elaborar una ficha técnica que describa las principales condiciones y parámetros de calidad para el proceso de secado de las variedades de mango *Keitt*, *Tommy Atkins* e *Irwin*.

4. METODOLOGÍA

Para desarrollar este objetivo, se realizó una revisión bibliográfica en bases de datos científicas, sitios web especializados y repositorios académicos, con el fin de recopilar información sobre las condiciones más utilizadas en los procesos de secado de mango. A partir de estos datos, se llevaron a cabo pruebas de secado en una planta piloto de alimentos, para validar y ajustar los parámetros de procesamiento, con el objetivo de obtener un producto final que cumpliera con las características deseadas. Finalmente, con los resultados obtenidos, se elaboró una ficha técnica en la que se detallan las condiciones necesarias para la estandarización del secado de las variedades de mango seleccionadas.

5. REQUISITOS Y CONDICIONES

PARA EL PROCESAMIENTO DE

DE MANGO DESHIDRATADO EN COSTA RICA

5.1 REQUISITOS PREVIOS PARA LA PRODUCCIÓN

La producción de mango deshidratado en Costa Rica requiere cumplir con diversos requisitos regulatorios establecidos por las autoridades sanitarias y técnicas del país. A continuación, se detallan los aspectos clave a considerar antes de iniciar operaciones:

5.1.1 CUMPLIMIENTO DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM)

Es obligatorio cumplir con el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.33:06, que establece los *Principios Generales de Buenas Prácticas de Manufactura para alimentos procesados*. Este reglamento aplica a todas las empresas del sector alimentario que operan en los países de la región centroamericana.

A continuación, se presenta un cuadro resumen con las condiciones generales que las empresas deben cumplir para elaborar productos a base de mango.

Cuadro I. Requisitos de infraestructura, equipos y utensilios para empresas procesadoras de alimentos.

CONDICIONES DE INFRAESTRUCTURA	REQUISITOS
ALREDEDORES	<ul style="list-style-type: none">• Eliminar desechos sólidos y desperdicios• Evitar atracción de insectos y roedores• Mantener limpios los patios y estacionamiento• Dar mantenimiento a los drenajes
UBICACIÓN	<ul style="list-style-type: none">• Ubicarse en zonas libres de contaminación física, química o biológica• Fácil acceso

CONDICIONES DE INFRAESTRUCTURA	REQUISITOS
DISEÑO	<ul style="list-style-type: none"> Facilitar mantenimiento, limpieza y operación para proteger el producto terminado y evitar contaminación cruzada Paredes que impidan entrada de animales, insectos, roedores y otros contaminantes Almacenamiento separado para materia prima, producto terminado, productos de limpieza y sustancias peligrosas Suficiente espacio para operaciones, flujos separados, equipos y limpieza
PISOS	<ul style="list-style-type: none"> Material impermeable, lavable, antideslizante y no tóxico. Superficies sin grietas ni irregularidades, con uniones redondeadas. Drenajes con pendiente para evitar charcos.
PAREDES	<ul style="list-style-type: none"> Paredes exteriores de concreto, ladrillo, bloque de concreto o estructuras prefabricadas. Paredes interiores impermeables, lisas, fáciles de lavar, de color claro y sin grietas. Uniones con curvatura sanitaria entre paredes y pisos.
TECHOS	<ul style="list-style-type: none"> Diseño para minimizar acumulación de suciedad, condensación, mohos y desprendimiento de partículas.
VENTANAS Y PUERTAS	<ul style="list-style-type: none"> Ventanas fáciles de limpiar, construidas para evitar entrada de agua y plagas. Puertas lisas, no absorbentes, fáciles de limpiar, que abran hacia afuera y estén en buen estado. Puertas exteriores con protección contra ingreso de plagas.
ILUMINACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Iluminación natural o artificial adecuada para operaciones unitarias. Lámparas protegidas contra roturas en áreas de manipulación de alimentos.
VENTILACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Ventilación adecuada para evitar calor excesivo, condensación y permitir circulación de aire suficiente.
ABASTECIMIENTO DE AGUA	<ul style="list-style-type: none"> Disponer de agua potable suficiente y conforme a normativa específica.
TUBERÍAS Y DRENAJES	<ul style="list-style-type: none"> Tuberías elevadas instaladas sin cruzar líneas de procesamiento para evitar contaminación. Evitar conexión cruzada entre sistema de desechos líquidos y agua potable para alimentos. Diseño, construcción y mantenimiento adecuados para prevenir contaminación de alimentos y agua potable, con rejillas que impidan acceso de roedores.
INSTALACIONES SANITARIAS	<ul style="list-style-type: none"> Puertas que no abran directamente hacia área de producción Servicios sanitarios limpios, separados por sexo, con ventilación exterior, equipados con papel higiénico, jabón, dispositivos para secado de manos y basureros, separados de sección de proceso.
DESECHOS SOLIDOS	<ul style="list-style-type: none"> Programa escrito para manejo adecuado de desechos sólidos. No permitir acumulación en áreas de manipulación, almacenamiento o trabajo. Recipientes lavables con tapadera para evitar atracción de insectos y roedores. Depósito alejado de áreas de procesamiento, bajo techo y con piso lavable.

CONDICIONES DE INFRAESTRUCTURA	REQUISITOS
LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Programa escrito que incluya distribución por áreas, responsables, métodos, frecuencia, vigilancia y manejo de desechos. Realización de limpieza y desinfección según programa establecido, con instalaciones adecuadas para utensilios y equipos.
CONTROL DE PLAGAS	<ul style="list-style-type: none"> Programa detallado que incluya identificación de plagas, mapeo de estaciones, métodos y procedimientos, y hojas de seguridad de productos cuando sea necesario. Productos químicos utilizados deben estar registrados por la autoridad competente. Instalación de barreras físicas para impedir el ingreso de plagas al establecimiento.
EQUIPOS Y UTENSILIOS	<ul style="list-style-type: none"> Diseñados para evitar la contaminación del alimento y facilitar su limpieza. Permitir desmontaje rápido y fácil acceso para inspección, mantenimiento y limpieza. Hechos de materiales no absorbentes, no corrosivos y resistentes a la limpieza y desinfección repetidas.

5.1.2 PERMISO DE FUNCIONAMIENTO

Toda planta procesadora debe contar con un Permiso de Funcionamiento emitido por el Ministerio de Salud, el cual certifica que las instalaciones cumplen con las condiciones sanitarias, estructurales y operativas requeridas para garantizar la inocuidad del producto.

5.1.3 CUMPLIMIENTO DEL ETIQUETADO

El etiquetado de la pulpa de mango debe cumplir con el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.07:10: “Etiquetado General de los Alimentos Previamente Envasados”, en donde se detallan los requisitos mínimos que debe contener la etiqueta del producto.

5.1.4 REGISTRO SANITARIO DEL PRODUCTO

La pulpa de mango, al ser un alimento procesado, debe registrarse ante el Ministerio de Salud mediante un Registro Sanitario. Este trámite verifica que el producto cumple con las normativas nacionales de calidad, inocuidad y etiquetado.

6. PROCESOS DE MANUFACTURA

DE LA PULPA DE MANGO

6.1 RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

La materia prima debe ser inspeccionada mediante un control de calidad para determinar su aceptación o rechazo. Solo se deben aceptar los frutos que se encuentren en su estado de madurez óptimo (ver Figura 2, que sean sanos, de aspecto fresco y consistencia firme, libres de ataques de insectos y enfermedades que puedan afectar la calidad interna del fruto (ver Figura 3 y 4). Además, deben estar libres de humedad externa anormal y de cualquier olor y/o sabor extraño. El incumplimiento de cualquiera de estos requisitos puede dar lugar a la devolución de la materia prima (Franco Martínez, 2014).

Los mangos maduros que están listos para ser procesados pueden mantenerse en condiciones de almacenamiento a temperaturas entre 10 °C y 13 °C (50 °F a 55 °F) y con una humedad relativa del 90 % al 95 % durante aproximadamente una semana, si fuera necesario (Brecht et al., 2014). Estas condiciones pueden ayudar a preservar la calidad y prolongar la vida útil del fruto, evitando su deterioro prematuro.

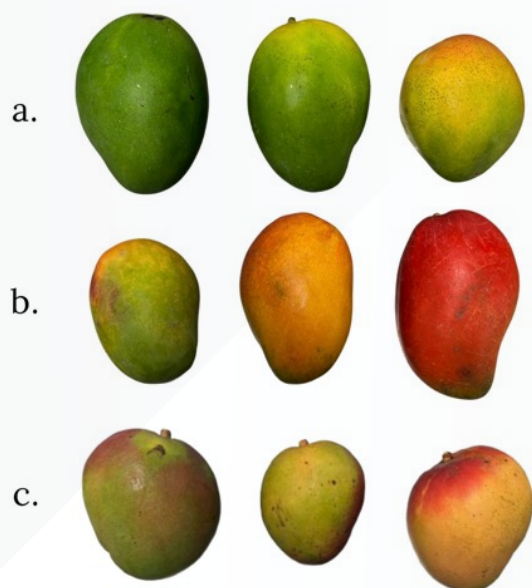


Figura 2. Estados de madurez del mango: a. *Keitt*, b. *Irwin*; c. *Tommy Atkins*.

*Los frutos en estado de madurez óptimo para el despulpado se encuentran en el lado derecho de la figura.

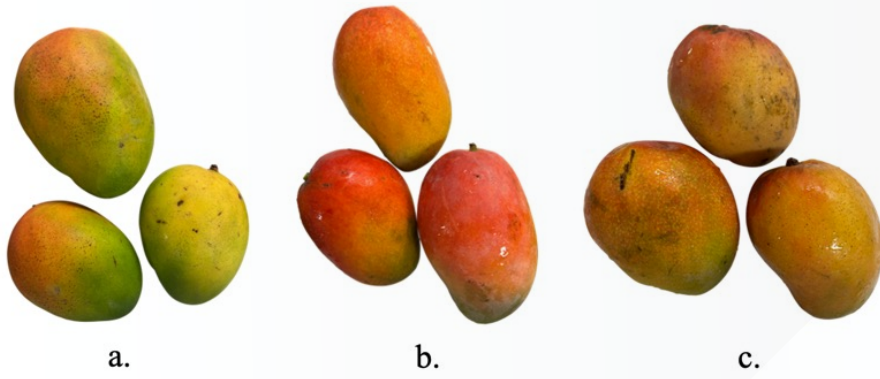


Figura 3. Mango que cumple con los estándares de calidad: apto para ingresar a producción.
 *Variedades: a. *Keitt*, b. *Irwin*; c. *Tommy Atkins*.

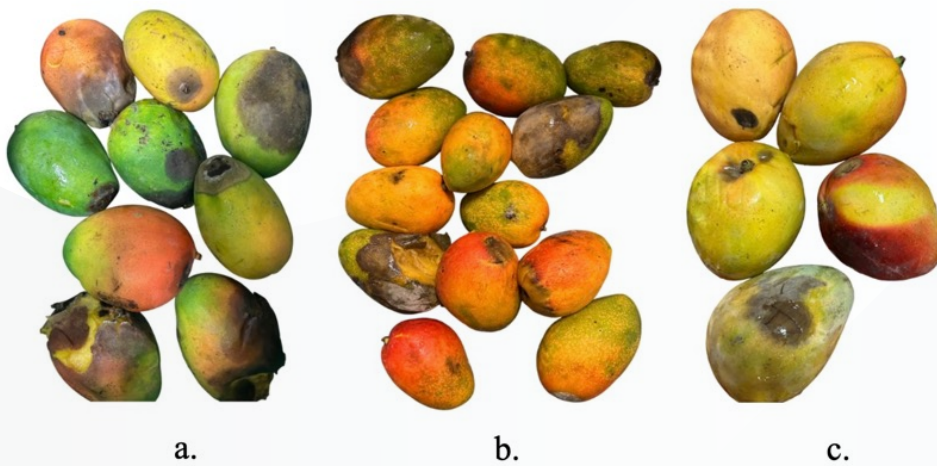


Figura 4. Mango que no cumple con los estándares de calidad: no apto para ingresar a producción.
 *Variedades: a. *Keitt*, b. *Irwin*; c. *Tommy Atkins*.

6.2 ELABORACIÓN DEL PRODUCTO

A continuación, se presenta el diagrama de flujo que describe las operaciones unitarias involucradas en el proceso de elaboración de mango deshidratado.

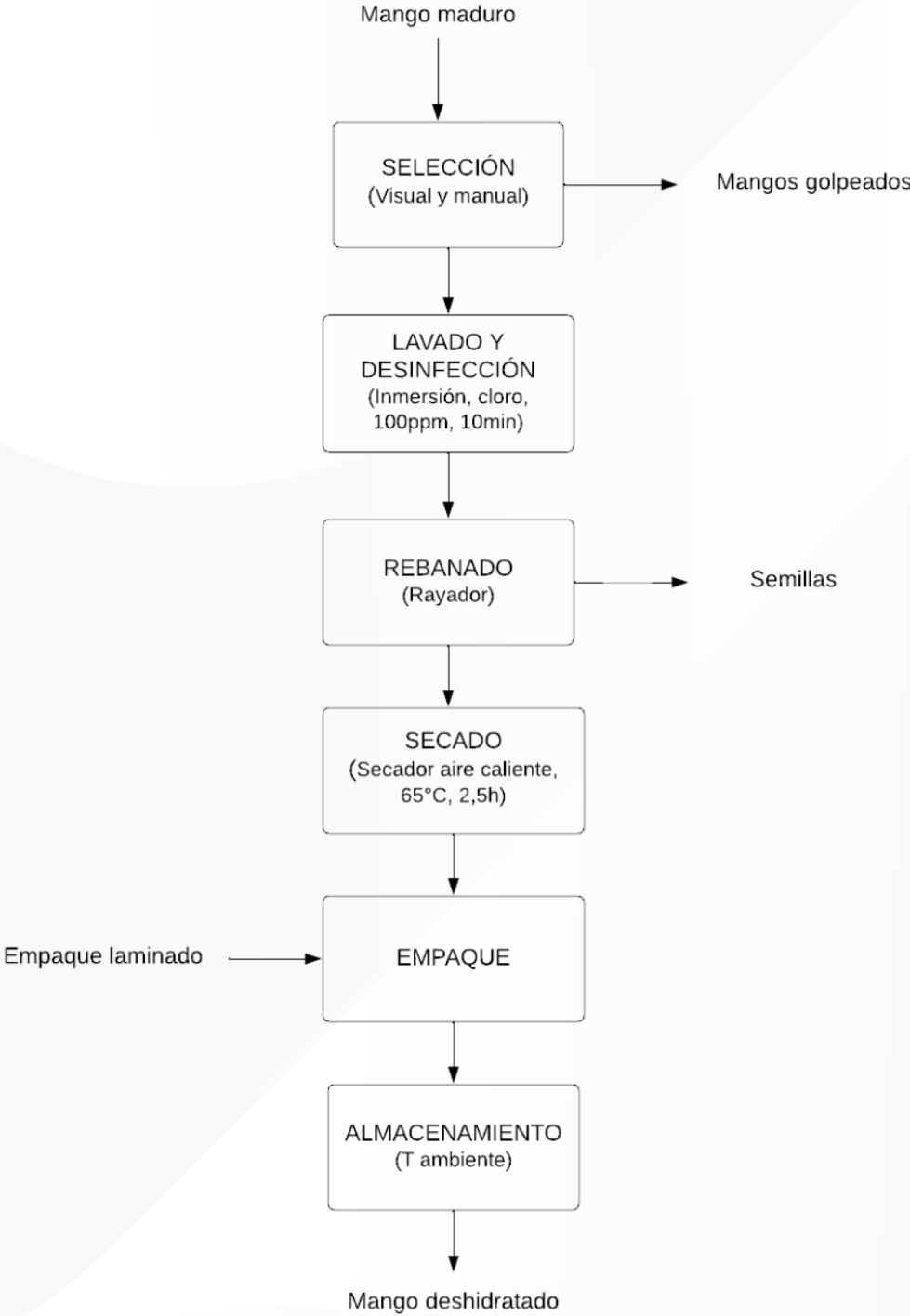


Figura 5. Diagrama de flujo para la elaboración de mango deshidratado.

Seguidamente, se presentan a detalle las etapas del proceso involucradas para la elaboración de mango deshidratado.

6.2.1 SELECCIÓN

Se realiza de forma manual y visual, se seleccionan frutas libres de infestación de insectos, ausencia de golpes o magulladuras, sanas, solo fruta madura, con sólidos solubles mínimos entre 12-13 Brix (FAO, 2002, CONIAF, 2020). Esto con el objetivo de obtener un producto deshidratado que sea dulce.



Figura 6. Etapa de selección de los mangos.

6.2.2 LAVADO

El lavado de los mangos se realiza de forma manual utilizando agua potable con control microbiológico, en conjunto con cepillos abrasivos que permiten remover la suciedad adherida a la superficie del fruto (Zalameda y Falco, 2014).

Es esencial que la temperatura del agua utilizada sea similar a la del fruto al momento del lavado. Investigaciones realizadas por Davidovich-Young et al. (2024) y Penteado et al. (2004) han demostrado que un choque térmico, provocado por sumergir frutas calientes en agua más fría, puede generar una diferencia de presión que facilite la entrada de agua y con ella, microorganismos patógenos al interior del fruto, comprometiendo su inocuidad.

Aunque mantener una temperatura equilibrada entre el agua y la fruta reduce este riesgo, no lo elimina por completo si el agua no es microbiológicamente segura. Por otra parte, además del control de temperatura, se recomienda limitar el tiempo y la profundidad de inmersión durante el lavado. Una exposición prolongada o una inmersión profunda sin control pueden aumentar significativamente el riesgo de infiltración en el producto (Davidovich-Young et al., 2024).



Figura 7. Etapa de lavado de los mangos.

6.2.3 DESINFECCIÓN

Las frutas se desinfectan mediante inmersión en una solución de hipoclorito de sodio (cloro) a una concentración de 100 ppm durante 10 minutos, siguiendo las recomendaciones de Zalameda y Falco (2014). Este procedimiento puede llevarse a cabo en tinas o cubetas previamente sanitizadas, garantizando así la inocuidad del proceso.

Al igual que en la etapa de lavado, es fundamental que la temperatura del agua utilizada sea equivalente a la temperatura de los mangos al momento de la desinfección, con el fin de evitar diferencias térmicas que puedan favorecer la infiltración de agua y posibles contaminantes al interior del fruto, comprometiendo su seguridad microbiológica (Davidovich-Young et al., 2024).



Figura 8. Etapa de desinfección de mangos.

6.2.4 REBANADO

El mango se rebanando conservando la cáscara, ya que esto facilita la operación y ayuda a mantener la integridad estructural del fruto durante el corte, minimizando la pérdida de agua. Esta operación se realiza manualmente, utilizando un rallador de acero inoxidable bien afilado, lo que permite un corte preciso y evita dañar la pulpa. El grosor de las rebanadas debe estar entre 2,50 y 3,00 milímetros. Estas se colocan en una sola capa sobre las bandejas del secador. Se recomienda distribuir rápidamente las rebanadas, ya que tienden a perder su forma y a adherirse entre sí, lo que dificulta su separación con el paso del tiempo.



Figura 9. Etapa de rebanado de los mangos.

6.2.5 SECADO

Las bandejas se colocan dentro del equipo y se secan a 65°C por 2,5 horas (Jian-Yong, et al. 2017), hasta alcanzar una actividad de agua (A_w) inferior a 0,60. Este nivel asegura una deshidratación adecuada que contribuye a la inocuidad del producto final, al inhibir el crecimiento de microorganismos.

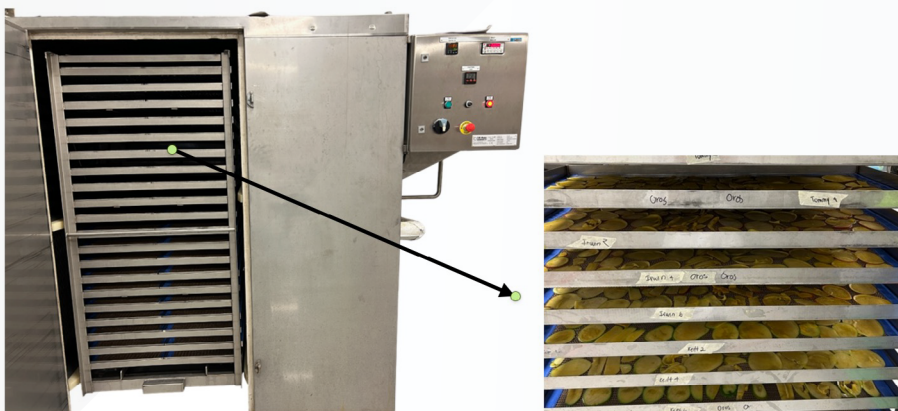


Figura 10. Etapa de secado de mango.



Figura 11. Mango deshidratado.

6.2.6 EMPAQUE Y ETIQUETADO

Antes de realizar el empaque, se debe asegurar que el producto esté completamente frío; por ello, se recomienda un tiempo de enfriamiento de 30 minutos. Empacar el producto caliente puede provocar condensación dentro del empaque, generando humedad y favoreciendo el desarrollo de moho. No obstante, un enfriamiento excesivo podría hacer que el producto absorba humedad del ambiente (Lynn, 2017).



Figura 12. Sugerencia de empaque para el mango deshidratado.

En cuanto al etiquetado, este debe cumplir con lo establecido en el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.07:10 “Etiquetado General de los Alimentos Previamente Envasados”. A continuación, se presenta un resumen con los 10 requisitos esenciales para el etiquetado de este tipo de productos:

Cuadro II. Requisitos de etiquetado para mango deshidratado según el RTCA 67.01.07:10.

REQUISITO	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
1. NOMBRE TÉCNICO DEL ALIMENTO	<ul style="list-style-type: none"> Debe ser específico, indicar la naturaleza del producto (nombre común) y su condición física. 	Pulpa de mango.
2. LISTA DE INGREDIENTES	<ul style="list-style-type: none"> Deben declararse todos los ingredientes en orden decreciente según el peso inicial al momento de la formulación. Deben incluirse los ingredientes alergénicos. 	Ingredientes: Mango, azúcar y ácido cítrico (acidulante).
3. CONTENIDO NETO	<ul style="list-style-type: none"> Debe aparecer en el mismo campo visual que el nombre del alimento. Se declara en unidades del Sistema Internacional (SI). 	Peso neto: 1000 ml.
4. REGISTRO SANITARIO	<ul style="list-style-type: none"> Debe ser visible en la etiqueta. Puede reportarse como R.S., Registro Sanitario, entre otros. 	R.S.: AS-CR-256.
5. NOMBRE Y DIRECCIÓN DEL FABRICANTE Y DISTRIBUIDOR	<ul style="list-style-type: none"> Incluir información como: elaborado por, distribuido por, provincia, cantón, país, teléfono y correo electrónico. 	Producto centroamericano hecho en Costa Rica y distribuido por XXX, Montes de Oca, San José, Costa Rica. Tel: XXXX-XXXX / Correo: xxx
6. PAÍS DE ORIGEN	<ul style="list-style-type: none"> Indicar el país donde fue producido el alimento. 	País de origen: Costa Rica
7. NÚMERO DE LOTE	<ul style="list-style-type: none"> Permite la trazabilidad del producto. Puede presentarse como N.L., lote, Lot, etc. 	Lote: 060425
8. FECHA DE VENCIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> Indicar la fecha hasta la cual el producto mantiene sus atributos de calidad esperados. Puede declararse como: vence, caduca, consumir antes de, etc. 	Consumir antes de: 06-octubre-2025.
9. INSTRUCCIONES DE USO Y CONSERVACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Deben especificarse para asegurar un uso adecuado y preservar la calidad del producto. 	Mantener congelado a -18 °C.
10. INFORMACIÓN NUTRICIONAL	<ul style="list-style-type: none"> Obligatoria si se declara alguna propiedad nutricional (ej. “bajo en sodio”). Voluntaria si no se hace dicha declaración. 	No aplica, ya que no se declara ninguna propiedad nutricional.

6.2.7 ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

El mango deshidratado debe almacenarse a temperatura ambiente, en un lugar fresco, seco y protegido de la luz directa, según lo recomendado por Richter y Shirkole (2024). Para su transporte, es fundamental utilizar contenedores diseñados específicamente para prevenir la contaminación cruzada. Asimismo, el medio de transporte debe mantenerse en condiciones higiénicas óptimas: limpio, seco, libre de plagas, roedores y sin residuos de cargas anteriores. Además, debe ser adecuado para el tipo de embalaje utilizado, a fin de preservar la calidad e inocuidad del producto durante todo el trayecto.

6.3 EQUIPO DE PROCESAMIENTO ESPECÍFICO

Para el secado de frutas se utilizan comúnmente secadores de aire caliente, como los de bandeja o cabina (ver Cuadro I). Estos equipos consisten en una cámara aislada donde se colocan bandejas con el producto, y un ventilador que impulsa aire caliente, generado por un calentador, de forma horizontal o vertical a través de las bandejas (Hui, 2006).

Cabe destacar que en el mercado existe una amplia variedad de secadores de aire caliente, los cuales pueden diferir en su diseño, capacidad y fuente de energía (vapor o electricidad). A continuación, se resumen las principales características de dos tipos de equipos utilizados para el secado de mango.

Cuadro III. Características de los equipos utilizados para el secado del mango.

EQUIPO	CARACTERÍSTICAS
	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad: 10 bandejas• Fuente de calor: eléctrica• Voltaje: 110 V• Frecuencia: 60 Hz• Ideal para pequeñas empresas, emprendimientos o procesadores artesanales.• Recomendado para volúmenes bajos y presupuestos limitados.• Precio estimado desde \$250 (aprox. ₡130.000), según proveedor y especificaciones.

Secador/deshidratador eléctrico de bandejas

EQUIPO

CARACTERÍSTICAS



Secador de cabina de aire caliente

- **Fuente de calor:** caldera (vapor)
- **Consumo eléctrico:** 8.80 / 4.40 A
- **Frecuencia:** 60 Hz
- **Voltaje:** 220 / 440 V
- Equipo de gran tamaño, ideal para industrias que procesan altos volúmenes.
- Requiere mayor inversión, pero permite control preciso de temperatura y humedad.
- Precio estimado desde \$6000 (aprox. ₡3.090.000), dependiendo del proveedor y la capacidad.



Selladora de bolsas

- **Voltaje de operación:** 110 V
- **Potencia:** 300 W
- **Hertz:** 60 Hz
- **Precio estimado:** Desde los \$100 USD (aproximadamente ₡51.500), dependiendo del proveedor y las características específicas del equipo.

6.4 TEMPERATURAS Y TIEMPOS DE PROCESAMIENTO

Las rebanadas de mango suelen deshidratarse utilizando secadores de aire caliente, operando a temperaturas que varían entre 60 °C y 80 °C. El tiempo necesario para alcanzar el contenido de humedad deseado depende de varios factores, como el grosor de las rebanadas, la humedad inicial y la eficiencia del flujo de aire en el equipo empleado. Investigaciones como las de Siddiq et al. (2012) y Kendall y Sofos (2012) han demostrado que un aumento en la temperatura del aire acelera el proceso de secado. Sin embargo, este incremento puede alterar de forma significativa la textura y el sabor del producto final.

Dado que el secado está influenciado por múltiples variables operativas, se recomienda realizar pruebas preliminares con el equipo disponible. Estos ensayos permiten determinar las condiciones más adecuadas de temperatura y tiempo, adaptadas al tipo de producto que se desea elaborar y alineadas con las expectativas sensoriales del consumidor.

6.5 RECOMENDACIONES DE ALMACENAMIENTO PARA PRESERVAR LA VIDA ÚTIL

El producto debe almacenarse en un lugar seco y fresco. La humedad es el factor más importante en las frutas deshidratadas, ya que un aumento en la humedad relativa aumenta la humedad en el producto. Esto provoca un incremento de la actividad de agua (A_w) que favorece el crecimiento de bacterias y hongos, acelerando el deterioro del alimento. En cuanto a la temperatura, la exposición a altas temperaturas reduce la vida útil, al degradar los compuestos bioactivos y antioxidantes, además de generar pérdidas de color, aroma y sabor. Otra consideración importante es almacenar el producto deshidratado en un lugar protegido de la luz directa del sol, para evitar pérdidas nutricionales (Reis & Shirkole, 2024; Mccarthy, 2024).

6.6 VIDA ÚTIL ESTIMADA DEL PRODUCTO

Las frutas deshidratadas, como el mango, debidamente empacadas, pueden almacenarse adecuadamente a temperatura ambiente y, bajo estas condiciones, pueden tener una vida útil de hasta un año (Mongi, 2023).

6.7 RECOMENDACIONES SOBRE MATERIALES DE EMPAQUE

Se recomienda un material de empaque que cuente con barreras para vapor de agua, oxígeno y luz, de esta forma el producto deshidratado poseerá una mayor vida útil. Por tanto, se requiere un empaque laminado de calidad con atmósfera modificada para mantener las características sensoriales del producto, evitar su deterioro y aumentar la vida útil. Un empaque laminado es el más utilizado para este tipo de alimentos, debido a que provee una barrea contra la humedad, evitando el suavizamiento del alimento. Además, utilizar atmósfera modificada es lo más recomendado en productos deshidratados, para aumentar la vida útil durante 12 meses a temperatura ambiente (García Iglesias et al, 2006).



Figura 13. Material de empaque recomendado para el mango deshidratado.

6.8 LÍMITE DE PESO DEL PRODUCTO

No se define un límite de peso específico para este tipo de alimento. En el mercado nacional se encuentran presentaciones desde los 14 g hasta 50 g; sin embargo, la presentación final dependerá de las necesidades del cliente, por lo que también es posible ofrecer empaques de mayor tamaño.

7. GESTIÓN DE LA CALIDAD

DURANTE EL PROCESAMIENTO

La gestión de la calidad en el procesamiento de mango deshidratado es fundamental para garantizar que el producto final cumpla con las expectativas del consumidor, tanto en términos de calidad sensorial como de seguridad alimentaria. Para asegurar el cumplimiento de estos requisitos, es esencial llevar a cabo inspecciones rigurosas del producto terminado, así como evaluar los parámetros de calidad previamente establecidos para este tipo de alimento.

Además, se deben aplicar adecuadamente las normas de muestreo, lo cual permite verificar de forma representativa si el lote cumple con los estándares definidos. La correcta implementación de estas acciones contribuye a mantener la uniformidad de los productos, seguridad y aceptación del producto en el mercado.

A continuación, se detalla la información relacionada con estos aspectos clave del proceso.

7.1 INSPECCIÓN DEL PRODUCTO FINAL

Se debe asegurar una actividad de agua (A_w) inferior a 0,60 para garantizar un producto inocuo y con mayor vida útil (British Columbia, 2015). Esta medición se realiza mediante un equipo denominado medidor de actividad de agua (A_w) (ver Figura 14). A valores de A_w inferiores a 0,60, se inhibe el crecimiento de microorganismos, ya que no disponen de suficiente agua libre para su desarrollo y multiplicación.

Además de controlar la actividad de agua, es fundamental verificar que el sello del material de empaque esté correctamente cerrado. Un sellado deficiente puede permitir el ingreso de aire, lo que favorecería la reabsorción de humedad por parte del producto y comprometería su calidad e inocuidad.



Figura 14. Medidor de actividad de agua (A_w).

7.2 PARÁMETROS DE CALIDAD

A continuación, se presentan los resultados de las características fisicoquímicas evaluadas en las tres variedades de mango deshidratado utilizadas: *Tommy Atkins*, *Keitt* e *Irwin*.

Cuadro IV. Características fisicoquímicas de las tres variedades del mango deshidratado.

VARIEDAD	HUMEDAD (%)	ACTIVIDAD DEL AGUA	pH
TOMMY ATKINS	3.43	0.3544	4.148
KEITT	2.77	0.3580	3.869
IRWIN	3.59	0.3887	4.195

7.3 NORMAS DE MUESTREO Y ANÁLISIS PARA VERIFICAR EL CUMPLIMIENTO DE LOS ESTÁNDARES

A continuación, se presentan algunas recomendaciones para el control de calidad del producto:

- Medir la actividad del agua por cada lote de producción, utilizando dos muestras por lote.
- Calibrar el equipo de actividad de agua, para su correcto funcionamiento.
- Colocar la muestra de producto en el recipiente de muestreo y luego insertar el recipiente en el medidor, cerrar la tapa e iniciar la medición.
- Anotar los resultados en el registro. El registro debe poseer como mínimo la siguiente información: fecha, número de lote, tipo de producto, mediciones a realizar y persona encargada.

Nota: Si el producto no posee una actividad de agua < 0.60 , se debe continuar secando hasta alcanzar el límite crítico. Si el producto no alcanza la actividad de agua requerida, debe destruirse (British Columbia, 2015). Se debe asegurar también, que el equipo trabaje a la temperatura seleccionada. Para esto se debe verificar la temperatura del secador cada 30 minutos y anotar en un registro, si no alcanza la temperatura se debe reportar su funcionamiento para una revisión.

8. GESTIÓN DE LA INOCUIDAD

DURANTE EL PROCESAMIENTO

La gestión de la inocuidad en el procesamiento del mango deshidratado requiere un enfoque integral que contemple el análisis de peligros, la identificación y control de Puntos Críticos de Control (PCC), así como la verificación mediante análisis microbiológicos tanto de las materias primas como del producto terminado. A continuación, se describen los aspectos clave para asegurar la inocuidad del producto final.

8.1 ANÁLISIS DE PELIGROS ASOCIADOS AL PROCESAMIENTO

Durante la elaboración de mango deshidratado pueden surgir diversos peligros que comprometen la seguridad alimentaria. Estos se clasifican en tres categorías principales: peligros físicos, químicos y biológicos, los cuales deben identificarse y gestionarse adecuadamente en cada etapa del proceso.

Cuadro V. Peligros físicos, químicos y biológicos asociados al procesamiento de mango deshidratado.

PELIGRO	DESCRIPCIÓN
FÍSICO	<p>Materiales extraños que pueden ocasionar daño físico al consumidor si no se eliminan oportunamente. Incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Fragmentos de vidrio, metal o plástico provenientes de los utensilios o maquinaria.• Piedras o tierra presentes en la materia prima debido a una limpieza deficiente.• Restos de cáscara o semilla mal retirados durante el pelado o corte.
QUÍMICO	<p>Sustancias que pueden resultar tóxicas o generar efectos adversos para la salud, como:</p> <ul style="list-style-type: none">• Residuos de plaguicidas en el mango fresco que no fueron eliminados durante el lavado.• Contaminación cruzada con productos químicos de limpieza o desinfección mal enjuagados.
BIOLÓGICO	<p>Microorganismos patógenos que representan el mayor riesgo para la salud del consumidor. Pueden proliferar si no se aplican controles adecuados de higiene y procesamiento. Los más relevantes son:</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Salmonella spp.</i> y <i>Escherichia coli</i>, por contaminación durante el cultivo, el lavado con agua no potable o la manipulación cruzada.• Mohos y levaduras si el producto no se deshidrata correctamente o se almacena con alta humedad.

8.2 CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS

El Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:08 establece los criterios microbiológicos que deben cumplir los productos alimenticios para garantizar su inocuidad. Esta normativa define límites aceptables para la presencia de microorganismos patógenos tanto en productos frescos como procesados, y es aplicable durante el registro, la vigilancia y la comercialización de alimentos.

En el caso del mango, los límites varían según su forma de presentación. A continuación, se detallan los parámetros microbiológicos establecidos para mango fresco y mango deshidratado:

Cuadro VI. Parámetros microbiológicos aplicables al mango fresco y al mango deshidratado según RTCA 67.04.50:08

PRODUCTO	PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO
MANGO FRESCO	<i>Salmonella spp</i>	Ausencia en 25 g de muestra
	<i>Escherichia coli</i>	10 ² UFC/g
MANGO DESHIDRATADO	<i>Salmonella spp</i>	Ausencia en 25 g de muestra
	<i>Escherichia coli</i>	< 3 NMP/g

Estos parámetros son obligatorios y deben cumplirse estrictamente para asegurar la inocuidad del producto durante su comercialización y consumo.

8.3 IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC)

Un Punto Crítico de Control (PCC) es una etapa del proceso en la que se debe aplicar una medida de control esencial para prevenir, eliminar o reducir a niveles aceptables un peligro que comprometa la inocuidad del alimento. La identificación de los PCC dependerá de las condiciones específicas del proceso de cada empresa.

En el proceso de producción de mango deshidratado, se identifican los siguientes PCC clave:

- **Desinfección de la materia prima:** Esta etapa es crítica para reducir la carga microbiana superficial de la materia prima. Una desinfección inadecuada podría permitir la supervivencia de microorganismos patógenos que podrían mantenerse durante el procesamiento, comprometiendo la inocuidad del producto final (OPS, 2019; Osuna-García et al., 2007).
- **Secado del producto:** En esta etapa, el producto debe alcanzar una actividad de agua (Aw) inferior a 0,60, lo que permite una deshidratación adecuada que garantice su inocuidad al inhibir el crecimiento de microorganismos (British Columbia, 2015).

9. ASPECTOS ECONÓMICOS DEL PROCESO PRODUCTIVO

A continuación, se abordan otros elementos que también forman parte del proceso productivo en la elaboración de mango deshidratado.

9.1 RENDIMIENTO DEL PRODUCTO FINAL

A continuación, se muestran los rendimientos totales y parciales obtenidos en cada etapa del procesamiento de las tres variedades de mango: *Tommy Atkins*, *Keitt* e *Irwin*.

Cuadro VII. Rendimiento total y por etapas del procesamiento de las etapas de rebanado y secado de las tres variedades de mango.

RENDIMIENTO / VARIEDAD	<i>Keitt</i>	<i>Irwin</i>	<i>Tommy Atkins</i>
SELECCIÓN (%)	92.52	90.26	93.26
TROCEADO (%)	74.48	69.92	64.95
SECADO (%)	10.33	22.14	28.15
TOTAL (%)	7.43	8.54	16.94

Como se observa en el Cuadro VII, la variedad *Tommy Atkins* mostró el mayor rendimiento en la etapa de selección. Este resultado se debe a que, en su totalidad, las frutas de esta variedad presentaron las mejores condiciones físicas. Es decir, la mayoría de ellas cumplió con los estándares de calidad establecidos en el protocolo de entrada y al haber menos mango maduro que descartar durante la selección inicial, se contribuyó a un mayor rendimiento en esta variedad.

En la etapa de rebanado, la variedad *Keitt* obtuvo el rendimiento más bajo. Esta disminución puede explicarse por sus características fisiológicas: al alcanzar la madurez, su pulpa se vuelve muy suave y pierde firmeza rápidamente.

Esto provoca una liberación excesiva de jugo durante el corte, lo que dificulta obtener rebanadas uniformes y causa pérdidas por deformación. En contraste, la variedad Irwin logró el mayor rendimiento en esta fase, gracias a su textura firme y homogénea, que facilita un corte limpio y eficiente. Por su parte, Tommy Atkins mostró un rendimiento intermedio; sin embargo, su pulpa fibrosa ocasionó dificultades durante el rebanado, como la ruptura de rebanadas y atascos en el rallador.

En la etapa de secado, Keitt nuevamente presentó el menor rendimiento, mientras que Tommy Atkins destacó con el valor más alto. Este mejor desempeño se relaciona con su mayor contenido de fibra, que permite retener más masa tras la deshidratación.

Es importante señalar que durante el secado los alimentos pierden una proporción significativa de agua, lo cual reduce considerablemente su peso final. Por ello, es esperable que los rendimientos en esta etapa sean bajos. Según Mwamba et al. (2017), los rendimientos obtenidos para mango deshidratado mediante secado solar y por horno oscilan entre un 33 % y un 26 %, respectivamente.

9.2 COSTOS ASOCIADOS AL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN

Para la elaboración de aproximadamente 15 kg de mango deshidratado, se estima un tiempo de operación de 8 horas. Con base en este proceso, se ha establecido un cálculo estándar de costos de producción, el cual contempla los rubros principales: mano de obra, consumo energético, materia prima y material de empaque.

A continuación, se detallan las variables consideradas para este análisis.

- a) Unidad comercial:** Una bolsa de 250 g de mango deshidratado.
- b) Rendimiento de mango fresco:** aproximadamente 11.0 %, según la variedad utilizada. Esto implica que para obtener 15 kg de mango deshidratado se requiere procesar alrededor de 137 kg de mango fresco.
- c) Salario por hora:** ₡1 529,62 por operario. Se considera la participación de dos operarios de ocupación no calificada durante toda la jornada laboral. De acuerdo con el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (2025), a este monto se debe sumar un 42,16% correspondiente a cargas sociales.
- d) Tarifa eléctrica punta:** Se utiliza la tarifa de media tensión tipo T-MTb, correspondiente a industrias con alto consumo energético. Para este análisis se emplea el costo del período punta (de 10:00 a.m. a 12:30 p.m.), con un valor de ₡110,90/kWh, según datos de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz S.A. (2025).

Seguidamente, se presenta un cuadro que resume la estructura de costos y el precio estimado por unidad del prototipo mínimo viable, considerando una presentación de 250 g.

Cuadro VIII. Estructura de costos y precio estimado para producir 250 g de mango deshidratado.

RENDIMIENTO	RENDIMIENTO	RENDIMIENTO
COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN - MATERIAS PRIMAS	Mango fresco	681.0
	Subtotal materias primas	¢681.0
COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN - MANO DE OBRA	Incluye las operaciones unitarias	408.0
	Cargas sociales (42,16%)	172.0
	Subtotal mano de obra	¢580.0
COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN - CONSUMO ENERGÉTICO	Secador/selladora	11.30
	Subtotal consumo energético	¢11.3
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN POR UNIDAD (PRESENTACIÓN DE 250g)		¢1272.3
PRECIO DE VENTA SUGERIDO (PRESENTACIÓN DE 250g)		¢2125.0

10. CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES

El análisis del secado de las variedades de mango Tommy Atkins, Keitt e Irwin permitió concluir que todas son técnicamente viables para la elaboración de productos deshidratados, alcanzando resultados satisfactorios en términos de calidad. No obstante, se identificaron diferencias significativas en los rendimientos entre variedades, atribuibles a las características físicas específicas de cada tipo de mango.

Estas variaciones afectan directamente el rendimiento del producto final y, en consecuencia, la rentabilidad del proceso. Por ello, la elección de la variedad debe considerar no solo los atributos sensoriales deseados, sino también los factores económicos asociados al procesamiento.

Durante la etapa de rebanado, se comprobó que el uso de ralladores bien afilados mejora significativamente la eficiencia operativa y la integridad de las rebanadas. Si bien el rebanado con cáscara acelera el desgaste de los instrumentos de corte, esta práctica facilita el proceso en aproximadamente un 90 %, al minimizar las pérdidas por rotura o adherencia. Por ello, se recomienda evaluar su implementación considerando la durabilidad del equipo y los costos asociados.

Para optimizar la etapa de secado, se sugiere emplear mallas antiadherentes en las bandejas del secador, especialmente si estas no cuentan con recubrimientos especiales. Esta medida previene la adherencia del mango deshidratado, facilita su remoción y contribuye a mantener la integridad del producto final. Desde el punto de vista sensorial, las tres variedades presentan perfiles diferenciados. Irwin se caracteriza por un sabor más dulce y suave, mientras que Keitt y Tommy Atkins ofrecen notas más ácidas, aunque con un adecuado balance entre acidez y dulzor. En función del perfil sensorial deseado, se recomienda seleccionar la variedad que mejor se adapte a las expectativas del consumidor y al posicionamiento del producto en el mercado.

En conclusión, se aconseja realizar una evaluación integral que contemple el rendimiento por variedad, la facilidad de procesamiento, el perfil sensorial y los costos de producción, a fin de seleccionar la alternativa más adecuada para el desarrollo de productos de mango deshidratado de alta calidad y viabilidad económica.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brecht, J. K., Sargent, S. A., Kader, A. A., Mitcham, E. J., Maul, F., Brecht, P. E., & Menocal, O. (2021). Manual de prácticas para el mejor manejo poscosecha del mango. National Mango Board. https://www.mango.org/wp-content/uploads/2021/04/Mango_Postharvest_Manual_SPN_.pdf
2. British Columbia Ministry of Health. (2015). Trail mix with dehydrated fruits and nuts. https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/health/keeping-bc-healthy-safe/food-safety-security/trail_mix_with_dehydrated_fruits.pdf
3. Comité Técnico Regional (2007). Caracterización agrocadena de mango. Ministerio de Agricultura y Ganadería. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E70-10280.pdf>
4. Compañía Nacional de Fuerza y Luz S.A. (2025). Tarifas Vigentes. https://www.cnfl.go.cr/servicios/electricos/inmuebles/tramites/tarifas#tab_b
5. Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y forestales (CONIAF). (2020). Guía técnica producción sostenible del cultivo del mango para la exportación. <https://www.promangord.org.do/promangowp/wp-content/uploads/2023/02/GUIA-PRODUCCION-DE-MANGO.pdf>
6. Davidovich-Young, G., De la Asunción-Romero, R., & Acosta-Montoya, Ó. (2024). Potencial de incorporación poscosecha de microorganismos patógenos en estructuras frutales. *Agronomía Mesoamericana*, 54094. <https://doi.org/10.15517/am.2024.54094>
7. Fallas R., Bertsch, F. Miranda, E. y Henríquez, C. (2010). Análisis de crecimiento y absorción de nutrimentos de frutos de mango, cultivares Tommy Atkins y Keith. *Agronomía Costarricense*, 34 (1). https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242010000100001
8. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2002). Mango post-harvest operations. https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/inpho/docs/Post_Harvest_Compendium_-_Mango.pdf
9. Franco Martínez, M. C. (2014). Ficha Técnica de Pulpa de mango congelada [Archivo PDF] <https://irp-cdn.multiscreensite.com/b4fb73a9/files/uploaded/FICHA%20TECNICA%20PULPA%20DE%20MANGO%20CONGELADA.pdf>
10. García Iglesias, E., Gago Cabezas., L, y Fernández Nuevo, J.L. (2006). Tecnologías de envasado en atmósfera protectora [Archvo PDF]. https://www.madrimasd.org/sites/default/files/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT/vt3_tecnologias_de_envasado_en_atmosfera_protectora.pdf
11. Hasbun Marin, J. (2006). Propiedades físico-químicas y de calidad de productos procesados de tres variedades industriales de papa [Trabajo Final de Graduación para optar el grado de Licenciatura en Tecnología en Alimentos, Universidad de Costa Rica]. <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/3379/1/27310.pdf>
12. Hui, Y.H. (2006). Handbook of food science technology and engineering. Taylor & Francis. https://www.google.co.cr/books/edition/Handbook_of_Food_Science_Technology_and/B81Wo5BTHGc?hl=en&gbpv=1&dq=hot+air+dryer&pg=PT44&printsec=frontcover
13. Jian-Yong, Y., Jian, L., Jin-Feng, B., Lin-Yan, Z & Mo, Z. (2017). *Journal of Food Processing and Preservation*. 41(6). <https://doi.proxyucr.elogim.com/10.1111/jfpp.13300>

14. Kabiru, A.A, Joshua, A.A, & Raji, A.O (2013). Effect of slice thickness and temperature on the drying kinetics of mango (Mangifera Indica). IJRRAS, 15 (1), 41-50. https://www.researchgate.net/publication/312496740_EFFECT_OF_SLICE_THICKNESS_AND_TEMPERATURE_ON_THE_DRYING_KINETICS_OF_MANGO_Mangifera_Indica
15. Kendall, P & Sofos, J. (2012). Drying fruits. Colorado State University. 9(309). <https://routt.extension.colostate.edu/wp-content/uploads/sites/4/2018/05/9.309-Drying-Fruits.pdf>
16. Link, JV., Tribuzi, G & Laurindo JB (2018). Conductive multi-flash drying of mango slices: Vacuum pulse conditions on drying rate and product properties. J Food Process Preserv. 2018(42). <https://wiley.proxyucr.elogim.com/doi/pdf/10.1111/jfpp.13440>
17. Lynn, P. (2017). Drying fruits. Montana State University. <https://ucanr.edu/sites/default/files/2020-12/340866.pdf>
18. Mccarthy, D. (2024). Dehydrating food for backpacking and camping. Nimzo Media. https://www.google.co.cr/books/edition/Dehydrating_Food_Dehydrating_For_Backpac/TCT2EAAAQBAJ?hl=en&gbpv=0&kptab=overview
19. Mongi, R. J. (2023). Physicochemical properties, microbial loads and shelf life prediction of solar dried mango (Mangifera indica) and pineapple (Ananas comosus) in Tanzania. Journal Of Agriculture And Food Research, 11, 100522. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100522>
20. Mwamba et al. (2017). Compararison of two drying methods of mango drying. Food Processing Technology. 5(1). <https://medcraveonline.com/MOJFPT/comparison-of-two-drying-methods-of-mango-oven-and-solar-drying.html#:~:text=Abstract,the%20nutritional%20properties%20of%20mango>
21. Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2019). Análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP). <https://www.paho.org/es/documentos/analisis-peligros-puntos-criticos-control-haccp>
22. Osuna-García, J.A, Morales-Loredo, A. & Álvarez-Ojeda, G. (2007). Manual de buenas prácticas de manejo y procedimientos de operación estándar de sanitización en empaques de mango para exportación adecuado a las condiciones de nayarit. Publicación Técnica, 1. https://www.researchgate.net/publication/280319049_MANUAL_DE_BUENAS_PRACTICAS_DE_MANEJO_Y_PROCEDIMIENTOS_DE_OPERACION_ESTANDAR_DE_SANITIZACION_EN_EMPAQUES_DE_MANGO_PARA_EXPORTACION_ADECUADO_A_LAS_CONDICIONES_DE_NAYARIT
23. Pacheco Jiménez, A. A., Basilio Heredia, J., Gutiérrez Grijalva, E. P., Quintana Obregón, E. A. y Muy Rangel, M. D. (2023). Potencial industrial de la cáscara de mango (Mangifera indica L.) para la obtención de pectina en México. TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas, 25 (1). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-888X2022000100301#:~:text=El%20mango%20
24. Penteado, A. L., Eblen, B., & Miller, A. J. (2004). Evidence of Salmonella Internalization into Fresh Mangos during Simulated Postharvest Insect Disinfestation Procedures. Journal Of Food Protection, 67(1), 181-184. <https://doi.org/10.4315/0362-028x-67.1.181>
25. Reis, F. R., & Shirkole, S. S. (2024). Dried fruit products. En CRC Press eBooks. <https://doi.org/10.1201/9781003402916>
26. Richter, F & Shirkole, S. (2024). Dried fruit products. CRC Press Taylor & Francis Group. https://books.google.co.cr/books?id=-KkPEQAAQBAJ&newbks=1&newbks_redir=0&dq=Packaging+material+for+dried+fruit&source=gbs_navlinks_s

27. Siddiq, M., Ahmed, J., Lobo, M & Ozadali, F. (2012). Tropical and Subtropical Fruits: Postharvest Physiology, Processing and Packaging. Wiley Blackwell. https://books.google.co.cr/books?id=5_xMc9xr1ZwC&pg=PA290&dq=mango+drying+temperatures&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwj24OFveCMAxV4STABHXp-Hv4Q6AF6BAgEEAM#v=onepage&q=mango%20drying%20temperatures&f=false
28. Ureña Bogantes, A. L., González Rojas, J. M., Meneses Contreras, R. y Alvarado, E. (2007). Agrocadena de mango. Ministerio de Agricultura y Ganadería. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/e70-4282.pdf>
29. Zalameda, E. C. & Falco, E.M. (2014). Mango processing. Industrial Technology Development Institute. https://itdi.dost.gov.ph/images/LivelihoodTechnologyBrochures/64-Mango_Puree.pdf