

Obtención y Conservación de PULPAS de Mora, Guanábana, Lulo y Mango

GUILLERMO CAMACHO
GUSTAVO ROMERO

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Obtención y Conservación de PULPAS de Mora, Guanábana, Lulo y Mango

GUILLERMO CAMACHO
GUSTAVO ROMERO

CREDITOS

Autores:

■ *Guillermo Camacho O.*
Químico U.N. Especialista en tecnología de frutas y hortalizas, IATA, España; Profesor asociado ICTA, Universidad Nacional.

■ *Rosalba Fajardo Castillo*
Química U.N. Investigadora Convenio SENA- Universidad Nacional

■ *Gustavo Romero*
Ingeniero de Alimentos, Instructor de Conservación de Alimentos, SENA.

Coordinación, Edición y Asesoria Técnico - pedagógica:

■ *Sonia Cristina Prieto Zartha*
Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. Dirección General.

■ *Socorro Martínez Ojeda*
Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. Dirección General.

Diseño, Diagramación y Artes Finales:

■ *Luis Fernado Molina*
■ *Jacquelin Osorio*

Fotografías:

Convenio SENA-U.N.

PRESENTACION

Este manual pertenece a la serie de publicaciones realizadas dentro del marco del proyecto de investigación ***"Obtención Y conservación de pulpas de mora,guanábana,lulo y mango"*** *realizado en el Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos I.C.T.A. de la Universidad Nacional de Colombia y el área de Industria y Alimentos del SENA Regional Bogotá, en convenio.*

En este proyecto de investigación participan profesionales de la Universidad Nacional y del SENA, con los recursos físicos del I.C.T.A. y el auspicio del SENA.

La información presentada va dirigida al sector agroindustrial que produce,pulpas de frutas, a personal de centros de investigación en el área y en general a técnicos y profesionales interesados en el procesamiento de frutas.

Se ha adelantado el estudio del comportamiento de la mora, el lulo, la guanábana y el mango cuando son empleados como materia prima en la obtención de pulpas.

El interés del grupo investigador es presentar los resultados del estudio sobre las características de las frutas producidas en estos cultivos, describir las mejores condiciones logradas durante las diferentes operaciones de procesamiento identificadas como necesarias para la eficiente obtención de las respectivas pulpas.

Estas operaciones comprenden la definición de las características que deben presentar las frutas que se adquirirán para proceso, las condiciones de higiene y desinfección de la planta procesadora, el manejo de la fruta antes de iniciar la transformación, el proceso necesario para la separación y descarte de la parte no comestible y obtención de la pulpa. Finalmente se emplean algunas técnicas de conservación a base del empleo de frío directamente en las pulpas crudas o la aplicación de tratamientos térmicos previos a la congelación en empaques adecuados.

También se presentan las normas y técnicas de control de calidad fisicoquímico, microbiológico y sensorial aplicables a las pulpas en el laboratorio de una empresa con el fin de favorecer el mantenimiento y control de la alta calidad exigida en los mercados.

CONTENIDO

	Página
Introducción	*5*
La industria de pulpas de fruta	*7*
Higiene y sanidad en planta	*9*
La mora	*25*
La guanábana	*54*
El lulo	*83*
El mango	*106*

INTRODUCCION

Debido a su topografía montañosa, Colombia presenta una amplia gama de climas y microclimas, adecuados para el cultivo de frutas tropicales y subtropicales; la variedad de factores climáticos como temperatura, precipitación pluvial, humedad relativa, radiación solar y vientos específicos que existen en el país, han permitido la existencia y desarrollo del cultivo de algunas especies de frutas que poco a poco han alcanzado un alto consumo en fresco y también son materia prima de la industria productora de pulpas y otros productos como mermeladas, néctares y compotas principalmente.

La información a nivel mundial y nacional sobre las características de las pulpas de frutas tropicales es escasa comparada con la existente para las frutas subtropicales. En el país hay necesidad de estudiar las características de nuestras frutas tropicales y subtropicales así como de las pulpas que se pueden obtener, a fin de contar con una alternativa adecuada para el racional aprovechamiento de las frutas cosechadas en los cultivos cada vez más tecnificados que en Colombia se están desarrollando.

La calidad de las pulpas comercializadas en el país actualmente es muy heterogénea debido al empleo indiscriminado de frutas de diferentes variedades, tipos o procedencia de los cultivos que, además se hallan en diferentes condiciones de madurez y sanidad.

LA INDUSTRIA DE PULPAS DE FRUTAS

Generalidades

El consumo de pulpas y jugos en Colombia, se ha incrementado en los últimos diez años, pero sigue siendo un mercado pequeño dadas las dificultades de índole tecnológico que los procesadores enfrentan en la obtención y conservación de estos productos.

En Venezuela el consumo per capita de jugos es de 3 a 4 veces mayor que en Colombia sin poseer las características agronómicas y ecológicas de nuestro suelo. La industria de jugos en Venezuela es comparable a la industria de los yogurth en Colombia en cuanto a su desarrollo progresivo.

En Colombia cada año los supermercados le han dedicado más espacio en sus estantes a los derivados de fruta como jugos y pulpas, debido a que son productos apetecidos por su alto valor nutritivo y que a su vez participan con el desarrollo social y económico del país. Los productores de pulpa en Bogotá, estan agrupados a través de ACOPI y ASOPULPAS, recientemente constituída, aunque trabajan independientemente algunas industrias que no estan involucradas totalmente al mercado formal. En el año de 1988 se reportaban 22 empresas procesadoras plenamente registradas, incrementándose estas hoy en día en más de 50 empresas.

El procesamiento de frutas es un sector de un potencial muy promisorio tanto a nivel nacional como internacional ocupando internamente gran cantidad de mano de obra.

Hasta hace 10 años el país importaba pulpas de fruta de especies no cultivadas en nuestro medio, hoy en día la situación es diferente, ya que es fácil encontrar conservas de más de diez frutas diferentes producidas en el país, además de las pulpas correspondientes.

Ubicación

De acuerdo a la información recogida en encuesta preparada dentro del proyecto y suministrada por las diferentes Regionales del SENA, se detectó que las zonas de mayor concentración de empresas dedicadas a la obtención de pulpas se encuentran en las Regionales de Bogotá, Valle y Antioquia, muy pocas en las Regionales de los Santanderes; sin embargo, próximamente en Cúcuta una empresa producirá pulpas de fruta propias de esa región.

Mercadeo

La mayoría de las empresas utilizan como sistema de comercialización de la pulpa, la venta indirecta a través de los supermercados, en menor escala la venta directa a: hoteles, amas de casa, restaurantes y fruterías.

De las empresas encuestadas solo el 7.5% de ellas está exportando, debido a las dificultades que existen para la exportación de pulpas por los altos costos arancelarios y las exigencias de alta calidad de los mercados internacionales.

De otra parte el procesamiento no es tecnificado debido a la ausencia del desarrollo de normas de control de calidad que rijan en los diferentes mercados.

La explotación tradicional frutícola del país, el incremento de las perspectivas de exportación, la utilización inadecuada de materias primas, la aplicación tecnológica mal orientada, hacen que los organismos involucrados directa o indirectamente en la actividad de investigación, formación y de extensión, aporten sus experiencias orientando y ejecutando programas de desarrollo tecnológico.

La investigación aplicada es un medio que ayuda a la Industria procesadora de frutas, a desarrollar y aplicar una tecnología propia y acorde a la infraestructura económica e instalada en el país.

La falta de orientación y difusión de la información, en el empleo de materias primas, que se ajusten a los procesos de adecuación y transformación, como también la utilización inadecuada de los equipos adaptables a las diferentes frutas, son algunos de los problemas por los que está pasando la Industria procesadora.

Es conocido que varias Instituciones han adelantado estudios al respecto, con es casa aplicabilidad, que amplíe la capacidad competitiva con un criterio totalmente empresarial

Los resultados de la investigación aquí presentada permitirá obtener alternativas para optimizar el proceso de obtención de pulpas, mejorar la higiene y sanidad en planta, utilizar las condiciones fundamentales de cada operación y equipo, aumentar sus rendimientos e incrementar criterios para la aplicación de la calidad en las materias primas, durante el proceso y producto terminado.

• •



Higiene y sanidad en planta

Aspectos generales

La calidad integral de las pulpas se ve afectada de manera importante por el nivel de carga microbiológica que posea. El nivel de carga microbiológica va a influir sobre todo en las características de apariencia, color, aroma, sabor y consistencia que son propias de cada especie de frutas. La calidad se puede mantener alta cuando se atienden una serie de normas de higiene y sanidad durante todo el ciclo de manejo y procesamiento de la fruta, desde su cosecha hasta cuando llega a la casa del consumidor.

La conservación de las pulpas se puede lograr mediante la aplicación de procesos que emplean frío o calor como base efectiva para reducir la contaminación microbiana. El caso más generalizado en nuestro medio es el uso de frío, específicamente la congelación.

Esta forma de conservación es efectiva debido a la mínima capacidad de reproducción que pueden lograr los microorganismos a temperaturas bajas. Cuando la pulpa se descongela, los microorganismos que se hallaban en estado de "hibernación" se reactivan para continuar su desarrollo y reproducción causando cambios deteriorativos en el alimento donde se hallen.

La velocidad a la que ocurren estos cambios estará en proporción directa a la población microbiana. Si la contaminación es alta, hay dos alternativas para prevenir el rápido daño del alimento; la primera es eliminar los microorganismos invasores mediante calor, radiaciones o agentes químicos; la otra alternativa es no permitir que ocurra la descongelación sino instantes antes de consumirlo. Ahora lo deseable es tomar las medidas de higiene necesarias para impedir que la cantidad de microorganismos en la pulpa sea alta y peligrosa.

La cantidad de microorganismos presentes en la sala de procesos de una empresa dependerá de varios factores, pero el más influyente será las condiciones de aseo e higiene en que se mantengan todas y cada una de las áreas y elementos que puedan estar en contacto con el alimento.

Identificar el nivel de contaminación microbiana en las áreas es importantísimo para, que en caso de que sea alta, tomar las medidas del caso. De esta forma los resultados de las determinaciones de la carga microbiana en el producto determinado se ajuste a las normas establecidas para este tipo de productos.

Para lograrlo es necesario someter las áreas de la planta, los equipos, materiales, operarios y materias primas a un proceso meticuloso de higiene y sanidad a fondo, que garantice un estado aceptable para la producción de pulpas.

El error es que con frecuencia las operaciones de aseo en un proceso de higienización se realizan de una manera

desordenada o se omiten algunas, con lo que no se logra reducir eficazmente la contaminación.

Entre las causas que dificultan el que estas operaciones se adelanten adecuadamente están la falta de conocimientos, entre el personal operativo, sobre las condiciones que favorecen el desarrollo de los microorganismos y las formas de evitar su desarrollo. De otra parte están la falta de estímulos a estos operarios para que apliquen las medidas preventivas de esta contaminación en los sitios o puntos críticos.

Hay que saber por ejemplo que los microorganismos causantes de la contaminación deteriorante de las pulpas son las levaduras, hongos y algunas bacterias. Estos están presentes en todas partes: en el cultivo, sobre las frutas, en los empaques y medios de transporte, en los operarios que manejan la fruta fresca, en los sitios de almacenamiento, en fin, son una constante que sólo mediante ciertas medidas tomadas dentro de la fábrica y sobre todo, en la sala de procesos, se puede reducir hasta niveles que no afecten irreversiblemente las características sensoriales de los productos.

Con el fin de dar ciertas pautas a la industria procesadora de frutas sobre los procedimientos a seguir en la aplicación de medidas de higiene en la planta, se realizaron varias acciones de higiene y sanidad en la planta de vegetales del I.C.T.A., evaluando el estado microbiológico antes y después de procesar frutas, una de estas es la mora, y así mostrar las bondades y beneficios que se obtienen con la higiene y sanidad en las áreas, equipos, utensilios y producto final.

Higiene y sanidad en áreas de la planta

Cualquier área localizada dentro de la planta como la de recepción, selección, lavado, almacenamiento, proceso, empaque, servicios y administración, son lugares que deben estar limpios e higiénicos, para evitar los daños, enfermedades, y en general pérdidas económicas causadas por la presencia de mugre, sustancias residuales y proliferación de microorganismos en materias primas y productos terminados.

En toda planta debe existir un programa de higienización concertado entre profesionales, técnicos y operarios, y su aplicación debe ser planeada de acuerdo con las necesidades de la planta. Estas necesidades dependerán del tipo de residuos y suciedades que se produzcan durante la obtención de las diferentes pulpas. Lo anterior determinará la clase de detergentes, jabones, desinfectantes o demás productos y elementos recomendados para la higienización y limpieza de la planta.

La frecuencia e intensidad de las operaciones de limpieza se establecerán de acuerdo al sitio de la planta y a sus condiciones de humedad y temperatura. Es así que deberá ser más frecuente e

intensa la limpieza e higiene en la sala de procesos donde, se efectúa el corte o despulpado de la fruta, que en la recepción donde se recibe y pesa la fruta. No quiere decir que este último sitio deba mantenerce limpio y ordenado, pero se supone que allí la fruta aún está protegida por la cáscara.

La frecuente e intensa limpieza de la sala de procesos se necesita debido a que allí llega la fruta ya lavada y desinfectada, lista para ser abierta y expuesta su pulpa, prácticamente estéril, al medio ambiente. La temperatura y humedad de esta sala de procesos es seguramente cercana de 14°C y su humedad relativa alrededor del 90%, condiciones óptimas para el desarrollo de los hongos y levaduras.

Si no se eliminan los focos de contaminación, como pueden ser suelo y techos sucios, mesas, utensilios y operarios contaminados, los microorganismos podrán crecer muy bien en estas condiciones y el producto fácilmente superará los niveles de microorganismos permitidos por Minsalud.

Con el objeto de orientar la ejecución de un proceso o plan de higienización en las diferentes áreas de una planta procesadora de frutas, se recomienda tener en cuenta la secuencia de las siguientes etapas:

a) Ordenamiento

El ordenamiento implica colocar o situar cada equipo o elemento en el área que corresponda para facilitar el trabajo de los operarios. La eficiencia y la productividad de los procesos en la empresa.

b) Eliminación de la mugre

Terminada la etapa de ordenamiento, se recolecta la mugre, mediante el barrido de residuos, polvo y sustancias orgánicas, que puedan resultar después de un proceso o que pueden ingresar a la planta por el aire, las personas o cualquier otro medio.

c) Aplicación de agua

A pesar de eliminar la mugre gruesa mediante el barrido, quedan residuos poco visibles adheridos en las superficies, que deben ser retirados mediante la aplicación de agua por aspersión, facilitando su remoción.

d) Aplicación de un detergente o jabón

Toda vez que el agua ablanda la mugre, hay necesidad de adicionar un detergente de características ácidas o básicas, para ayudar a dispersar, emulsionar, saponificar o diluir los restos de mugre que hayan podido quedar.

e) Fregado de las superficies

Si después de aplicar detergentes la mugre no se puede retirar completamente, hay necesidad de recurrir a la acción mecánica de fregado vigoroso. Esta operación se puede realizar con cepillos, escobas, toallas o materiales de plásticos o de otros materiales adecuados para la

limpieza, sin recurrir a elementos metálicos que puedan rayar irreversiblemente los equipos, recipientes o utensilios; las ralladuras dificultan la higienización y la limpieza a fondo, debido a que producen sitios donde se depositan residuos y microorganismos de donde son difíciles de retirar.

f) Enjuagado de las superficies

La eliminación final de la mugre y del exceso de detergente, se logra mediante el adecuado enjuague por aspersión con agua. Las superficies de las mesas o equipos están limpias si se observan cubiertas de humedad de manera uniforme y no se ven "islas", es decir áreas secas rodeadas de agua, producidas quizás por residuos de grasa.

g) Aplicación de agua caliente o de desinfectantes

El empleo de agua caliente, vapor o un desinfectante complementa la higienización porque permite la eliminación de los microorganismos que todavía pudieran permanecer en las superficies.

El sistema preferido para inactivar estos microorganismos de las superficies, consiste en elevar la temperatura superficial del material con vapor o agua caliente, que se mantendrá un poco por encima de 77°C durante 30 segundos o más. En algunos países recomiendan 80°C durante 2 minutos.

Una segunda alternativa, en el caso que no se pueda aplicar calentamiento, es la utilización de un desinfectante una vez que el equipo haya quedado bien limpio. La limpieza se deberá repetir si no se ha logrado eliminar toda la suciedad, ya que prácticamente todos los desinfectantes que se usan en la industria alimentaria se inactivan rápidamente por la presencia de materia orgánica impidiendo su acción microbicida que es el objetivo más importante en la higienización.

Se recomienda tener en cuenta los siguientes cuidados generales relacionados con el manejo, uso y almacenamiento de los desinfectantes:

◆ Emplear instrucciones para el rotulado sencillo, clave de colores y almacenamiento en lugar aislado, de los productos de limpieza y desinfectantes para evitar su sustitución accidental por ingredientes de alimentos.

◆ Seguir las instrucciones para la preparación de soluciones a partir de productos comerciales, incluyendo las precauciones que favorezca la seguridad del operario, como son la utilización de gafas, guantes,respiradores y ropa de protección para manejar productos concetrados.

◆ Hacer uso apropiado de cada solución. Es decir existen desinfectantes que son adecuados para eliminar ciertos tipos de microorganismos, en concentraciones recomendadas y con un potencial de uso un número determinado de veces.

◆ Seguir criterios definidos para la renovación, eliminación o sustitución de las soluciones usadas para garantizar la efectividad de los desinfectantes empleados.

◆ Aplicar métodos adecuados para la eliminación de las soluciones usadas: Generalmente se pueden eliminar mediante técnicas de dilución con agua. Otras técnicas son la inactivación química y la biodegradación.

AL haber eliminado totalmente la mugre, hay necesidad de garantizar la inhibición o destrucción de los microorganismos que todavía puedan estar presentes. Por lo general el sistema utilizado en algunas industrias, es el de aplicar agua caliente o en su defecto vapor. En el caso de no disponer de los medios anteriores se utiliza un desinfectante específico para pisos, equipos o utensilios.

Enjuagado de las superficies

EL enjuagado de las superficies debe efectuarse en el caso de haber usado desinfectantes que revistan mayor peligro que el de los microorganismos del agua de lavado. Sólo cuando los desinfectantes no transmitan ningún tipo de toxicidad y tengan una acción residual no hay necesidad de enjuagar.

Es de anotar que en el diseño y construcción de los pisos debe evitarse desniveles que puedan producir lagunas después del enjuague ocasionando focos de contaminación.

Higiene y sanidad de equipos, materiales y utensilios

Las operaciones de higienización a ejecutar en una planta procesadora de frutas, dependerán de las exigencias de las normas de sanidad establecidas, del diseño y construcción de las instalaciones, de la distribución, capacidad de los equipos y de los niveles de producción de la planta.

En el caso de los equipos deben construirse con materiales impermeables, que no reaccionen con los alimentos y resistentes a la corrosión, preferiblemente, en acero inoxidable las partes que entran en contacto directo con las pulpas; deben estar diseñados de tal forma que sea fácil de desarmar y de limpiar, sin grietas o hendiduras, donde se acumulen y proliferen microorganismos.

Los equipos construidos con metales diferentes al acero inoxidable no deben ser higienizados con soluciones alcalinas o ácidos por el peligro de corrosión.

La instalación de los equipos puede realizarse de tal manera que queden empotrados al suelo o a la pared dejando espacios suficientes que permitan la fácil higienización. Otra alternativa es que sean movibles, mediante el montaje sobre ruedas.

Los materiales y utensilios utilizados, pueden ser fabricados con plásticos, fi-

bra, aluminio o caucho no poroso. Debe evitarse el uso de trapos, y en especial utensilios de material poroso, como la madera, debido a su fácil contaminación y dificultad de retirarla; lo mismo deben evitarse los utensilios construidos con metales sujetos a corrosión. Los materiales de vidrio o esmaltados también son inconvenientes por su fragilidad y peligro porque al romperse se puedan incorporar los pedazos en las pulpas.

Los equipos, materiales y utensilios que entran en las operaciones de procesamiento deben someterse previamente a:

- Lavado con agua
- Aplicación de detergente
- Fregado vigoroso total
- Enjuague
- Desinfección con vapor, agua caliente o desinfectantes
- Enjuague final.

Higiene y sanidad del personal de planta

La calidad y seguridad higiénica tanto de las áreas equipos, materiales, utensilios, materia prima como del producto obtenido, dependen también de los buenos hábitos de higiene y sanidad del personal que interviene en el proceso.

El operario es potencialmente un receptor, portador y diseminador de microorganismos. Estos gérmenes se encuentran naturalmente en la ropa, el cabello, el aliento, las manos, etc.,por lo que es importante atender escrupulosamente las normas de higiene y sanidad personal antes, durante y después de la participación en los procesos de obtención de pulpas.

La contaminación natural que el operario trae en su ropa de calle, la puéde transmitir al ambiente o materiales de la planta, por esto debe cambiarse y vestir un uniforme de trabajo limpio cuando inicia actividades.

Este cambio de vestimenta se puede realizar toda vez que el operario se retire de la sala de procesos y visite áreas posiblemente contaminadas.

Las fábricas deben disponer de los respectivos armarios individuales en los baños, alejados de las áreas de procesos , que permitan al operario cambiarse, lavar sus manos y atender las demás medidas de higiene antes y después de los Procesos en Planta.

El **uniforme que todo operario debe vestir** en el momento de iniciar su labor comprende:

- Gorro o malla que cubra totalmente el cabello, tapabocas, cubrebarbas o pasamontañas en tela. (En un estornudo se expiden aproximadamente 100.000 bacterias).
- Overol o blusa y peto de material impermeable.
- Guantes de caucho, según el tipo de operación que adelante.
- Botas de caucho o calzado adecuado para trabajar en áreas húmedas.

El primer requisito de higiene personal exige que los operarios se laven cuidadosamente las manos con jabón y agua caliente antes de comenzar su labor y después de que haya tocado alimentos potencialmente contaminados. Las uñas deben estar limpias, cortas y cada persona debe contar con su propio cepillo.

Es necesario efectuar repetidos lavados durante la jornada de trabajo siempre que se manejen alimentos crudos, utensilios manchados, materiales de limpieza u otros elementos contaminados.

A veces se añaden algunos desinfectantes al jabón o al agua para lavado , aunque sus efectos son escasos con respecto a la reducción de la carga microbiana de la piel, actúan mas bien como conservadores de los jabones líquidos para evitar que terminen por ser una fuente de contaminación.

Las manos una vez limpias se deben lavar con agua potable y después cuidadosamente secadas con toallas desechables o bajo un chorro de aire caliente.

El lavado más concienzudo no garantiza que las manos estén exentas de microorganismos; por ello en ocasiones, se emplean guantes de caucho o plástico, para manipular los alimentos. Unicamente, su utilización será positiva, si se cambian frecuentemente y se lavan por dentro y fuera antes de ser usados de nuevo. Su empleo generalizado se ve restringido por los inconvenientes derivados de una cierta sensación de torpeza, la incomodidad que representa su cambio y la acumulación de sudor en las manos.

He aquí algunas medidas que todas las personas en una planta de alimentos deben conocer y atender:

a) La higiene en planta es responsabilidad de todos y cada una de las personas que trabajan en sus instalaciones.

b) El ingreso de personas ajenas a los procesos adelantados en la planta debe ser restringido al máximo.

c) Las puertas de ingreso a la planta deben mantenerse en lo posible cerradas, para que no creen corrientes de aire o ingreso de insectos portadores de contaminación.

d) El personal autorizado para ingresar a la planta debe vestir sin excepción bata y gorro. Además el uso de guantes y tapabocas es indispensable en las áreas críticas, en donde se realizan operaciones de proceso que pueden contaminar peligrosamente el producto, por ejemplo durante el pelado, despulpado y empacado de la pulpa.

e) Los operarios evitarán cambiar de actividades que puedan producir contaminaciones cruzadas, las cuales ocurren cuando por ejemplo un operario que está pelando fruta, se retira a recibir fruta fresca contaminada, comer en el descanso a media jornada, hacer uso del sanitario o el teléfono, introducir sus dedos en la nariz u otra área del cuerpo, y luego

regresar a su sitio de trabajo a continuar con el pelado, sin bañarse adecuadamente las manos.

f) Las personas con enfermedades que puedan ser transmitidas por alimentos o sean portadoras de microorganismos causantes de estos trastornos, deberán abstenerse de trabajar en la planta. Los operarios tienen la obligación de informar a su supervisor del padecimiento de forúnculos, heridas infectadas, diarrea, faringitis, congestión del aparato respiratorio o ictericia. Los directivos, previo dictamen médico, deben excluir de las zonas en las que pueden contaminar alimentos destinados al consumo público a las personas que se sabe están emfermas o son portadoras.

EL jefe de planta debe mantener una información y control constantes sobre los programas y actividades de higienización, los cuales deben ser concertados con los demás operarios, técnicos y profesionales involucrados en las actividades de la planta. Además deben especificarse los criterios, los métodos y asignar las responsabilidades a cada persona.

Higiene y sanidad de las materias primas

La mayor fuente de contaminación en una empresa productora de pulpas, puede estar en los empaques o en la fruta que llega del campo o del centro de acopio a la fábrica. Las frutas crecen en ambientes naturales cargados de microorganismos propios de esos ecosistemas (aire, agua y suelo), los cuales son trasladados a las plantas de procesamiento. La proliferación de los microorganismos en la fruta, que en su mayoría son hongos y levaduras, depende de factores como estado de madurez, del cuidado en la manipulación, del empaque que se use y de las condiciones de transporte a que se someta desde el sitio de producción hasta la planta de procesamiento.

EL tipo de manejo de las frutas en la planta también incide en el grado de contaminación con que llegan al proceso. Generalmente las materias primas llegan empacadas en costales, cajas de madera o en el mejor de los casos en cestillos plásticos, los cuales son ubicados en áreas abiertas o en cuartos a condiciones de almacenamiento controladas.

Las frutas ubicadas en áreas abiertas de la planta pueden llegar a niveles de contaminación muy elevados y perjudiciales si son colocadas en ambientes cálidos , húmedos o contaminados. Debe evitarse colocarlas cerca a la caldera o a motores que irradian calor, salvo si se necesita madurarlas, debido a que aceleran en pocas horas el desarrollo de microorganismos y el deterioro de las frutas. Igualmente debe evitarse que las frutas estén al alcance de sectores de la fábrica que normalmente están expuestos a contaminaciones, como son los baños y las zonas de basuras.

Antes de almacenar la fruta debe someterse a una **selección y clasificación** preliminares necesarios para transformar

materia prima sana y de un grado de madurez uniforme.

La selección permite separar aquellas frutas que presenten heridas o magulladuras, daños graves causados por insectos o aromas extraños que pueden causar contaminaciones mayores de todo el lote si no se realiza esta operación. La clasificación se hace para separar las frutas según algún factor de calidad, como puede ser su grado de madurez, permitiendo la uniformidad de la fruta que se destinará a procesos.

Operaciones de higienización

En las diferentes áreas de una planta productora de pulpas

Higienización del área de recepción:

De acuerdo al plan de higienización el área de recepción debe estar ordenada y despejada de costales, cajas, cestillos, guacales y demás elementos que impidan recibir fácilmente la materia prima. También es necesario que se evite en lo posible la entrada de tierra, insectos y ratas desde el exterior, al dejar abiertas las puertas durante períodos prolongados de forma innecesaria, o cuando existen espacios o ductos por donde estas plagas puedan ingresar con cierta facilidad.

En esta área de la planta se debe contar con algún medio de traslado de materias primas como carretilla, montacargas o carro y una báscula o balanza. Estos elementos deben permanecer límpios, ser suficientemente seguros y adecuados para que no aumenten la contaminación o rompan los productos.

La higienización de estas áreas se realiza de la forma como se ha descrito antes: se recolecta la mugre y se procede a la limpieza desde las partes más altas, hasta las más bajas empezando desde los techos, luego ventanas, repisas, paredes, pisos, canales y finalmente rejillas o canales por donde circula los fluidos o aguas de lavado.

La limpieza se continúa mediante el rociado de las superficies con agua, en seguida se adiciona un detergente en solución dejándolo en acción durante 10 a 15 minutos; luego se cepilla toda la superficie y finalmente se enjuaga con suficiente agua para retirar los residuos de mugre y detergente.

En algunas áreas no se puede rociar agua, debido a las características de los materiales con que han sido construidos o por estar cerca a redes eléctricas; por tal motivo hay necesidad de emplear agentes limpiadores apropiados para ir eliminando la mugre como partículas de grasa, depósito de polvo y demás sustancias que puedan ser medios de proliferación de microorganismos.

El piso, canales o desagües y rejillas deben estar libres de toda clase de mugre o residuos sólidos. Este tipo de materiales forman capas que impiden el libre

flujo de residuos líquidos, atraen insectos y son foco de alta contaminación.

Una vez limpia esta área, se debe desinfectar las superficies utilizando el medio disponible en la industria, sea calor o desinfectantes químicos. El empleo de calor se logra con agua caliente, por encima de los 80°C con una exposición mínima de un minuto; si es con vapor de agua, la superficie se puede exponer durante medio minuto.

Al utilizar un desinfectante químico como el hipoclorito de sodio se debe utilizar en una concentración máxima de 200 ppm del ingrediente activo en solución acuosa; de la misma manera se puede utilizar otros compuestos clorados orgánicos o de amonio cuaternario en una concentración máxima de 400 ppm; estos se deben esparcir totalmente sobre la superficie y dejar que actúen aproximadamente durante 10 minutos. Hay que prestar especial atención debajo de las rejillas y en los sifones.

Para retirar el exceso de desinfectante se procede a realizar un enjuague con agua.

La báscula, balanza y demás materiales o utensilios propios de esta área, se someten a las mismas acciones de limpieza y desinfección, teniendo presente el secado adecuado de estos elementos.

Si en la fábrica, en el área de recepción se ***ubican canecas de basura*** se sugiere atender las siguientes recomendaciones:

a) Las canecas deben ser de materiales fáciles de higienizar como plástico o metálicas con tapas, que no sean fáciles de oxidar y además mantener en su interior una bolsa plástica desechable.

b) Los residuos de las frutas procesadas deben ubicarse cuanto antes dentro de la caneca y taparse inmediatamente.

c) Las bolsas de basura deben cerrarse con el mínimo de aire en su interior y retirarlas de la planta donde no puedan contaminar; si no es posible retirarlas al exterior, lograr en lo posible ubicarlas en sitios refrigerados para retardar la fermentación y proliferación de insectos contaminaciones peligrosas.

Higienización del área de selección y clasificación

En el área de selección y clasificación además de contar con buena iluminación, es recomendable disponer de bandas transportadoras, mesas, recipientes con las frutas, recipientes para colocar la fruta seleccionada según el estado sanitario y grado de madurez o cualquier otro parámetro de selección que se defina y canecas para ubicar la fruta descartada.

Los anteriores materiales que intervienen en esta operación deben estar limpios y el personal que participa en las operaciones de higiene deben vestir y emplear los elementos que se describieron anteriormente.

Al terminar estas operaciones, la fruta rechazada debe llevarse a la basura y los recipientes usados deben higienizarse cuanto antes. Las mesas o bandas transportadoras deben también limpiarse e higienizarse al término de estas operaciones para evitar se conviertan en foco de contaminación de la fábrica.

Higienización del área de lavado y desinfección

La operación de lavado permite retirar la mugre y parte de la contaminación que traen las frutas desde los sitios de cultivo, acopio y de los ambientes que las han rodeado durante el transporte. Con la desinfección se pretende eliminar gran parte de la carga microbiana superficial de las frutas.

En el área de lavado se pueden encontrar lavadores o pocetas para inmersión, lavadores cilíndricos rotatorios, lavadores por flotación con agua circulante o lavadores absorbedores.

El lavado y desinfección de los equipos que se encuentran en esta área se realizan de acuerdo a lo especificado para ***higiene de equipos.***

La calidad del agua utilizada es determinante de las condiciones higiénicas de la fruta que sale de este lavado. Lo recomendado es emplear agua potable la cual ha sido tratada adecuadamente a fin de eliminar compuestos o gérmenes nocivos para el consumidor. En caso de hacer un lavado por inmersión debe evitarse hacerlo durante un tiempo prolongado, debido a que puede incorporarse sustancias indeseables dentro de la composición de la materia prima.

Además cuando los equipos se limpian deben retirarse todo tipo de residuos sólidos o materiales extraños que generalmente acompañan a las frutas, como hojas, tallos, trozos de las mismas, que al permanecer en los equipos son fuente de contaminación.

Higienización del área de almacenamiento

En general las materias primas y los productos terminados se someten a almacenamiento en equipos o cámaras a las que se les pueden ajustar las condiciones de temperatura y humedad relativa, para permitir acelerar o retardar los procesos de maduración de las frutas.

Las cámaras destinadas a retardar la maduración requieren temperaturas de refrigeración, que pueden fluctuar entre 0°C a 8°C. La maduración de frutas exige condiciones que dependen del tipo de cada especie; estas pueden oscilar de 10 a 30°C y humedades entre 75 a 95%. En el almacenamiento de productos terminados como las pulpas, se emplean temperaturas de congelación entre - 4°C a - 40°C.

Las operaciones de limpieza y desinfección de las cámaras de maduración y refrigeración deben ser estrictas, periódi-

cas y se recomienda realizarlas como se describe en : ***Higiene y sanidad en áreas de la planta.*** Los cuartos de maduración generalmente poseen temperaturas y humedades, que además de favorecer los cambios fisiológicos de las frutas, también permiten el rápido crecimiento microbiano de las diferentes clases de microorganismos existentes en las frutas.

Higienización del área de proceso

Cada área de una fábrica de procesamiento de frutas exige un nivel de higiene según su repercusión en la calidad de producto final. El área por excelencia de mayor cuidado debe ser la de procesos. En esta área las frutas son peladas y cortadas, con lo que se expone el interior que es prácticamente estéril a los diferentes medios causantes de deterioro y contaminación como son el aire, los operarios, los recipientes, los utensilios y los equipos. En esta área es donde se logra separar la parte comestible de las frutas, someterla a operaciones de estabilización como tratamientos térmicos y posteriormente empacarlas y almacenarlas bajo condiciones adecuadas, listas a ser distribuidas para que lleguen finalmente al consumidor.

Los operarios que laboran en esta área se les recomienda seguir las medidas y acciones de ***Higiene de Equipos y de Personal.***

Es en la sala de procesos donde se logra obtener un producto de aceptable calidad, ratificado por los controles en los diferentes puntos críticos del proceso.

Estos controles deben hacer parte de un programa que se adelante sobre el seguimiento de la calidad fisicoquímica, sensorial y microbiológica que se espera permita detectar oportunamente cualquier indicio de deterioro en el producto causado por contaminación en áreas críticas.

La evaluación de los resultados de estos controles ayudan a que operarios, técnicos y profesionales de la fábrica tomen conciencia de que la higienización debe realizarse periódicamente y que todas las áreas de la planta deben ser tenidas en cuenta ya que por descuido una de estas se puede convertir en fuente de contaminación y pérdida de la calidad de los productos y con ello de la competitividad en el mercado.

Higienización del área de empaque

Después de obtener la pulpa se traslada al área de empaque, la cual estará ubicada lo más cerca posible a la de obtención de la pulpa.

Esta área involucra la operación de envasado o llenado, en donde la pulpa obtenida se vierte en recipientes higienizados y adecuados por sus características y compatibilidad con las pulpas.

Generalmente en el área de empaque se encuentran equipos, materiales y utensilios tales como dosificador,sellador en el caso que se empleen bolsas flexibles, u otro tipo de empaque con tapa, mesas de trabajo, recipientes plásticos, espátulas y otros.

Los operarios, las áreas y elementos empleados durante el proceso de empacado deben mantenerse en estricto grado de higiene, teniendo en cuenta el alto riesgo de proliferación de microorganismos que puede producir cualquiera de estos elementos que entran en contacto directo con las pulpas antes de cerrar el empaque.

La higienización de cada uno de estos portadores potenciales de contaminación, se realiza siguiendo de forma cuidadosa los procedimientos de ***Higiene de Areas, Equipos y Personal.***

Glosario

Agente esterilizante: Compuesto químico que destruye todos los microorganismos vivos.

Agua potable: Agua que puede consumirse con garantías sanitarias y que cumple los requisitos de la OMS, contenidos en la "International Standards for Drinking Water" (OMS, 1977). Ausencia de patógenos, pero pueden existir microorganismos productores de alteraciones en los alimentos.

Bactericida: Agente químico capaz, en determinadas condiciones, de matar bacterias, pero no necesariamente sus esporas.

Contaminación: Transmisión directa o indirecta de microorganismos dañinos a productos alimenticios.

Desinfección: Destrucción de microorganismos, mediante procedimientos o agentes físicos o químicos satisfactorios, aplicados en superficies limpias de forma que se reduzca el número de microorganismos a un nivel tal, que no de lugar a contaminación peligrosa de los alimentos que contacten con las superficies desinfectadas.

Detergente: Agente de limpieza como el jabón o cualquier preparado orgánico, líquido o sólido sintéticos, hidrosolubles, capaz de emulsionar aceites, mantener partículas en suspensión y actuar como humectante.

Desinfectante: Agente físico o químico empleado en la desinfección.

Higiene: Condiciones o prácticas de aseo que ayudan a mantener la calidad del alimento y la salud del consumidor.

Higienización: Tratamiento de superficies que resulta eficaz para reducir o destruir la carga microbiológica.

Higiénico: Producto apto para el consumo humano con la higiene suficiente para garantizar su inocuidad, pureza y salubridad.

Suciedad: Es todo residuo que al final de los procesos queda adherido en los techos, paredes, pisos, equipos, mesas, utensilios etc, y está constituido básicamente por materia orgánica propia del producto que se procesa.

Limpieza: Eliminación de residuos alimenticios, polvo, grasas u otras materias, mediante el fregado y lavado con agua, jabón o un detergente adecuado.

Residuo: Restos de los productos de limpieza y desinfectantes que quedan en el equipo y utensilios después de las operaciones de higiene.

Anexo

Higienización de una planta de procesamiento de frutas y hortalizas

Acción	*Objetivo*	*Método y materiales*
1.Ordenar las áreas - Adecuación - Almacenamiento - Transformación - Conservación	Ubicar todos los equipos y demás elementos para facilitar la limpieza.	Colocar adecuadamente en el sitio correspondiente, las mesas de selección y clasificación, recipientes de lavado o lavadora, el molino, despulpadora, la envasadora y demás utensilios necesarios para la obtención de pulpas.
2. Recolectar la mugre	Retirar la mugre visible, facilitando el rociado con agua posteriormente.	Barrer cada una de las áreas con escoba y depositar la basura en la caneca y/o bolsas plásticas.
3. Rociar o juagar con agua.	Ablandar la mugre facilitando su remoción.	Adicionar el agua con recipientes y/o chorro de manguera.
4.Aplicar la solución de detergente.	Dispersar, emulsionar, saponificar, diluir las sustancias presentes como suciedad o mugre.	Expandir por todas las áreas la solución de detergente.
5. Fregar las superficies.	Retirar mediante acción mecánica o manual la mugre adherida.	Cepillar manual o mecánicamente las superficies.
6. Enjuagar y escurrir las superficies.	Retirar la mezcla de detergente y mugre.	Rociar con agua las superficies que contiene el detergente y escurrir con cepillo o escurridero de caucho.
7.Aplicar la solución desinfectante.	Eliminar la presencia de microorganismos, especialmente hongos y levaduras.	Expandir la solución de desinfectante a través de recipientes, por cada una de las áreas, equipos, utensilios.
8. Enjuagar y escurrir las superficies.	Retirar el exceso de desinfectante.	Rociar con agua las superficies que contiene el desinfectante y escurrir adecuadamente.



LA MORA

(Rubus glaucus)



Cultivo medio ambiente

Descripción

La mora es una fruta compuesta, formada por la agregación de las carpelas, como pequeñas drupas insertadas ordenadamente sobre un corazón blando y blanco, de forma cónica, que al madurar adquiere un color rojo oscuro que se torna morado.

Es muy apetecida por su sabor dulce y ligeramente ácido, se consume en estado fresco, en sorbetes, salsas, mermeladas, néctares y en otros preparados una vez que se ha obtenido la pulpa.

Variedades

Especies de esta fruta se encuentran esparcidas en varios departamentos, siendo Cundinamarca el mayor productor. Se adaptan fácilmente a diferentes tipos de suelos, como arenosos, arcillosos y a terrenos planos o inclinados. Se desarrollan bien a una altitud que oscila entre 1.000 a 3.600 m.s.n.m. y a una temperatura de 12°C a 18°C.

En el país existen más de 40 especies silvestres del genero *Rubus*, de las cuales solamente 24 han sido clasificadas, y entre estas, 9 son aptas para el consumo. Las demás no son atractivas por sus pobres características organolépticas.

Mora de Castilla

Dentro de la especie *glaucus*, la variedad de mayor consumo interno y de alta demanda en el exterior, es la de Castilla la que más se ha adaptado a las condiciones climáticas de nuestros suelos.

El área cultivada de mora de Castilla en el país es de aproximadamente unas 1.170 hectáreas con una producción permanente, con picos de alta producción en los períodos de abril-agosto y de octubre-enero de 11.700 toneladas, con un promedio de 14 a 16 toneladas por hectárea, especialmente en los departamentos del Valle y Cundinamarca.

Tradicionalmente el cultivo de la mora se hace en una forma no tecnificada, a campo abierto, así es afectado por las



Cultivo condiciones controladas

inclemencias del medio ambiente, que de una u otra forma inciden en las características del fruto; son escasos los cultivos tecnificados y bajo condiciones controladas como las que se logran en invernadero, al no tener planificadas las siembras, el control de malezas y plagas, la fertilización,la recolección y las podas,se incide negativamente en las características del fruto.

En los últimos años se han establecido cultivos tecnificados bajo invernadero, con algunas condiciones controladas como plagas, malezas, y planificadas, como siembras, riego, fertilización y podas.

Teniendo en cuenta el mayor consumo y producción nacional de la mora variedad Castilla y las dos técnicas de cultivo mencionadas en este manual, se presenta información sobre el manejo y procesamiento de moras de esta variedad procedentes de cultivos tradicionales en campo abierto y cultivos tecnificados desarrollados bajo invernadero.

Procedencia

La mora de Castilla, utilizada en la obtención de pulpa proviene de dos tipos de cultivo, una cultivada en condiciones ambientales del municipio de Tena (Cundinamarca) y la otra cultivada en condiciones controladas o en invernadero del municipio de Soacha (Cundinamarca).

La mora cultivada en ambiente es pequeña, de color rojo a morado pálido no uniforme, presenta deformaciones y es muy susceptible al crecimiento de hongos.

La cultivada en medio controlado es de tamaño grande, de color morado intenso uniforme, presenta pocas deformaciones y baja contaminación.

Composición Química

La composición química de las frutas cambia en función del tipo de cultivo, fertilidad del suelo, época del año, grado de madurez y parte del fruto.La TABLA I presenta los resultados de los análisis químicos realizados en la variedad castilla cultivada bajo condiciones controladas y en invernadero.

La determinación del punto de madurez adecuado que debe alcanzar la mora para ser cosechada y procesada, requiere identificar indicadores que tengan una relación directa y además que su medición sea fácil, económica y rápida.

Entre los indicadores que resultan adecuados están, la acidez que disminuye, y los Brix que aumentan a medida que avanza el grado de madurez de la fruta.

El pH, no presenta cambios con el grado de madurez, manteniéndose en rango de 3.6 - 3.8.

La mora proveniente de cultivo al ambiente presenta una mayor variación en la acidez con el estado de madurez, que la procedente de cultivo en invernadero, debido a los controles estrictos que se tienen en este último cultivo,en cuanto a momento de cosecha, niveles de fertilización y riego, lo que hace que la mora sea más homogénea en madurez.

La mora proveniente de cultivos al ambiente es cosechada sin ser muy estrictos en cuanto al grado de madurez, comparada con la cosechada en el cultivo tecnificado. Los porcentajes de moras en los diferentes grados de madurez cosechados en los dos tipos de cultivos se presentan en la TABLA II.

Esta diferencia de calidad entre los dos tipos de fruta se debe a las condiciones de cultivo, manejo, empaque y transporte a que es sometida la mora.

Los valores presentados en la TABLAIII comprueban esta diferencia. Se observa que la mora proveniente del cultivo tecnificado bajo invernadero se caracteriza por poseer valores más altos en acidez, Brix y la relación Brix/acidez.

TABLA I

CARACTERISTICAS QUIMICAS DE MORA DE CASTILLA CULTIVADA EN CONDICIONES CONTROLADAS O EN INVERNADERO

PARAMETROS	RANGOS DE VARIACION (%)		
HUMEDAD	84.00	--	84.70
CENIZAS	0.2	-	0.57
FIBRA CRUDA	1.36	-	1.38
EXTRACTO ETEREO	0.11	-	0.13
ALMIDON		N.D.	
PECTINA(PECTATO DE CALCIO)	0.51	-	0.55
AZUCAR TOTAL	4.60	-	4.80
AZUCARES REDUCTORES	4.50	-	4.70
VITAMINA C (mg)	12.10	-	12.40

N.D.: no detectable

Fuente:resultados investigación convenio SENA-U.N.

TABLAII

CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS DE MORA PROCEDENTE DE CULTIVOS CON DIFERENTES CONDICIONES DE TECNIFIC. SEGUN SU PROCEDENCIA

CULTIVO NO CONTROLADO

MADUREZ	pH	°BRIX	ACIDEZ	SOL. TOTALES	COMPOSICION
			g Ac.Cit/100g	%	PORCENTUAL
PINTONA	3.6	5.6	2.71	6.8	24
MADURA	3.7	6.5	2.32	7.6	63
S.MADURA	3.7	6.4	1.97	7.3	13

CULTIVO CONTROLADO

MADURA	3.7	9.2	2.6	11.5	88
S. MADURA	3.8	9.7	2.2	11.5	12

Fuente:resultados investigación convenio SENA-U.N.

TABLA III

CARACTERISTICAS QUIMICAS SEGUN EL ESTADO DE MADUREZ

PARAMETROS	ESTADO DE MADUREZ		
	PINTONA	MADURA	
	(1)	(1)	(2)
pH	2.70	2.80	3.70
SOLIDOS SOLUBLES (°Brix)	7.50	8.20	9.70
ACIDEZ(%ACIDO Cit monoh)	2.90	2.40	2.60
MADUREZ (Brix/Acidez)	2.50	3.45	4.40
SOLIDOS TOTALES	8.70	8.34	11.50

(1):Mora cultivada en condiciones ambientales

(2):Mora cultivada en condiciones controladas (invernadero)

Fuente:resultados investigación convenio SENA-U.N.

Cosecha y beneficio

La recolección de la mora cultivada en condiciones ambientales se realiza en las horas de la mañana, para evitar el exceso de humedad que causa el rocío y prevenir el desarrollo de hongos y con éstos, el rápido deterioro de la fruta. Durante esta operación se utilizan recipientes de plástico o baldes de una capacidad de 12 litros, sin que estos se llenen en su totalidad, con el objeto de que no se maltrate la mora que se encuentra en el fondo.

La mora es recolectada según el estado de madurez, que es determinado por el color, generalmente se cosecha de un color rojo vinotinto a morado oscuro, siendo este último el color óptimo para el consumo en fresco o procesamiento. En época de alta demanda de mora se cosecha de color rojo vinotinto, que es cuando posee mayor madurez y resiste más durante el transporte y almacenamiento antes de llegar al consumidor final.

El ICONTEC mediante la norma ***No.1291*** recomienda que el grado de madurez de



Recipientes rígidos de plástico con capacidad de 150g

la mora destinada a consumo en fresco o procesamiento debe ser cosechada cuando presenta mínimo un 75% de color vino tinto y el resto morado oscuro que es característico cuando la fruta está pasando de pintona a madura.

La mora cultivada en invernadero es cosechada por operarias entrenadas para recolectar el fruto con máximo cuidado y en óptimo grado de madurez. Esta operación se realiza en las primeras horas de la mañana usando guantes para proteger las manos de las espinas y además, se les han retirado a los guantes la punta de los dedos, a fin de que no pierdan la sensibilidad al separar la fruta del pedúnculo y el cáliz de la planta. Esto se logra con mayor facilitad cuando la fruta ha alcanzado un color morado oscuro.

La mora destinada a la exportación es cosechada sin pedúnculo ni cáliz, con una coloración morado oscuro que es el punto en que alcanza su mejor sabor.

La fruta es colocada directamente en recipientes rígidos de plástico con capacidad de 150 g que poseen una base de espuma, para mantener su integridad. Estos empaques llevan una cubierta de celofán con huecos, que permite el intercambio de gases y evitan la condensación del vapor de agua producto de la respiración.

La mora destinada para el mercado nacional también es recolectada sin pedúnculo ni cáliz y de una coloración morado oscura, ligeramente blanda y su recolección se realiza en canastillas plásticas de 10 Kg.

Fisiología de Post-Cosecha

Todos los frutos como seres vivos que son, respiran y transpiran no solo durante su fase de desarrollo en la planta sino también durante la maduración y senescencia; una vez que se recolectan viven de sus propias reservas.

La maduración del fruto como tal se inicia cuando cambia de color, y finaliza con la llamada madurez de consumo, alcanzando la plenitud de sus cualidades organolépticas o gustativas. Interna y externamente se presentan una serie de fenómenos entre ellos la fotosíntesis, la transpiración, la respiración y la fermentación; estos procesos son controlados enzimáticamente, ocasionando la conversión del almidón en azúcares, cambios en los compuestos pécticos, producción de compuestos volátiles y modificaciones de color y dureza de la fruta.

Estos cambios o transformaciones, por lo general, son ocasionados por el aumento en la síntesis de etileno en el interior de los frutos.

El comportamiento respiratorio o sea la incorporación de oxígeno y liberación de CO2, está estrechamente relacionado con las modificaciones de los frutos y puede ser un indicador de la manera como las reacciones metabólicas se están realizando en las frutas.



Mora de invernadero

La mora es un fruto no climatérico, por lo que no presenta un aumento brusco en la liberación de CO2, o un aumento acentuado en la incorporación de O2.

La respiración puede ser retardada por medio de la disminución de la temperatura o la modificación de la atmósfera que rodea la fruta durante el almacenamiento.

Empaque transporte y almacenamiento

Empaque

Se ha determinado que la mora sufre desmejoramiento de su calidad y pérdidas entre un 15% y un 20% acusados por una manipulación indebida y el uso de empaques inadecuados en las fincas, como también por el sistema de transporte deficiente hasta el centro de distribución y consumo.

Actualmente se usan cajas de madera rústica las cuales ofrecen poca protección debido a su estructura y diseño; la caja más utilizada tiene 40 cm de largo, 20 cm de ancho y 30 cm de alto, con una capacidad entre 8 a 12 Kg.

Según la Federación Nacional de Cafeteros, para la comercialización mayorista, se recomiendan cajas de madera con capacidad máxima de 1.0 Kg, y para el mercado de exportación, la utilización de contenedores con capacidad de 15 Kg.

También se utilizan, aunque en forma más restringida y dependiendo del canal de comercialización, cajas plásticas de 60 cm de largo, 40 cm de ancho y 13 cm de alto, con un peso de 1,7 Kg y con una capacidad de 15 Kg. Estos empaques tienen superficies lisas y rendijas en las

paredes y en la base que por una parte permiten la aireación pero también la pérdida de jugos cuando se rompen las frutas; son funcionales para su manipulación y sus diseños son más apropiados y versátiles que los de madera.

Para la venta en supermercados y para la exportación en pequeñas porciones, un buen empaque es un contenedor pequeño cubierto con una película de vitafilm , que evita roturas y condensaciones que propician el daño por hongos (Porciones de 500 gr).

Transporte

La red vial y la ubicación de las fincas con relación a las carreteras del centro de acopio y al centro de distribución determinan las características de los sistemas y de los medios de transporte utilizados en Colombia.

El transporte vehicular se realiza a lo largo de las carreteras veredales y está sujeto a las interrupciones frecuentes, especialmente en las épocas de invierno por falta de mantenimiento de las vías.

El transporte mular se realiza a lo largo de los caminos de herradura y carreteras. Durante el transporte, la mora sufre magulladuras y rupturas, perdiéndose así el producto por la forma de colocar las cajas en los aperos y su amarre.

El medio más frecuente para llevar la mora a las ciudades es utilizando vehículos sin refrigeración pasando por diferentes climas durante el viaje. El personal que carga descarga y manipula la fruta, no recibe orientación ni capacitación para el manejo de este tipo de productos.

El transporte humano es realizado a lo largo de caminos veredales, desde fincas cercanas al centro de acopio, a una distancia de 1 a 2 Km, colocándose el empaque en el hombro.

Las pocas empresas que manejan cultivos tecnificados colocan las moras recién cosechadas y bien empacadas en carros con aislante, donde forman pilas de cestillos que inmediatamente son llevadas a cuartos fríos, a la espera de ser seleccionadas y colocadas en los empaques definitivos, si su destino es el mercado fresco.

Si son destinadas para proceso, las moras se mantienen en refrigeración hasta el momento de despacharlas hacia las fábricas. Se busca que haya el mínimo de tiempo entre la cosecha y la entrega de la fruta. Este despacho se hace en furgones cerrados de paredes aisladas y preferiblemente en horas de poco calor exterior. Así la fruta mantiene temperaturas menores de 5°C para que sufra el menor deterioro posible.

Almacenamiento

Debido a su alta perecibilidad el almacenamiento de la mora se debe hacer por períodos muy cortos, es así que en los sitios de producción una vez empacada es demorada de 3 a 4 horas mientras es transportada a los diferentes centros de acopio.Tanto en las fincas como en los centros de acopio el producto es almacenado aproximadamente de 16°C a 20°C y una humedad relativa del medio del 85%.

La Federación Nacional de Cafeteros, recomienda almacenar la mora a una temperatura de O°C y una humedad relativa del 90% por un máximo período de 4 días.

Desrosier señala que almacenando la mora a O°C y con una humedad relativa del 85% al 90% se obtiene una vida de almacenamiento adecuada de 7 a 10 días.

Rudolf Plank, reporta una temperatura de O°C y 90% de humedad relativa, con un tiempo aproximado de 5 a 10 días de almacenamiento.

La cadena de almacenes Carulla, almacena entre 2°C a 5°C, con una humedad relativa del 90%, durante 6 a 24 horas.

Otras fuentes informan que en las zonas de producción utilizan temperaturas entre 15°C y 20°C, durante 1 a 2 días de almacenamiento con el fin de lograr una homogeneidad en el grado de madurez, como también a 8°C y 15°C, permitiendo una prerefrigeración como etapa preliminar para transportarla o someterla a temperaturas más bajas, entre -10°C y -20°C, permitiendo su almacenamiento en forma congelada por mucho más tiempo.

2 Procesamiento

Obtención de pulpa de mora

Guía para la elaboración de pulpa de mora	
Higiene y sanidad en planta	
Recepción	
Pesaje	
Selección	
Clasificación	
Control de calidad de fruta fresca	
	Grado de madurez
	Evaluación sensorial
	Dureza
	Olor
	Evaluación objetiva
	pH
	Grados Brix
	Acidez
	Indice de madurez
Lavado	Inmersión
Desintegración o molido	
Escaldado	
Despulpado	
Conservación	Pasterización
	Empaque
	Congelación
Control de calidad	Perímetros de control de calidad
	Organolépticos
	Fisicoquímicos
	Análisis sensorial

Higiene y sanidad en planta

Esta es una de las etapas más críticas para el procesamiento de la fruta, pues se debe garantizar que la planta de producción esté en las mejores condiciones de higiene; esto se logra realizando todos los pasos indicados en el capítulo de higiene y sanidad para cada uno de las operaciones y sitios de trabajo.

Un buen mantenimiento de la higiene garantiza la obtención de una pulpa de alta calidad. Periódicamente se han de realizar controles microbiológicos en la planta para conocer los grados de contaminación existentes y los procedimientos a seguir.

Recepción



Recepción

El lote de mora de castilla utilizada para la obtención de la pulpa, debe estar con un grado de madurez uniforme y sin presencia elevada de hongos que puedan causar fermentación de la pulpa, para ser procesada. Su tamaño no interesa, ya que se encontró en los lotes estudiados la presencia de moras grandes y pequeñas con el mismo grado de madurez, no siendo de importancia este factor, en la calidad de la pulpa.

Si la fruta no se puede procesar inmediatamente, debe colocarse en cestillos previamente higienizados y almacenarse en cuartos fríos y en lo posible recubrir el fondo del cestillo con una película de polietileno para evitar el exceso de pérdida de jugos.

El cuarto frio debe estar en óptimas condiciones higiénicas y mantener una temperatura cercana a 0°C, que garantice la calidad de la fruta hasta que se procese.

Eventualmente es preferible congelar la fruta madura fresca si el caso es que no se puede procesar rápidamente. La congelación detiene la mayoría de reacciones bioquímicas en las frutas con lo que permite retardar los procesos. (Ver métodos de conservación)

El tiempo de almacenamiento refrigerado debe ser el mínimo (3 días), debido a que la mora se fermenta rápidamente y no servirá para la obtención de pulpa de buena calidad.

Pesaje

Esta actividad permite determinar el peso neto de la fruta que se va a procesar. La balanza o báscula utilizada, debe estar en condiciones aceptables de manejo y mantenimiento de lo cual dependerá la confiabilidad de los datos necesarios para posteriores controles, para los balances de materia, rendimientos y contables.



Selección de mora en banda

Selección

La selección de la mora se realiza teniendo como criterio la sanidad de la fruta, mientras la clasificación tiene en cuenta otros criterios como en los grados de madurez.

La selección se hace a través de la simple observación con inspecciones conducentes a eliminar materias extrañas y frutas en mal estado. Un lote que se halla en un avanzado estado de madurez y presenta focos de fermentación o presencia de lanocidad producida por hongos, requiere una más detallada selección para recuperar la mayor cantidad de fruta. Esto generalmente es debido a un prolongando tiempo entre la cosecha y la selección sin la adecuada refrigeración. El trabajo de selección se facilita moviendo el producto, para que quede expuesto totalmente a la vista. A medida que la mora pasa frente a cada operario, este retira la fruta rechazada, depositándola en un recipiente para deshechos, el cual tiene que ser retirado lo más pronto posible de la linea de producción con el fin de evitar recontaminaciones posteriores.

Un lote que lleva pocas horas de cosechado presenta varias ventajas para el procesador: mejor calidad, menor tiempo de selección y alto rendimiento.

Clasificación

La clasificación permite retirar la fruta verde del lote, ya que si se procesa ocasiona sabores y colores desagradables en la pulpa. La fruta verde debe ser retirada, ya que la mora no madura fuera de la planta.

La selección y clasificación se deben realizar sobre una superficie higienizada, bien sea una mesa en acero inoxidable o sobre una banda transportadora. Las moras se pueden extender formando una monocapa para permitir que sea relativamente sencilla la observación y la separación de la fruta no apta para el proceso.

Control de calidad de fruta fresca

El control de calidad aplicado a las moras que llegan para proceso, permite identificar las características de las cuales se parte para obtener la pulpa.

Para obtener una pulpa de buena calidad se deben tener en cuenta los siguientes aspectos de calidad de la materia prima.

Grado de madurez

La madurez es una de las características más importantes que deben controlarse en la clasificación de la materia. El grado de madurez está directamente relacionado con el color de la fruta. La mora de Castilla de grado óptimo de madurez para proceso, presenta un color morado oscuro homogéneo en la fruta proveniente de cultivo en invernadero. La fruta proveniente de cultivo medio ambiente posee un color rojo oscuro no uniforme cuando es apta para procesar. La mora pintona, al rededor del 5 % de color blanquecino o verde, no debe incluirse como materia prima, debido a que presenta un sabor a fruta verde desagradable, en la pulpa, y consistencia inadecuada.

La mora procedente de cultivo en invernadero, es cosechada en una mayor proporción como madura entera (98%), lo que la hace más apetecible para la obtención de la pulpa, a diferencia de la mora procedente del cultivo a condiciones ambientales con un 63% de mora madura, disminuyendo el rendimiento final y aumentando los costos de la pulpa.

Evaluación subjetiva o sensorial

Una de las técnicas de evaluación de la calidad más rápida y "económica" consiste en el empleo de los instrumentos naturales que posee el hombre, como son sus sentidos: la vista, el olfato, el tacto, y el gusto. Para emplearlos adecuadamente las personas deben poseer un grado de agudeza sensorial que les permita emitir juicios objetivos, precisos y reproducibles.

Algunos de los parámetros de calidad medidos son los siguientes:

Dureza

Se deben retirar las frutas reblandecidas que presenten un avanzado estado de descomposición, ya sea por una sobremadurez en la fruta, o por maltrato durante el transporte, ya que todo esto acelera los procesos de deterioro de la fruta y disminuye la calidad; y por consiguiente, el tiempo de conservación de la pulpa.

Olor

Las frutas aptas para proceso deben presentar un aroma fuerte y característico. Aquellas que presenten olor a fermentado o a fruta verde, deben retirarse del lote, ya que si se procesan disminuirán la calidad de la pulpa final y aumentarán su deterioro.

Evaluación objetiva

Son medidas físicas (peso, dimensiones, densidad) o químicas (pH, Brix, acidez) efectuadas con instrumentos, y sirven como complemento a las evaluaciones sensoriales.

pH

Permite determinar de manera instantánea el grado de acidez de la pulpa que a su vez informa a cerca del grado de madurez. Los valores en fruta fresca apta para proceso se presentan en la TABLA IV.

Grados Brix

Esta determinación también se hace de manera instantánea e indica la concentración de sustancias solubles (azúcares, ácidos, sales y otros) presentes en la pulpa. La norma colombiana del Ministerio de Salud, establece el intervalo de valores permitido.

Acidez

Los ácidos orgánicos presentes en los alimentos influyen en el sabor, brillo, estabilidad, y mantenimiento de sus cualidades. El valor de acidez, expresado en porcentaje, se determina en laboratorio, mediante una titulación ácido-base. Esta informa sobre la concentración de ácidos presentes en la fruta, que por lo general disminuye al avanzar la maduración. El contenido de ácido en la mora varía con el estado de madurez y las condiciones de cultivo. La norma colómbiana del Ministerio de Salud, establece el intervalo de valores permitido.

Indice de madurez

La relación grados Brix/acidez, es considerada como un índice de madurez en las frutas. A medida que avanza la maduración el valor de los Brix aumenta y el porcentaje de acidez disminuye, con lo que el valor de esta relación será mayor en frutas maduras que en pintonas. Cada fruta tiene un intervalo de grado de madurez que le es característico. Es así como la mora, procedente del cultivo al aire libre posee un grado de madurez menor que la cultivada en el invernadero, debido a un mayor contenido de sólidos solubles y menor acidez de esta última.

TABLA IV

CONTROL DE CALIDAD DE MORA FRESCA PARA OBTENCION DE PULPA

ANALISIS	METODO	VALOR NORMAL	
		CONDICIONES DE INVERNADERO	CONDICIONES AL AMBIENTE
pH	POTENCIOMETRICO	3.6-3.8	3.3-3.5
ACIDEZ	ACIDEZ TITULABLE	2.1-2.3%	2.4-2.7%
°BRIX	REFRACTOMETRO	9-11%	7-9%
INDICE DE MADUREZ	RELACION BRIX/ACIDEZ	4.3-5.0	2.1-3.1

Fuente: resultados de la investigación convenio SENA-U.N.



Lavado

El lavado es una operación que busca el retiro del material extraño que pueda venir adherido a la fruta, debe realizarse bajo ciertas condiciones, con el propósito de no deteriorar la mora. Estas condiciones están relacionadas con la firmeza e integridad de la fruta. Si la mora está muy blanda o demasiado rota, la aplicación del lavado debe ser descartada debido a que la pérdida de jugos puede ser muy grande. En este caso, se recomienda aplicar un calentamiento de la fruta o de la pulpa antes de empacar, para así disminuír el recuento microbiológico que generalmente es muy alto.

Si se decide realizar el lavado por aspersión se puede efectuar en los mismos cestillos donde llega la mora, mediante el uso de duchas de agua de mediana presión para evitar romper la fruta y perder los jugos. Una ligera y cuidadosa rotación de la mora en los cestillos, o el lavado sobre una mesa o banda transportadora, durante medio a un minuto, permite retirar buena parte del polvo o material biológico contaminante que pueda estar sobre la fruta.

Inmersión

Otro sistema de lavado utilizado es la inmersión en agua, en donde la fruta es sumergida durante un tiempo determinado.

En esta técnica la mora se sumerge en agua potable durante pocos segundos (30), con leve agitación para evitar la pérdida de jugos.La agitación debe controlarse para evitar pérdida de sólidos, aunque para este último caso, siempre será posible colocar un cedazo recolector de los productos que puedan ir al fondo del tanque de inmersión.

En el lavado debe utilizarse agua potable que permita limpiar la mora de material extraño y no ocasione una mayor contaminación en la fruta. Se aconseja no adicionar desinfectante en el agua, debido a que la mora por ser una fruta que no presenta cáscara, puede incorporar en su interior parte de este desinfectante , que luego será transmitido al consumidor, con efectos residuales para él, que aún no se conocen con claridad.

Los rendimientos y características de la mora después de lavado dependen de la integridad inicial y de su estado de madurez, produciéndose las mayores pérdidas en aquella fruta que esté sobremadura y magullada, debido a la facilidad de desintegración y por lo tanto una mayor liberación de drupas.

Se presentan mayores pérdidas de drupas, durante el lavado por aspersión en la mora proveniente de cultivo a condiciones ambientales como consecuencia de la baja integridad y dureza, ocasionada por un manejo poscosecha muy diferente, esto incluye empaques, transporte y manipulación inadecuada de la fruta.

Molido



Desintegración o molido

La desintegración de la mora es una de las etapas más importantes, que influyen directamente en el aumento del rendimiento de la pulpa. Esta operación se realiza con el objeto de facilitar la posterior separación de la pulpa y las semillas durante el despulpado.

La fruta entera es desintegrada en un molino de martillos, por el rompimiento del corazón y las drupas o bolsas donde se encuentran las semillas y los jugos. El resultado es una masa que resulta más fácil de despulpar.

Se recomienda realizar la operación empleando en el molino una baja velocidad, con malla de orificios mayores de 3 milímetros de diámetro. Mallas de menor diámetro y alta velocidad producen rotura de semillas y por lo tanto deterioro de la calidad de la pulpa resultante.

Escaldado

El escaldado es una operación que cumple varias funciones en las frutas tales como: disminuir el recuento microbiano, ablandar la fruta para facilitar la extracción de la pulpa, inactivar enzimas, intensificar color, eliminar gases y aumentar considerablemente los rendimientos de producción de pulpa.

Esta operación es opcional, dependiendo del tipo de pulpa que se planee producir. La pulpa obtenida de mora escaldada tendrá además de los efectos descritos, una consistencia más espesa y sobre todo el sabor cambiará con respecto al de la pulpa cruda. A esto se agrega el aumento de los costos generados por el tratamiento térmico que implica el escaldado.

El proceso de escaldado consiste en calentar en una marmita la mora molida a 60 °C durante 3 minutos. Tratamientos más prolongados o a mayores temperaturas producirán pulpas de sabor y aroma a cocido y los rendimientos disminuirán por pérdidas de pulpa que sale adherida a los residuos de las semillas.

Existen otros métodos de escalado menos utilizados como someter la fruta entera a una corriente de vapor o realizar un escalado a sobrepresión.

El mayor rendimiento en pulpa, se obtiene realizando el molido de la mora y luego el escaldado.



Despulpado

Despulpado

El despulpado es la operación que permite la separación de la semilla y la parte comestible de la fruta.

La técnica de despulpado generalmente empleada, somete a la mora desintegrada a una intensa y perjudicial aireación. Cuando la masa de mora entra a la despulpadora, las paletas que giran a más de 1700 rpm, la llevan por la fuerza centrífuga contra la malla y obligan a pasar el material líquido o sólido, que pueda pasar a través de los orificios de esta. La aireación genera alta cantidad de espuma que además de oxidar varios compuestos, que intervienen en el color, sabor y aroma, produce un inconveniente grande durante el empacado.

La despulpadora empleada en la planta de vegetales del I.C.T.A. de la Universidad Nacional es de tipo horizontal,



marca Langsenkamp, en acero inoxidable, un motor de 1 HP, velocidad variable, siete tipos de mallas intercambiables, cada tipo con orificios de diámetros que varían entre 0.02 y 0.06 pulgadas. Este equipo permite obtener pulpas de diferentes texturas y rendimientos. A mayor diámetro, se obtiene textura más gruesa, más rendimiento, pero una más rápida separación de fases cuando se preparan los respectivos néctares.

El despulpado se realiza en dos etapas:

1. Despulpado propiamente dicho, haciendo pasar la fruta molida (escaldada o no) a través de la despulpadora con el tamiz 0.06", para realizar la separación inicial de la pulpa semilla.

2. Refinado de la pulpa obtenida, haciéndola pasar por la despulpadora con el tamiz más pequeño, por ejemplo 0.02". Los rendimientos de la pulpa con relación a los diámetros de los tamices empleados se presentan en la TABLA V.

Las características del residuo de semilla que se obtiene luego del despulpado o refinado, permite tomar la decisión si se debe pasar o no nuevamente por la despulpadora para aumentar el rendimiento en pulpa. Será necesario repasar el residuo si este sale con mucha pulpa adherida a las semillas. Lo óptimo es lograr un residuo de semillas limpias no partidas, ya que semillas molidas en la pulpa le comunican un sabor astringente y textura gruesa que facilitará la separación rápida de fases en el nectar final.

Los mejores resultados se obtienen utilzando paletas con cepillo de nylon y una malla y tamiz de 0.0045 pulgadas y repaso del residuo.

TABLA V

RENDIMIENTO DE PULPA DE MORA CON RELACION AL DIAMETRO DEL TAMIZ EMPLEADO Y TIPO DE PALETA

SISTEMA	RENDIMIENTO	CONDICIONES
CEPILLO DE NYLON	65	MALLA:0.033 PULGADAS, SIN REPASO
CEPILLO DE NYLON	73 a 77	MALLA:0.045 PULGADAS, SIN REPASO
CEPILLO DE NYLON	73 a 81	MALLA:0.045 PULGADAS, CON REPASO
CEPILLO DE ACERO INOX.	75	MALLA:0.045 PULGADAS, CON REPASO
CEPILLO DE ACERO INOX.	65	MALLA:0.033 PULGADAS, CON REPASO

Fuente:resultados de la investigación convenio SENA-U.N.

3 Conservación

Las pulpas se pueden conservar empleando técnicas donde se someten a calentamiento, uso de aditivos o a bajas temperaturas.

La tendencia hoy es emplear técnicas que permitan obtener alimentos sanos que cambien lo menos posible sus características nutricionales y sensoriales.

Para lograr estas condiciones se pueden combinar las técnicas donde se emplean el calor y el frío, es decir la pasterización,la refrigeración y là congelación.



Pasterización

Pasterización

La pasterización es la operación de calentar la pulpa durante un determinado tiempo y luego enfriarla. Con este tratamiento se busca reducir drásticamente la contaminación microbiàna, extraer el aire atrapado y disuelto durante el molido y despulpado, e inactivar las enzimas naturales de la fruta o las provenientes de los microorganismos, de manera que la pulpa no sufra cambios biológicos en un período relativamente largo aunque sea mantenida sin refrigeración.

A continuación se describirá cómo se puede aplicar la pasterización a pulpas, los efectos sobre la calidad, sus ventajas y desventajas. También se presentarán las condiciones de la operación de empacado y las relacionadas con la técnica de conservación por congelación lenta.

La reducción drástica de los microorganismos permite mantener la calidad adecuada de las pulpas. De no lograr ésto, las pulpas se deterioran en pocas horas debido a la rápida multiplicación de los microorganismos que producen cambios como la fermentación de los azúcares y el deterioro en todas las características sensoriales, principalmente en sabor y aroma.

La deaireación de las pulpas evita cambios tan importantes como el crecimiento acelerado de hongos y quizás bacterias, además de la oxidación de compuestos, importantes para el color, aroma, sabor, apariencia y poder nutricional.

La inactivación de enzimas debe lograrse, ya que éstas participan en transformaciones, no tan graves y rápidas como las causadas por los microorganismos, pero sí producen cambios del color, aroma, sabor y consistencia en la pulpa, que a la vez repercuten en la calidad de las conservas que se preparan a partir de las pulpas.

La operación de pasterización puede realizarse a diferentes condiciones, según los recursos de la fábricas y las características y usos del producto final. Existe la pasterización a alta temperatura durante un corto tiempo (método alta corto) o a baja temperatura durante un tiempo largo. En ambos casos es necesario lograr los objetivos claves: eliminar una cantidad suficiente de microorganismos e inactivar adecuadamente las enzimas.

La pasterización por el método alta-corto requiere equipo de proceso contínuo, como el intercambiador de superficie raspada, tipo votator, de cierto grado de sofisticación, que lo hace costoso para pequeñas industrias donde los volúmenes de procesamiento no son rentables. Este método aplicado a la mora calentando a 90° C por un minuto, permite obtener una pulpa pasterizada donde el sabor y aroma cambian muy poco. La pulpa así obtenida sirve de materia prima para elaborar néctares, mermeladas, salsas y otros.

La pasterización que se realiza a baja temperatura (60-70°C) durante 5 a 10 minutos, se puede realizar por lotes en una marmita, preferiblemente de acero inoxidable de doble chaqueta. Esta opción es más económica y está más al alcance de la mediana o aún pequeña industrias, ya que este equipo permite, no sólo pasterizar líquidos sino también concentrarlos y preparar conservas como mermeladas, bocadillos, jaleas y otros.

Los resultados de pasterizar pulpa de mora en marmita, en las condiciones mencionadas, produce un aumento importante en la viscosidad, comparado con la pulpa pasterizada a 90°C. Quizás se deba a la liberación de pectina a 60 °C o gelificación de los pocos almidones que posee la mora. La disminución de la viscosidad a 90°C podría explicarse a la hidrólisis de pectinas o almidones por los ácidos, los que están presentes en alrededor del 1%.

La diferencia de viscosidad de la pulpa influirá en el uso al que se destine. Una pulpa con alta viscosidad se presta bien para preparar salsas, néctares y mermeladas, pero si se va a concentrar se pueden presentar dificultades precisamente por la alta viscosidad.

La pasterización a baja temperatura también favorece una eficiente eliminación de microorganismos e inactivación de enzimas como las que hidrolizan las pectinas, necesarias para la gelificación de mermeladas.

El mayor inconveniente de la pasterización a baja temperatura y tiempo prolongado, es la producción de un sabor a cocido que se detecta fácil en los néctares preparados con la pulpa así obtenida. Este efecto no se percibe en los néctares preparados con pulpas pasterizadas por la técnica alta-corto.

En el último caso los néctares obtenidos presentan una calificación un poco baja por la apariencia muy fluída, debido a la baja viscosidad con que se obtiene la pulpa pasterizada a 90 °C por pocos segundos.



Empaque mecanizado

Empaque

El empaque de la pulpa obtenida debe realizarse teniendo en cuenta los parámetros de higiene y sanidad correspondientes a los operarios, el área de trabajo, los equipos y el empaque o recipiente a utilizar, para evitar la contaminación del producto.

Esta operación consiste en verter la pulpa obtenida, ya sea cruda o pasterizada, en cantidades preestablecidas bien sea por peso o por volumen, en recipientes límpios y adecuados para alimentos.

El llenado de los recipientes se puede llevar a cabo empleando diferentes sistemas. Los más recomendados por higiene y eficiencia son los sistemas mecánicos automáticos. El más dispendioso, contaminante y demorado es el método manual, es decir el que realiza un operario con ayuda de recipientes y una balanza, si es por peso, o llenando hasta cierto nivel, si es por volumen.

En el I.C.T.A. se emplea una llenadora semiautomática en acero inoxidable que dosifica a volumen constante, por medio de un pistón que recibe la pulpa por gravedad desde una tolva. El pistón es de volumen graduable; la tolva con agitador mecánico y una capacidad aproximada para 40 litros de producto. Sirve también para dosificar fluídos con altos grados de viscosidad como pulpas de guanábana y mango.

Los materiales de empaques no deben reaccionar con las pulpas, ni poseer baja permeabilidad a los gases, sobre todo al vapor de agua y deben tener adecuada resistencia química y mecánica.

Cuando se emplean materiales de empaque, como el polietileno de bajo calibre, que permite el paso fácil del vapor de agua, se produce una pérdida significativa de peso en las pulpas durante el tiempo que permanecen almacenadas dentro del congelador. Esto ocurre por la salida de agua de la pulpa en forma de vapor, a través de la bolsa, cuyo exterior tiene menor presión de vapor de agua, debido a la baja temperatura existente en el congelador.

Tipos de empaques

Se deben emplear empaque a partir de polímeros que no permitan el intercambio de gases, a la vez que sean fáciles de sellar. El polietileno de alta densidad o bolsas de baja densidad pero de calibre 3 a 5 resultan adecuados.

Para el transporte de grandes cantidades de pulpa se utilizan canecas metálicas de 55 galones, en cuyo interior se coloca la pulpa de fruta dentro de una bolsa de polietileno sellada. Este sistema también se emplea para empacar en canecas de 5 Kg.

Congelación

La conservación de alimentos por congelación se logra debido a que entre más bajas sean las temperaturas, las reacciones bioquímicas de deterioro en las pulpas crudas se retardan de manera importante. Además el agua presente en los jugos, al estar congelada, no se halla disponible para la mayoría de reacciones químicas que inducen normalmente los microorganismos o donde hay participación de enzimas.

La congelación lograda a temperaturas menores a- 18°C detiene el desarrollo de microorganismos y quizás disminuye su número (no los elimina completamente) al prolongar el tiempo en que se mantenga la baja temperatura.

Otro factor que influye en el nivel de reducción de microorganismos, es la rapidez con que se baje la temperatura para alcanzar el estado de congelación de las pulpas. La congelación lenta,que es la que se logra en los congeladores ordinarios de uso industrial y doméstico, produce una mayor destrucción de microorganismos que aquellos de alta velocidad, los cuales son empleados en industrias especializadas para lograr la IQF, (Individual Quick Frozen) congelación rápida individual.

La mayor destrucción de microorganismos con la congelación lenta, se debe a la formación de cristales grandes de hielo en el interior de estos organismos, con lo que se les daña sus membranas celulares y pierden su capacidad de reproducirse cuando nuevamente la temperatura les favorece. En la congelación de la pulpa de mora se ha notado una dismi-

COMERCIALIZACION Y TIPO DE EMPEQUE UTILIZADO PARA PULPAS EN COLOMBIA

MERCADO

EXPORTACION		NACIONAL	
GRANEL	**DETAL**	**MAYORISTA**	**MINORISTA**
Canecas polietileno capacidad: 55 galones	Bolsas polietileno capacidad: 1 Kg.	Bolsas polietileno capacidad: 1 Kg.	Bolsas polietileno capacidad: 1 Kg.
Bolsas polietileno capacidad: 5 Kg. - 1 Kg.	Vasos plásticos capacidad: 125 gr.		Vasos plásticos capacidad: 125 gr.

.Fuente:resultados de la investigación convenio SENA-U.N.

nución de 10 veces la cantidad de mesófilos, hongos y levaduras después de 3 meses de congelación a - 18° C.

La congelación aunque es la técnica donde las características nutricionales y sensoriales se mantienen más estables, produce algunos cambios a medida que se prolonga. Se ha determinado que la pulpa de mora conserva muy bien sus características sensoriales cuando se somete a almacenamiento congelado hasta 15 días, luego de los cuales se detectan los cambios.

Las principales variaciones se han determinado en el aroma y el sabor que disminuyen significativamente después de mantener la pulpa más de dos meses en almacenamiento congelado. Estos cambios son mayores cuando la calidad inicial de la mora no ha sido óptima, por ejemplo si las moras han sido procesadas en estado pintón.

El grado de sedimentación de los sólidos insolubles presentes en la pulpa también aumenta con el tiempo de congelación. Una explicación es que las pectinas solubles inicialmente en la pulpla fresca, forman compuestos, aún bajo congelación, que son insolubles y que se precipitan cuando la pulpa está en forma líquida, por ejemplo cuando se prepara un néctar, aquí la apariencia no es homogénea, en la parte superior aparece el líquido más transparente y en el fondo se doposítan sólidos insolubles que demeritan la calidad del néctar.

La estabilidad de las pulpas descongeladas es poca debido a que los microorganismos no son eliminados. En la pulpa que alcanza una temperatura ambiente, superior a los 10°C, los microorganismos presentes reinician su desarrollo y pareciera que las nuevas condiciones les favorecieran porque rápidamente se desarrollan y la deterioran. Por esto es importante mantener las pulpas congeladas hasta el momento de su consumo y cuando se van a emplear la descongelación ha de ser rápida y protegiéndola de la recontaminación, para evitar que se produzcan cambios irreversibles.

Una forma recomendada para descongelar es sumergir la bolsa cerrada en agua, o una vez la pulpa congelada está fuera de la bolsa, mezclarla con los ingredientes, de forma que se alcance una temperatura en la que la pulpa llegue al estado líquido y así será rápidamente consumida.

4 Control de Calidad

Debido a la gran aceptación de la pulpa en el mercado, se hace necesario establecer parámetros que garanticen su calidad, los cuales para la mayoría de productos, están o deben estar compendiados en normas preestablecidas.

Existe en Colombia la ***resolución No. 7992 del 21 de Junio de 1991***, por la cual se reglamenta lo relacionado con la elaboración, conservación y comercialización de pulpas de frutas.

Parámetros de control de calidad

Se define como pulpa de frutas: el producto pastoso, no diluído, ni concentrado ni fermentado, obtenido por la desintegración y tamizado de la fracción comestible de frutas frescas, sanas, maduras y limpias.

Los jugos y pulpas de frutas deben presentar las siguientes características:

Organolépticas:

Las pulpas deben estar libres de:

-materiales extraños, admitiéndose una separación de fases y la presencia mínima de trozos, partículas oscuras propias de la fruta.
-libre de sabores extraños.

Su color y olor deben ser semejante al de la fruta de la cual se ha extraído el producto, puede presentar un ligero cambio de color, pero no un color extraño debido a alteración o elaboración defectuosa.

Debe contener el elemento histológico de la fruta correspondiente.

Fisicoquímicas

Las características fisicoquímicas de la pulpa de mora son:

Conservantes

Se permite la adición de conservantes sólo en pulpas no congeladas.

Acido benzóico y sus sales de calcio, potasio, y sodio en cantidad máxima de 1.000 mg/kg expresado como ácido benzóico.

Acido sorbido y sus sales de calcio, potasio y sodio en cantidad máxima de 1.000 mg/kg expresada como ácido sobicco.

Cuando se empleen mezclas de ellos su suma no deberá exceder de 1.250 mg/kg.

Requisitos

Acidez titulable expresada como ácido cítrico anhídro % m/m. mínimo 0.8

Porcentaje mínimo de sólidos disueltos por lectura refractométrica a 20°C, Brix: 6.5.

Aditivos

En la elaboración de pulpas se pueden emplear los siguientes aditivos:

Antioxidantes: ácido ascórbico limitado por buenas prácticas de manufactura. Cuando se declara como viamina C el producto, se debe adicionar mínimo el 60% de la recomendación fijada en la ***resolución No. 11488 de 1988.***

Defectos

En las pulpas de frutas se admite un máximo de diez defectos visuales, no mayores de 2 mm en 10g de muestra analizada. En 100g de producto no se admite la presencia de insectos o sus fragmentos.

Contenido máximo de metales pesados

Metales	Máximo mg/kg.
Cobre como Cu	5
Plomo como Pb	0.3
Arsénico como As	0.1
Estaño como Sn	150

Análisis sensorial

El análisis sensorial, debe ser el último y más importante criterio que nos permita cuantificar la calidad de las pulpas.

La calidad sensorial, específicamente se refiere a las características evaluables por los sentidos. Un examen organoléptico da una información más completa sobre la calidad de un alimento que un análisis químico, físico o microbiológico, que dará una información sobre una simple propiedad del producto.

Para la mayoría de características de las pulpas y en general de los alimentos, existen métodos físicos o químicos que pueden reemplazar la evaluación sensorial, pero es más complicado encontrar análisis físicos o químicos que pueden reemplazar las sensaciones del sabor y del olfato. Dos características que influyen muchísimo sobre la aceptación de un producto por el consumidor.

Hoy en día tenemos que reconocer que la evaluación sensorial es aún el mejor camino para evaluar la calidad de los alimentos. Por esto, en la industria alimentaria y en la investigación de alimentos la evaluación sensorial de la calidad se ha vuelto más y más popular no solo para controlar la materia prima sino también los productos finales.

Personal encargado de la evaluación sensorial

Para realizar la evaluación sensorial de un producto, es necesario seleccionar a las personas que van a participar como jueces en un panel, puesto que existe una variación entre los individuos, en cuanto a sensibilidad, intereses, motivación y habilidad para distinguir diferencias. Generalmente se debe seleccionar personas que esten familiarizadas con el producto y la evaluación sensorial.

En el entrenamiento de los jueces, ellos se acostumbran a ciertos términos descriptivos especiales y puntajes, de tal manera que la misma impresión y puntaje sean interpretados como las mismas características de calidad.

Para el caso específico de la mora, el grupo de panelistas estuvo conformado

por cinco personas que fueron entrenadas con el objeto de que se familiarizaran con las características del producto.

Este entrenamiento se hizo con néctares de mora a los cuales se les había propiciado algunos defectos como fermentación (utilización de fruta descompuesta), cocimiento (utilización de pulpa sometida a proceso térmico bastante drástico); falta de color (utilización de fruta inmadura o no apta para proceso) y otros.

El formato de evaluación fue diseñado por acuerdo entre los panelistas, considerando los factores que más influían en la calidad de la pulpa, a saber: apariencia, color, aroma, sabor y consistencia.El sabor se consideró como el factor más crítico en la calidad de la pulpa por lo cual el porcentaje de importancia dado fue el mayor.

La evaluación de los resultados sensoriales se realiza a través de metodologías estadísticas que sustenten los resultados obtenidos; por esto se recalca en que las evaluaciones sensoriales se deben realizar en la mejor forma posible, con gente preparada para desarrollar dicha actividad, condiciones controladas y además, con varias personas para contrarrestar la parcialidad individual.

Los néctares de mora, se prepararon con una proporción de 25% de pulpa y 12% de sólidos solubles.

El análisis estadístico mostró que hay diferencia entre productos a un nivel de significancia del 5% entre néctares preparados con pulpas de los siguientes tratamientos:

-Mora madura fresca-Mora madura escaldada.
-Mora madura fresca-Mora pintona congelada.

No se encontró diferencia entre:

-Mora madura fresca-Mora madura congelada.
-Mora madura congelada-Mora madura escaldada.

Estos resultados indican que el estado de madurez influye en la calidad sensorial de las pulpas disminuyendo su calidad.

El escaldado produce un cambio que es fácilmente detectable cuando se compara con una pulpa de fruta fresca (sin tratamiento térmico), pero al compararse con una pulpa de mora madura congelada ya no se aprecia esta diferencia.

El color de la pulpa mejora mucho con la pasterización, presentando una mejor calificación de pulpas pasterizadas a temperaturas altas (90°C).

La apariencia y consistencia, presentan calificaciones menores a altas temperaturas debido a la mayor fluidez que presentan estas pulpas.

La pulpa escaldada por inmersión y sin pasterización presenta la más alta calificación (4.6/5), seguidas por las pulpas pasterizadas a 60°C/5 min(4.4/5) y 60°C/ 10 min(4.3/5).

La mora escaldada presenta la siguiente evaluación sensorial:

No se encontró diferencia alguna entre pulpa de mora congelada y pulpa de mora escaldada congelada para una congelación de un mes, por lo que la congelación para un lapso de un mes no afecta significativamente la calidad de la pulpa.

Las pulpas pasterizadas a menor temperatura (60°C y 5 y 10 min), presentan una mayor calificación al compararlas con pulpas sin tratamientos y con pasterización a temperaturas más altas.

Se detectó que el sabor a cocido es más fuerte al pasterizar a temperaturas más altas.

TABLA VII

EVALUACION SENSORIAL DE LA PULPA DE MORA ESCALDADA

Factor de Calidad (sobre 5 puntos)	**Puntaje**	**Observaciones**
Apariencia	4.5	Se presenta mayor separación que en la pulpa fresca.
Color	4.5	Característico
Aroma	4.2	Ligeramente menor que en la fruta fresca.
Sabor	4.4	Agradable pero diferente al de la fruta fresca.
Consistencia	4.4	Presencia de partículas gruesas,espeso, agradable.
TOTAL	**4.4/ 5**	

Fuente: Resultado investigación Convenio.

TABLA VIII

EVALUACION SENSORIAL DE LA PULPA DE MORA ESCALDADA A SOBREPRESION DURANTE 10 MINUTOS

Factor de calidad (sobre 5 ptos)	**Puntaje**	**Observaciones**
Apariencia	4.7	Se presenta una mayor separación que en la fruta fresca.
Color	4.5	Característico.
Aroma	4.2	Ligeramente menor que en la fruta fresca.
Sabor	4.4	Fuerte, agradable pero diferente a la fruta fresca.
Consistencia	4.4	Presencia partículas gruesas, espeso pero agradable.

Fuente: Resultado investigación Convenio.

ANEXO

TABLA IX

CARACTERISTICAS MICROBIOLOGICAS DE LAS PULPAS PASTERIZADAS

	n	m	M	c
Recuento de microorganismos mesofílicos/g	3	1.000	3.000	1
NMP coliformes totales/g	3	-	0	
NMP coliformes fecales/g	3	-	0	
Recuento esporasclostridium sulfito reductor/g	3	-	0	
Recuento de hongos y levaduras/g	3	100	200	1

TABLA X

CARACTERISTICAS MICROBIOLOGICAS DE PULPAS DE FRUTAS CONGELADAS

	n	m	M	c
Rendimiento de microorganismos mesofílicos/g	3	20.000	50.000	1
NMP coliformes totales/g	3	9	29	1
NMP coliformes fecales/g	3		0	
Recuento esporas clostridium sulfito reductor/g	3		0	
Recuento de hongos y levaduras/g	3	1.000	3.000	1

**** n= Número de muestras a examinar.***
m= Indice máximo permisible para identificar nivgel de buena calidad.

M=Indice máximo permisible para identificar nivel aceptable buena calidad.

c=Número máximo de muestras permisibles con resultado entre m y M.

BIBLIOGRAFIA

1. VALENCIA,C.A.,LOPEZ, I.D. Estudio de factibilidad para la industrialización de fresas y moras en la sabana de Bogotá. Tesis ingeniería industrial. Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniería Industrial. Bogotá, 1986.

2. ACERO, G. Y APARICIO, L., Caracterización y estudio de maduración postcosecha en atmósfera confinada (C02), para la mora de Castilla (Rubus glaucus). Bogotá. Tesis Químico Farmacéutico. Universidad Nacional. Facultad de Ciencias. Departamento de Farmacia 1989.

3. FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. "El cultivo de la mora de Castilla". 3a. edición. Editorial Litociencia Cali 1978.

4. DE LA PLAZA, J.L., "La vida post-recolección de las frutas". Instituto del Frío. Barcelona 1987.

5. CASTILLO, H., RUIS, D., Minimización de pérdidas postcosecha de mora de Castilla (Rubus glaucus). Tesis Universidad Jorge Tadeo Lozano. Ingeniería de Alimentos pp 38. 1984.

6. BERNAL, M.D., Métodos o sistemas de conservación aplicados al medio, manejo y conservación de mora fresca como fruta natural. Tesis integrada UNINCA. Ingeniería de Alimentos ppg. 152 -423 1985.

7. DESROSIER, N.W., "Conservación de Alimentos". 2a. Edición. Compañía editora Continental. 1976.

8. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO I.C.A. "Como cultivar mora". Revista del I.C.A. Informe II(VI), 7-20 1977.

9. RAMIREZ, C.A., Caracterización física y estudio de determinación postcosecha de tomate de arbol, uchuva y mora de Castilla a dos condiciones ambientales. Tesis Ingeniería Agrícola. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Bogotá, 1989.

10. RENTERIA, P.J. Estudio preliminar sobre la caracterización de una variedad de mora y optimización de algunas operaciones para la obtención de pulpa. Bogotá. Tesis Especialista en procesamiento de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia. I.C.T.A. 1990.



La Guanábana

(*Annona muricata*)

1 Generalidades



Descripción

El guanábano es un árbol originario de América, se desarrolla en climas tropicales a una altura menor de 1.200 m.s.n.m. con una temperatura media de 22 a 24°C.

Las temperaturas extremas provocan la caída de las hojas del árbol. Es necesario un clima húmedo o semihúmedo con una precipitación pluvial de 1000 a 1400 milímetros.

Las hojas del árbol son oblongas o elípticas con haz de color verde brillante y el envés amarillo, la flor es completamente regular y se forma sobre ramas cortas o directamente sobre el tronco. El fruto es una baya colectiva de forma ovoide, elipsoide, oblonga o cónica.

La fructificación comienza a los tres años y alcanza su máximo desarrollo a los seis años.

Variedades

Se conocen dos variedades de fruta que se comercializan a nivel nacional como fruta fresca en pulpa.

La fruta ácida es la que se cultiva en Colombia, y la dulce de frutos pequeños es proveniente de Venezuela.

Guanábana colombiana

El cultivo de la guanábana en Colombia se ha venido tecnificando desde hace algunos años debido a la gran demanda de esta fruta en los mercados nacionales y a las posibilidades de exportación de la pulpa hacia los mercados europeos.

Los árboles que se cultivan en forma tecnificada, no pasan de una altura de 2.50 m. Las distancias de siembra se dan de acuerdo a la topografía, fertilidad del suelo y clima. Se recomienda que se siembre a una distancia de 7 x 7 m. en cuadrado. Los sistemas de riego utilizado son por aspersión y goteo.

La producción esperada por árbol para los primeros cinco años de establecido el cultivo es de 150 kg. Se espera una producción de guanábana de 8 a 10 ton/Ha año, para los primeros cinco años de establecido el cultivo.

Los métodos de reproducción utilizados son: sexual por semilla, y la técnica de injerto, este último utilizado en menor escala por el bajo rendimiento.

El cultivo de guanábana se encuentra distribuido a lo largo y ancho de todo el país especialmente en los departamentos del Valle, Tolima, Santander del Sur, Magdalena y Cesar.



Guanábana colombiana

El clima ideal se localiza en la zona marginal cafetera baja de 800 a 1.200 m.s.n.m.

La recolección de la fruta se realiza a lo largo de todo el año, observándose picos altos de cosecha en abril y mayo. En zonas del Tolima y Valle en los meses de noviembre y diciembre.



Frutos protejidos de los insectos

Los inconvenientes más importantes que enfrentan los cultivadores es la falta de técnicos que conozcan el cultivo y puedan brindar asesorías. En este sentido se ha creado una asociación de cultivadores de guanábana **"Colguanábana"**, la cual brinda asesoría a los cultivadores asociados.

Otro problema es la ubicación de los cultivos, ya que algunos se encuentran en zonas muy bajas donde la productividad de los suelos es muy deficiente y no satisfacen las expectativas creadas.

Guanábana venezolana

Aunque en Venezuela no se ha determinado botánicamente variedades comerciales de guanábana, existen dos tipos bien definidos:

La guanábana de azúcar que se caracteriza por su acentuado sabor dulce y la guanábana gigante cuyos frutos presentan una pulpa ligeramente carnosa y acidulada.

En los principales mercados venezolanos se consiguen en pequeñas cantidades guanábanas de tamaño y calidad variable durante todo el año y en abundancia en los meses de junio y agosto.

Se producen guanábanas en los estados de Miranda, Carabobo, Yaracuy, Trujillo, Zulia, Mérida y Táchira.Estas zonas se encuentran a alturas inferiores a los 800 m.s.n.m., el clima es cálido y seco y la temperatura promedio entre 25 a 28°C.

Actualmente en Venezuela el cultivo de guanábana no es planificado, y se ve afectado por ataque de plagas y enfermedades. El cultivo se realiza a nivel de huertos y en algunos casos se usa para proteger otros cultivos.

La guanábana que llega a nuestro país en su mayoría es proveniente del estado de Mérida. Los precios son relativamente bajos a pesar de los costos del transporte desde Mérida hasta Bogotá. El bajo costo es una de las causas del alto consumo en colombia de guanábana venezolana.



Frutos protejidos de los insectos

La fruta venezolana presenta daños muy fuertes de Cerconota y Bephrateloides los que ocasionan grandes pérdidas en el momento del proceso, ya que esta guanábana en general es de tamaño pequeño y los daños bastante grandes, ocasionando que la zona afectada y desechada sea de un peso significativo con respecto a la fruta. Estos daños producen disminución en el rendimiento con aumento en los costos de la pulpa.

Control del deterioro

Los daños por plagas se combaten en el cultivo realizando un embolsado de la fruta, este se hace cuando el frutillo tiene 3 centímetros de largo y se mantiene hasta que la fruta llega a la madurez de recolección. El embolsado se realiza utilizando bolsas de poliinsect, y se refuerza con una aplicación preventiva de fungicidas.

Cerconota anonella

Este insecto ataca la guanábana colocando sus huevos en ramas, hojas, flores y frutos.

En estado larvario ocasiona daños en el fruto, al construir túneles, consumiendo pulpa hasta llegar a la semilla, la cual también consume. Los excrementos que expulsa y el contacto con el medio son los agentes que ocasionan la pudrición al interior del fruto. La presencia de dichos residuos dan apariencia de aserrín y causan momificación en la zona que rodea el daño, además produce cambios en las características fisicoquímicas de la pulpa . El fruto puede ser atacado por varias larvas al mismo tiempo; las zonas con huevos y las afectadas deben ser totalmente desechadas.

Este tipo de daño se presenta en la guanábana colombiana en un 15%, dato considerado relativamente bajo, debido a las buenas prácticas de cultivo, como el embolsado, que evita el ataque de éstos insectos.

Bephrateloides macullicolis

Esta avispa barrenedora de la semilla y del fruto cumple su ciclo de vida dentro de la semilla, la cual abandona al llegar al estado adulto.

El huevo del insecto es colocado directamente en la semilla, pasando por todas las fases de desarrollo (huevo, larva, pupa y adulto), luego desaloja la semilla construyendon un túnel bien definido y demarcado, para finalmente efectuar su salida justo encima de cada prominencia o tetilla.

Este daño no es tan grave para la pulpa cuando el insecto ya ha desalojado la fruta pues generalmente el daño es en la semilla y es fácil retirar esta zona; si el insecto no ha salido de la semilla y se encuentra en algún estado de desarrollo puede ser procesado con la pulpa y presentar residuos del insecto con lo cual se deterioraría la calidad de la misma.

Enfermedades

Antracnosis

Es producida por el hongo *colletrotrichum gloesporoides*, y también se conoce esta enfermedad como pudrición seca del fruto.

La fruta nacional presenta cerca de un 15% de manchas en la cáscara producidas por antracnosis.

La enfermedad se propaga fácilmente cuando el fruto es almacenado en cámara de maduración, porque se suministran las condiciones óptimas de propagación de la misma. Esta infección no es detenida por el uso de desinfectantes como timsen o hipoclorito.

Si la enfermedad no está muy avanzada en la fruta, no se presentan daños graves en la pulpa que se extrae de ella; pero cuando la fruta se almacena para su maduración y presenta la enfermedad se encuentran frutas con hasta un 80% de antracnosis, en este caso la pulpa presenta un color oscuro, un aroma y sabor desagradable que no lo hacen apta para el consumo.

Cuando la antracnosis ataca el pedúnculo origina una pudrición que se desarrolla del interior hacia la parte externa del fruto, aumentando el pardeamiento de la pulpa. Estos frutos presentan una perfecta apariencia externa, pero después de ser madurados se pierden completamente.

Pudrición blanda

También llamada pudrición parda que tiene como agente causante el hongo *Rhizopus stalonifer ewyer.*

Los síntomas que manifiesta son manchas de color grisáceo y color pardo cuando el hongo está en crecimiento. Este se desarrolla en forma gradual, llegando a infectar toda la fruta, la consistencia de la pulpa es blanda y gelatinosa, de aroma y sabor desagradables.

Al tornarse acuosa, la lesión toma una consistencia blanda similar a cuando la fruta está en madurez de consumo pero, diferenciándose en el color más oscuro; al procesarse en presencia de dicho patógeno se ocasiona la fermentación de la pulpa. En general las pérdidas de fruta en cultivos de guanábana colombiana causada por daños antes mencionados, son relativamente bajos debido a: los controles de insectos y agentes patógenos, la realización de labores agronómicas, las aplicaciones preventivas y, en casos severos de infección, laaplicación de productos sistémicos o curativos para el control de antracnosis y pudrición blanda. Los insectos se manejan con un control físico como es el embolsado de los frutos en los primeros días de formación.

Muerte regresiva (Botryoplodia theobromo)

Produce secamiento descendente de las ramas y petrificación de los frutos. Se presenta principalmente en la guanábana venezolana.

Escama ovalada o hemisférica (Saissetia sp.)

En la guanábana venezolana se presentan las escamas ovaladas que raramente encontramos en la guanábana Colombiana. Este daño no causa un efecto significativo en la calidad de la pulpa y la petrificación de la pulpa ocasionada por la presencia de la escama retarda la maduración de la zona afectada con la consecuencia de la eliminación de esta parte disminuyendo los rendimientos

Daños

Los daños más frecuentemente presentados por las frutas, que son limitantes fundamentales, tanto en los rendimientos en pulpa como en la calidad final de la misma son los siguientes:

Manchas

Pueden ser de color café o negro, su incidencia en el pardeamiento se debe principalmente a su penetración en la cáscara, así cuando la fruta llega madura y se procesa inmediatamente la presencia de manchas no influye en la calidad de la pulpa; pero con tres días de maduración para el caso de la guanábana de Venezuela y cinco para la colombiana, con porcentajes de manchas mayores o iguales al 30 - 40%, las pulpas obtenidas se pueden pardear.

Generalmente al retirar la cáscara afectada, la pulpa que está en contacto con esta cáscara se torna de color marrón o rosado. La pulpa se puede pardear inmediatamente o a los pocos días de estar almacenada.

Magulladuras

Es el daño ocasionado por excesiva presión sobre los tejidos, provocando un reblandecimiento de los mismos y quedando la superficie frecuentemente aplanada o arrugada sin que haya ruptura de la epidermis. En las dos variedades de guanábanas estudiadas, este daño no influye en el pardeamiento si se procesa lo más pronto posible

Daño del pedúnculo

Se presenta en ambas variedades, la pulpa se pardea fuertemente. Se encuentra asociado a hongos, magulladuras, manchas, perforaciones, cortes y pedúnculo. Se observa una coloración rosada que va aumentando de intensidad hasta obtener un color café cuando el daño ya es muy avanzado. Las zonas de pulpa cercanas se pardean inmediatamente y aún después de ser refrigeradas, el tiempo de pardeamiento total de la pulpa puede ser de uno a dos días.

Cortes en la fruta y/o pérdida de pulpas

Se debe principalmente a las condiciones empleadas para el embalaje y transporte de la guanábana (a granel). Este daño se encontró únicamente en la fruta procedente de venezuela.La pulpa de estas guanábanas se pardea totalmente.

En general, los daños aparecidos en las guanábanas de Colombia y Venezuela, dependen de la contaminación y ataque de plagas y enfermedades que existen desde el cultivo; se acentúan estos defectos en la planta procesadora cuando se trata de: *antracnosis* en la superficie, perforaciones ocasionadas por la *cerconota y Bephrateloides*, zonas afectadas por pudrición blanda, presencia de escamas, hongos y momificación de la fruta.

Fruta lista para recolección



Cosecha y Beneficio

La fruta debe ser cosechada en estado pintón,envueltas en papel periódico y empacada en cajas de cartón, para que resista el transporte

Por ser la guanábana una fruta muy perecedera y delicada, se deben tener algunos cuidados: es recomendable la recolección manual, con el uso de tijeras para el corte del pedúnculo, lo más próximo al fruto, para que la fruta pueda madurar en menor tiempo y también porque si se arranca, se produce destrucción de los cojines florales permanentes.

Punto de madurez para la recolección

El inicio de la madurez en la guanábana es reconocible por el cambio de color o lustre de verde oscuro brillante a verde mate, con ensanchamiento y separación de los bordes que rodean las prominencias cuando las frutas están en su desarrollo óptimo sin estar maduras, y se conoce como puntos de sazón o madurez comercial. La cáscara de los frutos verdes generalmente es verde oscuro, tornándose ligeramente verde amarillento en aquellos frutos que se han denominado loren es decir aquellos que presentan residuos estilares bastante prominentes, los cuales a medida que la fruta madura, disminuyen de rigidez y se van encorvando.

Recolección Temprana

La recolección de los frutos inmaduros o "biches" da lugar a una maduración no uniforme, sin que ocurra una completa transformación de los almidones en azúcares, presentando características sensoriales desagradables.

Recolección tardía

Si la fruta se deja después del inicio de la maduración en el árbol, se ablanda y se puede rajar, ya que continúa acumulando almidones mientras esta vinculada al árbol; además se puede desprender por su propio peso, lo cual hace que el fruto se magulle y se dañe.

Madurez fisiológica

La maduración ideal o adecuada ocurre después de la recolección; se dice que un fruto está fisiológicamente maduro cuando se encuentra en condiciones adecuadas para que acontezca la madurez de consumo; esta ocurre bajo el control de hormonas naturales, cuyos estímulos originan una secuencia de cambios físicos y bioquímicos llamados en su conjunto madurez.

Fisiología postcosecha

Al separar las frutas de las plantas originarias, sus tejidos experimentan una interrupción en el suministro normal de agua, minerales y en algunas ocasiones, de productos orgánicos simples del metabolismo, que hubiesen sido transferidos normalmente a ellos desde otras regiones de la planta. Sin embargo, los tejidos continúan siendo capaces de llevar a cabo una gran variedad de transformaciones metabólicas entre los componentes orgánicos que contenían. Son capaces así mismo, de perder agua al continuar con normalidad los procesos de transpiración y respiración.

Las frutas que han alcanzado un grado de madurez avanzado sin llegar al deterioro, se caracterizan por el desarrollo de aroma, sabor y color característicos, además de una textura firme, con ligero inicio del ablandamiento, que permite obtener una pulpa de alta calidad.

Las frutas durante su proceso de maduración sufren una serie de cambios fisicoquímicos que deben tenerse en

cuenta para su conservación o transformación. Algunos de estos cambios son:

Maduración de la semilla: la semilla de la guanábana cambia, pasando de color café claro a pardo oscuro y llegando al negro.La cáscara cambia de un verde oscuro a un verde opaco amarillento.

Cambios en la velocidad de respiración, ablandamientos del tejido, cambios en la composición de la pulpa, producción de compuestos volátiles, etc.

Además de los cambios naturales mencionados, después de la recolección se pueden producir algunos daños físicos, químicos o algunos ocasionados por contaminación microbiana. Estos son los llamados daños de postcosecha y pueden ser ocasionados justamente en el lapso comprendido entre la cosecha y el consumo; los cuales se deben controlar mediante un buen proceso de conservación, bien sea para consumo directo o para procesamiento.

Empaque transporte y almacenamiento

Empaque y transporte

La guanábana colombiana debido a su tecnificación es transportada en camiones, en empaques adecuados para evitar en lo máximo daños. Los empaques más utilizados son cajas de cartón las cuales contienen papel periódico protegiéndolas contra los golpes.

La gunanábana Venezolana se empaca en guacales y es transportada a granel en camiones durante largos períodos de tiempo desde Mérida (dos a tres días), soportando fuertes cambios de temperatura que afectan considerablemente la calidad de la fruta, presentando en el momento de recepción fuertes daños de insectos, hongos y un gran porcentaje de fruta dañada por magulladuras.

Almacenamiento

La fruta no debe almacenarse a bajas temperaturas porque puede sufrir quemaduras por frío en la cáscara, inhibiéndose la maduración y teniendo que ser desechada.

La fruta pintona o recolectada en estado de madurez fisiológico completo debe ser almacenada a temperaturas medias de 18-25°C y humedades bajas de 60-70% H.R., con el fin de que se puedan promover los cambios bioquímicos en la fruta, para que llegue el estado de óptima madurez para procesamiento y consumo. La fruta recogida muy verde puede madurar pero la calidad de la pulpa obtenida se ve muy desmejorada ya que carece de las características propias de sabor y aroma. Si por el contrario se le permite sobrepasar el tiempo de recolección, la fruta estará muy madura y blanda, no aguantando el transporte, por lo que puede sufrir daños como magulladuras y daños por contaminación microbiana durante el mismo.

2 Procesamiento

Obtención de pulpa de guanábana

Higiene y sanidad en planta

La primera operación que se realiza en una industria procesadora de frutas es la de higienizar las áreas, equipo y demás elementos que intervienen en el proceso, además de los requisitos sanitarios exigidos para el buen desempeño de los operarios.

Guía de procesamiento para la obtención de pulpa guanábana

Etapas de proceso	Parámetros de control
Recepción de guanábana fresca	Determinación de peso. Procedencia.
Selección y clasificación	Estado de sanidad (método de selección). Estado de madurez y método de clasifica ción Dureza de la fruta.
Maduración de fruta pintona	Temperatura 10-15°C. Humedad:relativa 80-90%
Lavado	Recuento microbiológico.
Desinfección	Solución de hipoclorito de sodio 50 ppm/ 10-15 min. Timsen 200 ppm 10-15 min.
Pelado manual.	Limpieza de equipos y materiales. Cuchillos de acero inox. Eliminación de partes dañadas o atacadas por insectos.
Escaldado de pulpa semilla.	Vapor 10-15 min. Prueba de peroxidasa.
Adición enzimática	Temperatura 20-30°C. Tiempo 30-60 min.
Despulpado.	Rendimiento de operación.
Pasterización en bolsa.	Temperatura inferior mayor de 7°C.
Inmersión en agua.	Tiempo: 15 min.
Enfriado.	Inmersión agua fría.
Congelación.	Temperatura menor- 20 °C.

Recepción

La guanábana es recibida en diferentes tipos de empaques, que puede ser hasta a granel. Generalmente llega en estado pintón, con lo que ha resistido el trato fuerte durante el viaje.

En planta debe ubicarse la guanábana en recipientes higiénicos y apropiados para permanecer en el sitio de almacenamiento escogido para la maduración. Los recipientes pueden ser de plástico con paredes que permitan la circulación de aire e intercambio de temperatura, al igual que eviten mayores daños como heridas y magulladuras.

La guanábana que se destinara a proceso debe estar lo más sana posible. Las frutas atacadas en la pulpa, corazón o semilla por insectos como bephrateloides, cerconota y hongos que producen la antracnosis deben rechazarse parcial o totalmente.

El ataque de estas plagas generalmente afectan de manera grave las características sensoriales de la pulpa, es decir que el color blanco cremoso cambia por un rosado, gris o sustancias marrones oscuras de apariencia desagradable. Estos ataques deterioran también el aroma y sabor del frutal característico por el fermentado o extraño que fácilmente se detecta al oler la pulpa cuando se abre la fruta.

Clasificación

Se realiza con el objeto de separar la fruta de acuerdo a un parámetro específico de interés para el procesador o consumidor. Existe la clasificación por madurez, ,tamaño, forma, color, grado de separación de las prominencias que son características de algunas variedades de guanábana.

Cuando el interés es procesar la fruta para obtener pulpa, generalmente la clasificación se hace por madurez. Los indicadores que permiten determinar de manera rápida el estado de madurez de una fruta pueden ser el grado de firmeza exterior, quizás el color o el tamaño, aunque no es siempre seguro.

Hay guanábanas que pueden tener un color oscuro exterior y estar muy firmes o ligeramente blandas. Otras pueden tener un color más claro y estar muy firmes o blandas. Es por esto que no se puede tomar el color como indicador de madurez. Por otra parte se ha encontrado una correlación directa entre el grado de separación de las prominencias y la madurez. Es decir, cuando las prominencias estan separadas del cuerpo de la guanábana se estima que ha avanzado en madurez.

El indicador que mejor correlación directa presenta es la firmeza o dureza que presenta la guanábana al tacto o presión de su superficie. Una guanábana demasiado firme puede decirse que está adecuada para cosecharla pero no ha alcanzado su grado de madurez adecuada para proceso.

Clasificación por madurez

La clasificación se hace con el objeto de separar la fruta según los diferentes estados de madurez (pintona y madura); esta inspección se hace al tacto o se puede realizar con un penetrómetro que permite determinar el valor de dureza en lb/pul^2.

La guanábana presenta una madurez variable, es decir el proceso de maduración se inicia en el pedúnculo y continúa hasta el ápice, presentando un rango de valores de dureza en una misma fruta desde 3.3 lb/pul^2 en el pedúnculo, 1,5 lb/pul^2 en la zona media hasta 7.0 lb/pul^2 en el ápice; lo que no permite determinar un rango exacto que sirva como medida de clasificación.

La clasificación de la fruta utilizando el método visual -tactil es la siguiente:

Fruta madura: aquella que alcanzó su estado óptimo de madurez y está lista para procesar, sin presencia de magulladuras; fruta blanda pero consistentes y firme.

Fruta pintona: aquella fruta que ha madurado, pero no lo suficiente para ser procesada; fruta firme al tacto.

Fruta verde: presenta un grado de madurez muy bajo, produciendo un sonido hueco al ser golpeada.

En algunas frutas se realizaron ensayos con penetrómetro el día del procesamiento utilizando como criterio la medida del penetrómetro en la parte central de esta, encontrándose como rango apropiado de la fruta para ser utilizada en el procesamiento entre 3.0 y 5.0 lb/pul^2.

Este parámetro puede utilizarse como índice de madurez en las guanábanas. Debido a que la maduración no es homogénea en todos sus puntos y en general se considera que este proceso se inicia desde el pedúnculo hacia el ápice y que la zona media es la más adecuada para tomarse como índice, encontrándose los rangos de variación más estrechos. En la siguiente tabla se presentan los datos de dureza para las dos variedades.

Daños como la pudrición blanda,la disminuyen , mientras que la antracnosis, hace que la cáscara se ponga cauchosa dando valores más altos y por lo tanto equivocados, por lo que la determinación se debe hacer en frutas sanas.



Medición de la dureza



Clasificación por dureza

Clasificación por forma

◆*Regulares:*

Ovaladas: aquellas frutas de cuerpo alargado y cuyo ancho de base y ápice son similares.

Cónicas: aquellas frutas con una base ancha y cuyo diámetro se ve reducido hacia el ápice.

◆*Irregulares*

Estas frutas obedecieron a formas definidas anteriormente pero no bien contorneadas y en general son originadas por una deficiente polinización en los cultivos.

◆*Deformes*

Fueron aquellas frutas que definitivamente no obedecieron a ninguna forma previamente definida.

Con relación a este parámetro, se pudo observar que en las frutas procedentes de Buga, se presenta un 84% de fruta regular, solo un 16% de fruta irregular y no se presentaron frutas deformes; mientras en el caso de Vigia prevalecen las irregulares con un porcentaje de 53%, luego las regulares con un 35% y finalmente las deformes con un 12%. La tecnificación dada al cultivo de Buga, ha permitido llegar a una uniformidad en lo que respecta a la forma, que no se aprecia en la fruta de Vigia.

Las frutas deformes son las más pequeñas, y presentan Brix, sólidos totales y acidez más altas, lo cual es bastante ventajoso a nivel de procesamiento. El rendimiento en pulpa es bastante bajo debido a que el porcentaje de cáscara y desechos es bastante alto.

Como ya se mencionó anteriormente, la guanábana venezolana presenta una gran heterogeneidad en la forma, que influye en los parámetros químicos como se observa a continuación.

Clasificación por tamaño

Clasificación preliminar de acuerdo al peso, diámetro y longitud realizado con las dos variedades de guanábana.

Al realizar la clasificación por tamaño para el total de las frutas estudiadas se obtuvieron los siguientes resultados:

La diferencia tan marcada en tamaños para las dos procedencias es debida al manejo del cultivo, respecto a su tecnificación, eficiente para el caso de Buga y deficiente para el de Vigia, más que a la variedad misma.

El tamaño es un parámetro importante para el procesador desde el punto de vista en que las frutas, entre más grandes sean, facilitarán el pelado y los desechos serán menores. Además, las frutas gran

TABLA I

Características químicas de la pulpa de guanábana venezolana según la forma de la fruta.

Forma	Parámetros fisicoquímicos (promedio)					
	PH	° Brix Totales	Sólidos	Acidez %	I.M.	Pulpa %
Regular	3.65	18.4	22.6	1.07	17.2	70
Irregular	3.71	18.1	22.9	0.88	21.0	68
Deforme	3.55	20.1	25.1	1.11	18.5	64

des son las que presentan menor cantidad de daños. La desventaja que presentan estas últimas es la dificultad para el empaque y transporte, por su gran tamaño y peso son más susceptibles a sufrir magulladuras y en general daños mecánicos.

El tamaño de la fruta y las prominencias o residuos estilares no tiene una influencia marcada en las características sensoriales y químicas de las pulpas obtenidas.

Maduración en almacenamiento

La fruta pintona se debe almacenar en cámaras de maduración a condiciones controladas de temperatura (entre 15-18° C) y humedad relativa (60-70%) con un tiempo de maduración de 4 a 5 días.

Para acelerar el proceso, las guanábanas se pueden envolver en papel periódico y colocarse en canastillas plásticas o estantes que permitan que las frutas no queden muy juntas y puedan sufrir daños físicos.

El sitio debe estar completamente seco, pues la humedad puede aumentar la contaminación y el crecimiento de hongos.

Lavado y desinfección

El objeto de esta operación es eliminar la suciedad, tierra, bacterias superficiales, hongos y otros contaminantes superficiales que traen las guanábanas. Se realiza un cepillado suave de la fruta para eliminar costras producidas por ácaros, residuos de excrementos de insectos y tierra; paralelamente al cepillado se rocea la fruta con agua para ir eliminando estos residuos.

Posteriormente la fruta se somete a inmersión en la solución desinfectante que se haya escogido. Algunos de los desinfectantes que se han ensayado con guanábana son:

Timsen (cloruro de amonio cuaternario), en concentración de 200 ppm por un tiempo de 5 a 10 min.

Rodesin (solución yodada), en concentración de 80 ppm, durante 5 a 10 min. Hipoclorito de sodio en concentración de 50 ppm durante 5 a 10 min.

De los tres desinfectantes enunciados el que mejor resultado mostró es el hipoclorito durante un tiempo de inmersión de 10 min., además de ser el más económico.



Pelado manual

Enjuague

Luego de la desinfección de las frutas se someten a un lavado por aspersión con agua para eliminar el exceso de desinfectante.

Pelado

Esta operación tiene por objeto eliminar la cáscara de la manera más eficiente, al igual que las partes dañadas de la fruta, que pueden alterar considerablemente la calidad de la pulpa final.

En el pelado de la guanábana se han ensayado diferentes métodos que pueden reemplazar al pelado manual en tiempo y rendimiento.

Pelado manual

Este sistema consiste en separar la cáscara o corteza, corazones y pulpa dañada, pardeada, petrificada, o con alguno de los daños mencionados de la pulpa apta para proceso.

La eficiencia de esta operación depede del estado de sanidad de la fruta, entre más daños presente más dificil será el pelado y más pérdidas de pulpa se presentarán.

También depende del estado de madurez ya que una fruta sobremadura presenta una pulpa muy adherida a la cáscara, dificultándose el pelado, desprendiéndose cáscara con partes de pulpa, además de que hay pérdida de la cohesividad.

La fruta que aún está verde o tiene daños de momificación causa una deficiencia en el pelado ya que estas zonas quedan adheridas a la pulpa y su remoción se dificulta.

La guanábana de Venezuela presenta muchas deformaciones y daños que dificultan el pelado; es por esto que las pérdidas en el pelado son más altas que en las guanábanas colombianas pues estas últimas presentan una forma muy regular que facilita los cortes transversales en la cáscara.

En su estado óptimo de madurez es excelente para pelar manualmente.

Los daños como antracnosis, pudrición blanda, petrificación y daños por cerconota, disminuyen la eficiencia del pelado y los rendimientos.

Deben utilizarse guantes durante todo el procesamiento y eliminar rápidamente desechos cercanos a la pulpa.

Pelado al vapor

Consiste en exponer la fruta al vapor a una presión relativamente alta y posteriormente realizar un enfriado de la fruta.

Para la guanábana se han ensayado tiempos de 5 a 10 min. sin resultados satisfactorios ya que la cáscara es muy gruesa y no permite que se elimine con un simple lavado con agua, sino que hay que eliminar la cáscara manualmente lo que hace éste método ineficiente.

Pelado con agua

La fruta se introduce en agua a ebullición por tiempos similares a los utilizados por el método anterior sin obtener resultados satisfactorios.

Otros sistemas ensayados son: inmersión en solución de ácido tartárico y congelación, descongelación de la fruta.

Este último aunque produce un pelado más eficiente que los anteriores, causa un oscurecimiento de la pulpa, con una pérdida de líquidos menor que en los sistemas que utilizan vapor. De todas formas este proceso no es muy adecuado porque requiere la eliminación total de la cáscara por pelado manual.

Pardeamiento

El pardeamiento enzimático es una de las causas de deterioro que se presenta con más frecuencia en la pulpa de guanábana.

La pulpa de guanábana por presentar un alto porcentaje de polifenoles es propensa a manifestar pardeamiento.

Se presenta frecuentemente en algunas frutas de poca acidez.Se manifiesta por la aparición de manchas color café, rosadas o pardeas sobre la superficie de la pulpa que afecta ostensiblemente la apariencia.

Inhibición del pardeamiento

Se han desarrollado diversos métodos para detener el pardeamiento enzimático. Los métodos se fundamentan en la eliminación de uno o más de sus componentes esenciales es decir, oxígeno, enzima o cobre.

Los tratamientos por calor o el uso de aditivos químicos como el dióxido de azufre son los métodos usualmente utilizados para inactivar la fenolasa. También se inhibe la actividad fenolásica con la adición de cantidades suficientes de acidulantes como el ácido cítrico, málico o fosfórico, para producir un pH de 3 o inferior en el cual la actividad de la enzima disminuye. Se elimina el oxígeno del lugar de reacción por métodos como vacío o inmersión de los tejidos vegetales en salmúera o almíbar.

Los daños más frecuentes encontrados en las dos variedades estudiadas y la influencia en la aparición del pardeamiento, se debe a la presencia de antracnosis y cerconato, al daño del pedúnculo, a cortes, magulladuras y manchas. La Bephrata, la petrificación, la pudrición blanda y presencia de escamas no influyen en la aparición del pardeamiento.

Inhibición química

Los principales compuestos utilizados son el anhídrido sulfuroso, el sulfito, el busulfito, el metabisulfito y el tiosulfato de sodio. Estos compuestos evitan la acción de las fenolasas, evitan la reacción de maillard, previenen la pérdida de vitamina C y tiene acción antimicrobiana. Una concentración residual de 1 a 10 ppm de anhidro sulfuroso libre es suficiente para evitar la acción de muchos de los sistemas enzimáticos en fruta.

Por otra parte los diferentes ácidos comerciales (málico, fosfórico, cítrico y ascórbico) al igual que los jugos de limón y otros cítricos, también se emplean para evitar la acción dañina de las fenolasas por disminución del pH óptimo de actividad. Los ácidos ascórbico y cítrico, pueden inhibir las enzimas debido a su capacidad reductora por interacción directa con la enzima o bien por un mecanismo mixto en el que influyen los dos factores. El ácido cítrico además de reducir al pH tiene la capacidad de secuestrar los iones de cobre necesarios para la actividad de esta enzima.

La inhibición química no es permitida para la exportación de pulpa por no alcanzar las normas de calidad exigidas.

El ácido ascórbico lo inhibe en concetraciones iguales o superiores a 1000 ppm. cuando el pardeamiento es tenue (coloración rosada leve), pero no lo inhibe cuando el pardeamiento es fuerte (rosado intenso semejante al color de la guayaba).

Las características sensoriales de los néctares de guanábana preparados con pulpa procedente de Buga, no fueron modificados significativamente por la incorporación de aditivos. Sin embargo, en la guanábana del Vigia algunas características sensoriales como el sabor se van modificadas significativamente.

Cuando las pulpas presentan pardeamiento y se adicionan los agentes químicos, estos no tienen efecto reversible, pero al agregarse cuando aún no ha ocurrido el fenómeno, este se ve inhibido salvo en el caso de la mezcla metabisulfito-ácido tartárico.

El aditivo que mejores resultados reporta es el metabisulfito 300 mm, ya que en todos los casos ensayados evitó el pardeamiento.

Inhibición térmica

La intensidad del tratamiento térmico necesaria para inactivar la enzima depende del pH, la presencia de sales y el grado de aireación de la pulpa.

Una de las razones de este tratamiento es la desnaturalización e inactivación de las enzimas. La mayoría de las enzimas presentan actividad óptima en el intervalo de 30 a 40°C y comienzan a desnaturalizarse por encima de 45°C. algunas veces la inactivación de enzimas, sirve como indicador de la eficacia de los tratamientos térmicos por calor.

Las frutas se escaldan con el propósito, en parte, de inactivar enzimas; este tratamiento térmico subesterilizante se considera eficaz cuando deja de ser activa la enzima peroxidasa que es muy resistente a la inactivación por calor. Si se destruye la peroxidasa también se destruyen otras enzimas de interés.

El escaldado es uno de los procesos que se usan en frutas cuyos tejidos experimentan un rápido obscurecimiento enzimático cuando se cortan y se exponen a la acción del aire.

El escaldado constituye la etapa más importante de las operaciones previas del procesamiento industrial de frutas, además facilita el pelado corte y despulpado.

Esta operación puede realizarse de dos formas: con agua a ebullición y con vapor a diferentes temperaturas y tiempos.

Durante el escaldado debe controlarse el tiempo de la operación hasta que la enzima haya sido inactivada.

La inhibición térmica destruye muchas vitaminas y otros componentes.

A mayor tiempo de escaldado mejor calidad organoléptica de la pulpa.

El escaldado en agua es generalmente usado en productos con gelados que van a ser enlatados y el escaldado al vapor para productos o deshidratados.

El escaldado en agua remueve más sustancias solubles incluídos minerales, azúcares y vitaminas, que el escaldado al vapor que reduce dichas pérdidas, aunque para lograr una inactivación eficaz de los sitemas enzimáticos suele necesitarse un escaldado muy prolongado. El escaldado se aplica a las frutas por un tiempo tal que se alcance en su interior una temperatura mínima de 75°C.

El escaldado de la guanábana se puede realizar colocando la fruta entera con cáscara en agua a ebullición o partida en trozos. En el tratamiento con vapor, si se desea una pulpa completamente blanca, el fruto se pela y la pulpa-semilla se somete a la acción directa del vapor.

Los resultados obtenidos con guanábana son los siguientes:

◆ Para el escaldado indirecto de la pulpa, inicialmente se coloca la guanábana entera en agua a ebullición durante 6 min; con este tratamiento no se logró inhibir completamente la enzima, ya que por el tamaño de la fruta y por poseer gran cantidad de semillas y una cáscara bastante gruesa que actúan como aislantes; del calor no se realiza uniformente obteniéndose zonas con actividad enzimática presente y por lo tanto pardeamientos posteriores de la pulpa.

◆El escaldado de la semilla con membrana carpelar al vapor directo se realiza en un escaldador de bandejas, en donde la pulpa es sometida al vapor directo durante 5 min; sin lograrse inactivación de la enzima. En este proceso se logra controlar el pardeamiento utilizando un tiempo de exposición de 12 a 13 min de la pulpa semilla, alcanzándose una temperatura interior de 80°C y una disminución de peso del 23%, por pérdidas de jugo y membranas arrastradas por el condensado.

◆En el escaldado de la pulpa empacada en bolsa de polietileno en agua a ebullición; la pulpa requiere de 18 min de exposición llegando a una temperatura interior de 85°C inactivándose completamente la enzima.

◆En otro ensayo realizado se somete la pulpa a un calentamiento directo, virtiéndola en una marmita abierta calentada por una camisa de vapor, hasta que la pulpa obtenga una temperatura de 85°C requiriéndose un tiempo de 20 min. para inhibir la peroxidasa. La desventaja que este método radica en el oscurecimiento de la pulpa (beige o café oscuro) por caramelización de los azúcares, además de presentar un sabor a cocido fuerte, pérdida de agua (11%) y un aumento en la viscosidad, todo esto debido al prolongado calentamiento a que es sometida la pulpa para que pueda alcanzar la temperatura de inactivación de la enzima.

En general los métodos empleados para inhibir el pardeamiento enzimático de la guanábana (químico y térmico), no producen cambios significativos en las propiedades fisicoquímicas de la pulpa para las dos procedencias (Buga y Vigia). La excepción es la viscosidad la cual se ve modificada por el escaldado a vapor siendo el aumento proporcional al tiempo y temperatura de operación.

El escaldado de la pulpa empacada en bolsa de polietileno no produce cambios significativos en los parámetros sensoriales de los néctares preparados con pulpa de guanábana procedente de Buga, mientras en la pulpa del Vigia se presenta una diferencia significativa en la apariencia, observándose una separación de fases en el néctar de pulpa escaldada, el color cambia de un blanco cremoso aun blanco más claro; el aroma pasa de característico fuerte a moderado y el sabor disminuye.

Las características sensoriales de los néctares de guanábana preparados con pulpa escaldada al vapor, presentan diferencias significativas en todos los parámetros evaluados principalmente el sabor.

Efectos del almacenamiento en el pardeamiento

Las pulpas se almacenan a temperatura ambiente 12°C a 20°C y en refrigeración (2 a 6°C); a estas condiciones de almacenamiento pueden ocurrir 2 procesos principalmente, pardeamiento y/o fermentación TABLA II.

En la TABLA III se presenta el comportamiento de las pulpas con aditivos y el tiempo de duración de las pulpas en estas condiciones de almacenamiento.

La adición de 300 ppm de metabisulfito o mezclado con cítrico al 0.25%, mantienen por mayor tiempo las características iniciales de la pulpa, evita el pardeamiento y en algunas pulpas aparece un olor desagradable por aparición de fermentaciones.

El efecto preservador del metabisulfito se disminuye al utilizarse una concentración de 90 ppm, de igual forma al mezclarse con ácido ascórbico.

Cuando mezclamos metabisulfito con benzoato se inhibe conjuntamente el pardeamiento y la fermentación, pero se puede presentar olor desagradable o pérdida del aroma característico, además el color se oscurece un poco a un ligero amarillento y el sabor de la pulpa es insípido, desagradable y amargo. Es de anotar que si solo se agrega benzoato o sorbato a la pulpa se inhibe la fermentación pero el pardeamiento se intensifica.

La adición de ácido ascórbico es efectivo cuando el pardeamiento no es muy intenso; todas las pulpas tratadas con este aditivo se fermentan en igual tiempo que las pulpas sin aditivo.

Durante el almacenamiento a temperatura ambiente de las pulpas provenientes de Buga y escaldadas al vapor 5 min, se manifiesta el pardeamiento y la fermentación al mismo tiempo, mientras una pulpa sin escaldar presenta primero el pardeamiento y luego la fermentación.

La pulpa del Vigia escaldada al vapor 8 min y almacenada en refrigeración, no presenta inhibición del pardeamiento; con 12 min de escaldado se inhibe completamente el pardeamiento. Mientras se almacenaron en refrigeración las pulpas se conservaron sin pardeamiento ni fermentación entre 53 a 75 días.

Cuando se almacenan en refrigeración pulpas empacadas en bolsas de polietileno y escaldadas durante 8 y 10 min se presenta fermentación sin aparición de pardeamiento.

ALMACENAMIENTO DE LA PULPA OBTENIDA PREVIO ESCALDADO DE LA PULPA CON SEMILLA A VAPOR FLUENTE (13PSI) VARIEDAD BUGA					
		Ambiente 20°c		Refrig. 2-6°C.	
	(Minutos)	Pardeam.	Ferment.	Pardeam.	Ferment.
Tiempo	0	6 días	8 días	7 días	14 días
Escaldado	5	8 días	8 días	--	--
Escaldado	13	--	--	NO	14 días

Despulpado

Esta operación es utilizada para separar la semilla de la pulpa o parte comestible de la fruta.

El equipo utilizado es una despulpadora, que está provista de cepillos plásticos y diferentes juegos de tamices que varían en el tamaño del orificio; los cepillos permiten que haya una limpieza de la semilla y la pulpa obtenida pase a través del tamiz para así separar la semilla.

Debido al alto contenido de fibra, la cual es difícil de eliminar, se presentan bajos rendimientos en esta operación ya que los desechos además de contener semillas, presentan una gran cantidad de mota adherida disminuyendo los rendimientos.



Despulpado

Para dar solución a este problema, se utilizan preparaciones enzimáticas que actúan sobre las pectinas, celulosas y almidones desintegrando la fibra y permitiendo que se puedan aumentar los rendimientos.

Uso de enzimas en el macerado

Dentro de las enzimas ensayadas tenemos:

Ultrazim 1000, Amylasa AMG 300L, Pectinex Ultra SFL, cuyas composiciones son muy variadas, ya que las preparaciones enzimáticas comerciales no están constituídas por una enzima pura sino por mezclas de enzimas en las cuales predomina una de ellas. Para este caso se encuentran enzimas del tipo amylasas, pectinesterasas, pectilasa, piligaracturonasas, las cuales son activas al pH natural de la guanábana y en un intervalo de temperatura entre 5 y 55°C.

La preparación enzimática que presenta los mejores resultados en cuanto a rendimientos, estabilidad y calidad sensorial, fue la pectinex ultra SPL en una concentración de 20 ml/100kg de pulpa semilla, durante 60 min. y 20°C de temperatura.

El tratamiento enzimático produjo en la pulpa un aumento apreciable en la viscosidad, así como un ligero aumento en la acidez, mientras no afectó en forma apreciable otras características como sólidos solubles, pH y humedad. Tampoco afecta las características sensoriales de néctares preparados con pulpas obtenidas por este proceso.

Los rendimientos obtenidos con la preparación enzimática pectinex Ultra SPL aumentaron en un 9.3% para la guanábana colombiana y en un 6.85% con relación al tratamiento sin enzima.

En general los tratamientos enzimáticos aumentan en forma apreciable los rendimientos sin disminuír la calidad de la pulpa con un mínimo de inversión.

Características fisicoquímicas de la pulpa de guanábana tratada enzimaticamente con pectinex ultra spl a 20 °C por min. Con 20 ml. de enzima/ 100 Kg de pulpa-semilla.

Característica	Procedencia	
	Buga (Colombia)	Vigia (Venezuela)
% pulpa/fruta	67.3	53.7
% pulpa/sin enz.	74.7	76.2
% Pulpa/operación	84.0	83.0
% Aumento x enzima.	9.3	6.8
% Residuos	8.8	6.9
% Residuos/ operación	11.0	10.9
Sólidos solubles	14.0-16.4	17.0-19.2
pH	3.6- 3.8	3.4- 3.7
Acidez (ac. cítrico anhidro/100g)	0.85-0.96	0.87-1.0
% de humedad	80.0-82.0	77.9-81.4
Fluidez (cm/ min)	3.5-4.2	0.2- 2.6
Viscosidad	20.000-22.000	40.000-62.000

Ventaja del uso de enzima. Costo kg/pulpa de guanábana

Como se observa en el cuadro , el tratamiento enzimático , es muy beneficioso tanto para el producto como para el consumidor.

De las enzimas ensayadas la que más disminuye los costos, porque presenta un aumento en el rendimiento, es la pectinex Ultra SPL.

3 Conservación

Pasterización

Esta operación se realiza en todos los casos mediante un proceso de pasterización a una temperatura de 90°C por 1-3 min, en sistemas cerrados (pasterizadores) o sistemas abiertos (marimitas), con un enfriamiento rápido.

La inactivación de las enzimas se realiza para dar fin a todas las reacciones catalizadas por estas, ya que las preparaciones enzimáticas se desnaturalizan por medio del calor.

Durante la pasterización, debe controlarse la temperatura, ya que esta debe ser superior a los 75°C, y luego reducirla rápidamente para lograr los resultados buscados.

Empaque

Esta operación se realiza en forma similar que el empaque de la pulpa de mora, los empaques utilizados son los mismos, y dependerá su utilización de acuerdo al requerimiento del mercado de pulpas.

Congelación

El producto terminado y empacado adecuadamente, deberán ser sometidos a la operación de almacenamiento.

Las pulpas de guanábana una vez empacadas se pueden conservar por el método de congelación a 20°C. Se han estudiado los efectos de este sistema de conservación en las características fisicoquímicas y sensoriales de las pulpas con y sin tratamiento enzimáticos.

La conservación de los alimentos por congelación depende esencialmente de dos factores:

◆ Por debajo de -8°C, los microorganismos no se multiplican.

◆ Por debajo de 0°C van desapareciendo las reacciones bioquímicas, cuanto más bajas son las temperaturas menor son las reacciones de alteración.

El crecimiento de microorganismos cesa a bajas temperaturas, pero aunque algunos mueren otros resisten a una exposición prolongada en estas condiciones antes de morir.

Durante la congelación real se produce una serie de procesos fisicoquímicos en el interior de los alimentos. En primer lugar una progresiva concentración de los componentes químicos celulares que pueden ocasionar efectos osmóticos u otros,suficientes para causar rupturas celulares y lesiones en los tejidos. En segundo lugar se forman cristales de hielo, que dependiendo de la velocidad de congelación pueden dar lugar a lesiones celulares.

Si se utiliza una congelación lenta, entonces los cristales de hielo tienden a crecer mucho y esto puede dar lugar a una desorganización y alteración de la estructura celular.

Los resultados obtenidos en los análisis de congelación en diferentes lapsos de tiempo, muestra lo siguiente:

Las características fisicoquímicas que no cambian en forma apreciable con el tiempo de congelación son: Sólidos solubles, pH, acidez titulable y el % Humedad.

En pulpas empacadas en bolsas de polietileno se presentó una concentración de los sólicos solubles y la acidez, debido a la pérdida de agua por sublimación, corroborándose por una disminución en la humedad.

La viscosidad presenta una disminución a medida que el tiempo de congelación aumenta, en pulpas que no han sufrido ningún tratamiento termicopreliminar y en aquellas que han sido tratadas con enzimas y no han sido inactivadas.

El cambio en la viscosidad es más marcado para la guanábana procedente de Vigia (Venezuela) que para la guanábana colombiana.

La diferencia en los comportamientos reológicos de la viscosidad para las pulpas tratadas con preparaciones enzimáticas ultrazim 1000 y pectinex Ultra SPL se debe a las diferencias que existe en la composición de las dos preparaciones que aunque básicamente contienen las mismas enzimas se diferencian en la proporción de estas.

4 Control de calidad

Control del producto final

Algunos requerimientos específicos en el caso de la guanábana son:

Acidez titulable expresada como ácido cítrico anhidro % m/m =0.2%

Porcentaje mímino de sólidos disueltos por lectura refractométrica a 20°C= 13.

Los parámetros fisicoquímicos específicos de acuerdo a la procedencia se presentan a continuación y pueden ser utilizados como datos para comparar la calidad de las pulpas que se obtengan:

TABLA V

Paramétros químicos de la pulpa de guanábana venezolana.

Paramétro	*Mínimo*	*Máximo*	*Promedio*	*No. determin.*
pH	3.6	4.0	3.6	40
Acidez (g. Acid. Cit/100g)	0.8	1.3	0.97	40
Grados Brix	14.0	23.0	18.3	40
Consistencia.(cm/min)	3.0	0.25	1.4	40
Sólidos Tot.%	18.0	23.0	22.0	40
Viscosidad (cP)	24.00	62.000	38.500	40
Indice de madurez (°Brix/acidez)	17.5	19.2	18.5	40

TABLA VI

Parámetros químicos de la pulpa de guanábana colombiana.

Parámetro	*Mínimo*	*Máximo*	*Promedio*	*No. determin.*
pH	3.6	4.2	2.8	40
Acidez (g. Acid. Cit/100g)	0.5	1.3	0.94	40
Grados Brix	11.5	16.0	14.0	40
Consistencia.(cm/min)	8.9	4.4	4.9	40
Sólidos Tot.%	14.0	19.3	17.0	40
Viscosidad (cP)	3.400	30.000	20.700	40
Indice de madurez (°Brix/acidez)	10	26.0	18.0	40

La guanábana venezolana presenta un mayor porcentaje de sólidos totales, Brix y viscosidad, características que la aventejan sobre la pulpa de guanábana colombiana haciéndola más apetecida por los procesadores de frutas.

La diferencia en los grados Brix se ve reflejada en la evaluación sensorial ya que la pulpa de Venezuela tiene un sabor más dulce contribuyendo a incrementar el balance dulce-ácido.

Un contenido mayor de sólidos totales en la guanábana venezolana ocasiona un aumento en la viscosidad.

BIBLIOGRAFIA

-Giraldo R. M. del P.- "Estudio preliminar en la caracterización de guanábana (Annona muricata), optimización de algunas operaciones del proceso de obtención de la pulpa, Santafé de Bogotá. 1990. Informe Técnico Convenio SENA U. N.

-Avila D.E. Mendez G.F,- "Estudio de los aspectos integrales de calidad para la normalización de pulpas de mora de Castilla (Lubus Govens) y guanábana (Annona muricata L.) Santafé de Bogotá 1991. Informe Técnico Proyecto Pulpas. Convenio SENA U. N.

-Florez G. Y- " Estudio sobre la inhibición del pardeamiento enzimático en la pulpa de guanábana (Annona Muricata L.) Procedente del Valle (C/bia) y de el Vigia (Venezuela). Santafé de Bogotá 1992. Informe Técnico Proyecto Pulpas. Convenio SENA - U.N.

-Serrano L.- "Estudio preliminar sobre las características de la pulpa de guanábana obtenida de la pulpa semilla congelada. "Santafé de Bogotá, 1993. Informe técnico Proyecto Pulpas. Convenio SENA U. N.



EL LULO

(Solanum quitoense)

1 GENERALIDADES



Descripción

El lulo o naranjilla es una de las frutas, más apetecidas en los mercados internos y de exportación. Actualmente su mayor empleo es como pulpa en la preparación de néctares. El color verde y el sabor agridulce característico que posee su pulpa, la hacen atractiva y apetecible si se compara con la mayoría de las otras pulpas de frutas. Desafortunadamente su color es inestable, cambia del verde intenso a un amarillo verdoso que puede terminar en un color café cuando se expone al aire o al calor.

De otra parte, en los últimos años los cultivos de lulo en Colombia han sufrido problemas fitosanitarios y las cosechas se pierden antes de que la fruta pueda llegar a cosecharse, por lo que se ha recurrido a importar lulo del Ecuador, donde producen variedades más resistentes, de mayor tamaño pero de características sensoriales menos intensas.

Aspectos agronómicos

El lulo (*Solanum quitoense*), se dice que es originario de la población de Abra de Paztasan en Ecuador. Es una fruta que crece en climas con temperaturas desde los 15°C hasta los 22°C y alturas entre los 1.500 y 2.300 metros sobre el nivel del mar.

La planta posee en sus hojas, tallos y frutos, vellosidades semiduras o agujas delgadas que fácilmente se clavan en la piel. El tallo es suculento y leñoso; las frutas crecen en las axilas de las ramas formando como racimos blanco cremosos. Son de forma redondeada u ovalada de color que cambia de un verde oscuro cuando está inmaduro a tonos amarillo anaranjado cuando alcanza la madurez. La pulpa del fruto es verde, localizada en carpelos blancos. Las semillas son de color habano, de dureza media y de aproximadamente 1mm de diámetro.

Variedades

Las variedades disponibles en nuestro pais son prácticamente cuatro, dispersas en varias regiones de Cundinamarca, Huila y Boyacá, con rendimientos aceptables de 27 toneladas/al-año. Esto es debido a la tendencia a manejar cultivos pequeños y tradicionales, en los que los gastos y riesgos son menores debido a que los campesinos carecen de posibilidades económicas y de conocimientos para el manejo de grandes cultivos.

De las cuatro variedades más comunes de lulo, dos se comercializan. La variedad redonda y la ovalada, cuya mayor diferencia es que la redonda tiene pulpa verde y la otra la tiene de color amarillo. La de pulpa verde es la de mayor consumo para la obtención de pulpa, principalmente por lo atractivo del color.

Composición química

Contenido en 100g de parte comestible.

Compuesto	*Cantidad*
Calorías	*23*
Agua (g)	*92.5*
Proteína (g)	*0.6*
Grasa (g)	*0.1*
Carbohidratos (g)	*5.7*
Fibra (g)	*0.3*
Ceniza (g)	*0.3*
Calcio (mg)	*8.0*
Fósforo (mg)	*12*
Hierro (mg)	*0.6*
Vitamina A (U.I)	*600*
Tiamina (mg)	*0.04*
Riboflavina (mg)	*0.04*
Niacina (mg)	*1.5*
Acido ascórbico (mg)	*25*

****Tabla de composición de Alimentos Colombianos.***

Componente	*%*
Pulpa	*8.4*
Semillas	*4*
Cáscara	*12*

Cosecha y beneficio

El lulo se cosecha cuando la coloración en la planta es aún verde con ligeras manchas amarillentas. En este grado de madurez pintón es aún algo resistente a los daños mecánicos que seguramente puede sufrir durante el transporte si se

Verde



Pintón



Maduro



halla en estado maduro. Se recomienda cosechar el lulo aproximadamente a los 100 a 115 días a partir de la floración, ya que en este estado resiste más su manipulación y se agiliza su desarrollo y maduración.

La recolección se hace manualmente cada semana, preferiblemente empleando guantes para evitar la picazón en las manos provocada por las vellosidades, y puede prolongarse por más de ocho semanas antes que se inicie la otra floración.

El lulo empieza a producir al primer año de trasplantado. Este lapso puede variar según las condiciones climáticas y regionales, disminuyéndose entre seis y ocho meses. La máxima productividad la alcanza a los dos o tres años.

Fisiología de postcosecha

Madurez

El lulo al cosecharse continúa, como los demás vegetales, su actividad fisiológica, representada en la respiración, transpiración y algunos cambios químicos como la síntesis de algunos componentes. Los procesos que continúan favorecen la obtención de una madurez adecuada.

En el lulo se puede hablar de tres tipos de madurez: la fisiológica, la organoléptica y la madurez comercial. La primera se inicia antes de terminar el crecimiento; la segunda ocurre en las etapas finales de la madurez fisiológica y la tercera está relacionada con el momento de la cosecha y del estado en el que el mercado lo elija.

Respiración

La respiración juega un papel muy importante, ya que determina la oxidación de las sustancias orgánicas, lo que relaciona la maduración con cambios de calidad, duración de la fruta en almacenamiento y manejo en general.

La intensidad respiratoria es un índice muy significativo del tiempo de vida de cualquier fruta después de cosechada, puesto que indica la velocidad a la que ocurre la tranformación en la composición de la fruta, de tal manera que si la velocidad de transformación es alta, va asociada con una corta vida de postcosecha de la fruta. Además la tasa respiratoria es indicadora de la vida potencial de almacenamiento, es decir, el tiempo más o menos corto en el que va a perder calidad sensorial y nutricional.

El lulo durante el almacenamiento presenta en un momento dado, una elevación acelerada en la tasa respiratoria, que produce una serie de modificaciones propias del proceso de maduración. A este momento se le denomina climaterio. Después de esta serie de cambios la respiración desciende nuevamente, para continuar el natural envejecimiento del fruto.

Transpiración

La transpiración se manifiesta en la pérdida de la turgencia y en la disminución del peso del fruto, debido a la salida en forma de vapor de agua presente en la pulpa. Estos cambios desfavorables en la calidad se pueden contrarrestar disminuyendo la transpiración mediante el control de la humedad relativa y la temperatura del ambiente donde se almacena el lulo.

Empaque

El lulo se empaca por lo general en estado verde o pintón, habiéndole retirado gran parte de las vellosidades que cubren la cáscara, en el sitio de acopio cerca al cultivo. Los materiales de empaque empleados son las llamadas cajas tomateras de 30 cm de alto, 50 cm de ancho y 70 cm de largo, construidas en madera, en las que caben cerca de 12 kg. También se emplean costales de cabuya de diferentes tamaños cuando las distancias a transportar son cortas.

El empleo de estos empaques produce pérdidas alrededor del 20% de los lulos, en su mayoría los más pequeños y los de madurez más avanzada, debido a que los últimos son muy sensibles a la manipulación. Por esto se recomienda emplear para su transporte y manejo, cestillos plásticos de aproximadamente 10 kg de capacidad, de 13 cm de alto, 40 cm de ancho y 60 cm de largo, con rendijas en las paredes, por donde es fácil la circulación de aire, gases y vapor de agua. Este tipo de empaques, evita las heridas causadas por las astillas presentes en las cajas de madera, permiten una mejor higienización luego de su empleo, se pueden reutilizar muchas más veces, ofrecen mayor firmeza cuando se necesita apilarlas en los sitios de almacenamiento y aunque la inversión inicial es mayor, se ve ampliamente compensada por las ventajas mencionadas. El resultado es que el uso de estos cestillos ha disminuido las pérdidas de un 20% hasta cerca del 3%.

Cuando se necesita transportar lulo con mayor cuidado, dentro de la caja plástica se pueden intercalar láminas de espuma de medio o un cm de grueso entre cada capa de frutas, buscando que en cada capa queden lulos de tamaño y grado de madurez uniformes.

Transporte

El lulo empacado y transportado en recipientes de poca altura, previamente clasificado por tamaño, preferiblemente en estado de madurez pintón y sin vellosidades, permite disminuir las pérdidas por abrasión entre los frutos con la producción de manchas que aparecen cuando el lulo madura.

Almacenamiento

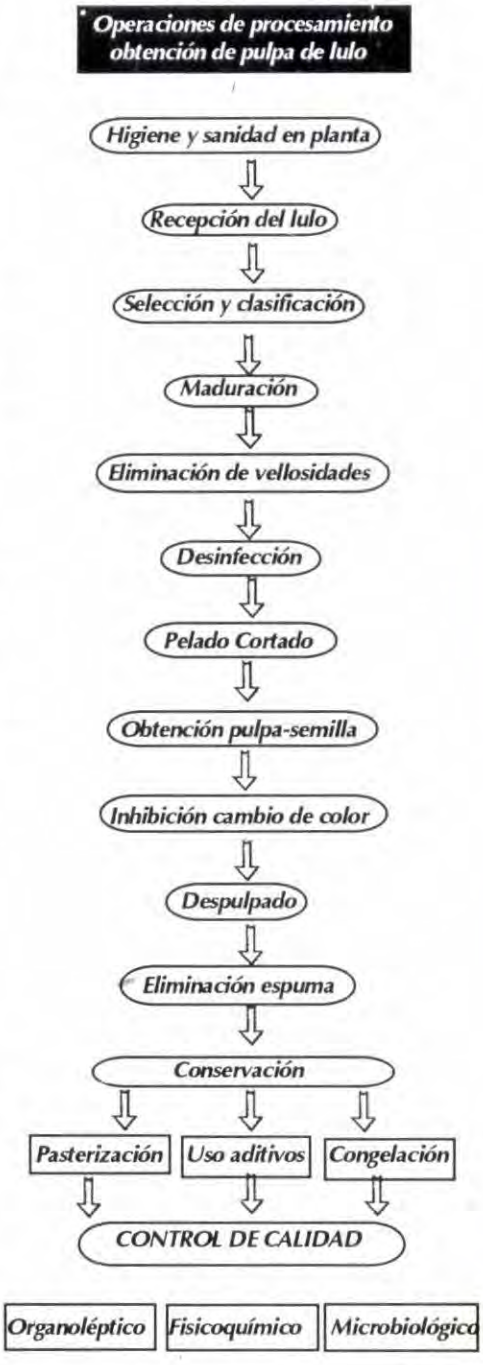
Las condiciones de almacenamiento de lulo son diferentes según el grado de madurez que posea. Cuando el lulo está pintón es decir su cáscara posee una mayor coloración verde que amarillenta, puede ser almacenado a temperaturas superiores a 7°C y alrededor de 90% de humedad relativa. Bajo estas condiciones se evita su deshidratación y arrugado y se logra una maduración aceptable en cerca de ocho días. Se recomienda cosecharlo cortando el pedúnculo cerca de 5 cm del fruto y que permanezca durante el almacenamiento; esto previene una rápida deshidratación, la pudrición y ataque de microorganismos por el sitio donde se une el pedúnculo al fruto

2 Procesamiento

Obtención de pulpa de mora

La acogida que ha presentado el lulo en los mercados en los últimos tiempos es debida principalmente al color de la pulpa y las características sensoriales tan especiales. Esto ha influido para aumentar el interés por cultivarlo y comercializarlo en estado fresco para el consumo en los mercados internos y de exportación. Desafortunadamente, esta es una fruta delicada, que después de cosechada fácilmente se raja, se mancha y entra en descomposición, de tal forma que los volúmenes rechazados en los mercados de productos frescos son crecientes.

Una alternativa es destinar la fruta de menor calidad al procesamiento para la obtención de un producto semielaborado como es la pulpa de lulo a nivel de pequeña y mediana industria. La menor calidad se refiere a escoger lulos pequeños y aún deformes pero sanos, íntegros en estado pintón o maduro.



Higiene y sanidad en planta

La primera operación que se adelanta en una empresa o industria procesadora de frutas es la de higienizar las áreas, los equipos y demás elementos que intervienen en el proceso, además de cumplir con los requisitos exigidos para el buen desempeño de los operarios. Los detalles se encuentran descritos en el capítulo sobre "Higiene y sanidad en planta" de este manual.

Recepción

La procedencia de la fruta y las condiciones en que llega dependerán del proveedor. Dado el desarrollo agroindustrial en que avanza el país, se está logrando aumentar los cultivos tecnificados en diferentes sitios que permiten un suministro más regular y de mejor calidad de las frutas. Ya hoy son menos acentuadas las épocas de cosecha y de escasez. En las centrales de abastos hay suministro más regular de la mayoría de las frutas de alto consumo, provenientes de una u otra región.

El sector agrícola también está mejorando la calidad de los productos cosechados. Cada vez son más los proveedores que se preocupan por seleccionar y empacar las frutas de forma adecuada para disminuir las pérdidas durante el manejo, empaque y transporte.

La recepción permite determinar la calidad y la cantidad de lulo disponible. Cuando el lulo llega a la empresa de procesamiento, si está empacado en cajas que se deben retornar, hay la oportunidad de colocarlos en cestillos plásticos limpios y de realizar una primera selección. Luego se puede pasar a la báscula donde se comprueba el peso de fruta que ha llegado. Es indispensable consignar en el respectivo formato, los datos sobre la fruta recibida, fecha, procedencia, proveedor, peso de la fruta y del empaque, calidad, grado de madurez, costo, y otros datos que le interesen a la empresa.

Por precaución higiénica se debe restringir la circulación de las cajas o empaques por las diferentes áreas de la fábrica. Las contaminaciones que llegan del campo o sitios por donde han estado los empaque, aumentan los costos destinados a mejorar y prevenir la higiene y sanidad en planta.

Selección

La selección del lulo se realiza teniendo en cuenta la sanidad. Frutas rotas o magulladas, atacadas por insectos o por mohos que presenten indicios de fermentación, detectables por el aroma desagradable, deben ser descartadas.

Esta selección se puede efectuar sobre una mesa o banda transportadora. El lulo se coloca con cuidado sobre la superficie y los operarios, preferiblemente con guantes para prevenir clavarse las agujas o vellosidades.

Durante la selección también se retiran materiales extraños como hojas, tallos, piedras, restos de papel periódico, etc. La fruta apta para proceso se puede colocar con todo cuidado de nuevo en cestillos o se continúa con la siguiente operación.

Clasificación

Se realiza según el grado de madurez de acuerdo al color de la cáscara y dureza de la fruta, verificada por los órganos de los sentidos del operario. La clasificación por color conviene más y se establece en tres niveles: lulos maduros, pintones y verdes.

La diferencia en coloración se puede asignar así: maduros, cuando la cáscara posee una pigmentación amarilla en más

de un 50% de su superficie; pintones, cuando es menos del 50% y verdes cuando la cáscara es completamente verde. Se ha comprobado que hay diferencia sobretodo en el sabor y aroma, entre lulos de estos grados de madurez.

Las diferencias en el tamaño no afectan de manera importante las características en color, aroma o sabor, solamente un poco en el rendimiento final.

Maduración

El lulo que llega pintón a la fábrica se puede almacenar para que madure en condiciones controladas o en condiciones de temperatura y humedad del ambiente.

Cuando se almacena en condiciones controladas de 7°C y 90% de humedad, el lulo alcanza mejores características sensoriales y resistencia a cambios desfavorables durante el procesamiento, si se le compara con el lulo que se deja madurar en el árbol o en la fábrica en las condiciones de Bogotá (14-16°C y 60 - 70% de humedad relativa).

Eliminación de vellosidades

Las vellosidades o agujas que cubren las diferentes partes de la planta de lulo, aún al fruto, deben ser retiradas debido a los inconvenientes que provocan durante su manejo y más graves si llegarán a permanecer en la pulpa.

Algunas veces estas vellosidades son retiradas en el momento del empaque en el sitio de cosecha, con la ayuda de un trapo o papel, mediante el frotado de cada lulo. Esta técnica no permite retirar todas las agujas. Otra alternativa es empacar los lulos con las vellosidades y retirarlas momentos antes del proceso.

Si el lulo está pintón o verde se debe colocar para maduración en condiciones adecuadas de temperatura y humedad antes de retirarle las vellosidades, sobre todo cuando se realizará por métodos húmedos. Cuando la fruta ha alcanzado la madurez deseada, se procede a retirarle las vellosidades mediante el lavado por aspersión. Esta técnica



Eliminación de vellosidades

consiste en colocar los lulos en movimiento, logrando que se froten entre sí , mientras chorros de agua permiten el retiro y limpieza de las agujas de la superficie de las frutas.

Desinfección

Esta operación permite higienizar la cáscara. Se logra mediante la inmersión de los lulos en una solución desinfectante como el hipoclorito de sodio de 50 mg/kg de concentración.Así se logra disminuir la carga de microorganismos tales como bacterias, hongos y levaduras.

La preparación de esta solución se realiza teniendo en cuenta la concentración de la solución de hipoclorito que se tenga. Generalmente el hipoclorito viene en solución al 13% p/v, es decir que de 100 ml de solución,13 g corresponden a compuesto activo. Si por ejemplo se requieren preparar 20 litros de solución de 50 mg/kg o ppm, significa que los 20 litros deberán contener 50x20 es decir 1000 mg o sea un gramo de hipoclorito. Si se tienen 13 g de hipoclorito en 100 ml de solución concentrada, se necesitan 100/13 o 7.7 ml de solución concentrada donde esta contiene un gramo de hipoclorito. Estos 7.7 se agregan a los 20 litros de agua y se tendrán 20 litros de concentración 50 ppm.

En esta solución recién preparada se sumergen los lulos que tengan cabida, se dejan durante 10 a 15 min. para que ejerza su acción microbicida, luego se enjuagan con agua potable a fin de retirar los residuos de hipoclorito que podrían comunicar a la pulpa aromas y sabores extraños.

Existen otros compuestos un poco más costosos y de similar eficiencia como el Timsen, (sal de amonio cuaternario) o soluciones de yodo. Con el timsen se puede preparar soluciones de 200 ppm (sabiendo que el principio activo está en 50% en el compuesto que se compra) con la misma duración en el proceso de desinfección y enjuague.

Pelado y obtención de la pulpa semilla

En el proceso de obtención de la pulpa hay necesidad de separar la parte no comestible, que en este caso son: la cáscara, la parte de los carpelos de donde se adhiere la pulpa y las semillas.

Para retirar la cáscara existen varias alternativas a escoger, según la calidad sensorial que se busque, la disponibilidad de calor, y de los volúmenes de lulos a pelar.

Cuando se requiere obtener pulpa de un excelente color verde, además de emplear lulos pintones de pulpa verde, se debe realizar la extracción a mano con cuchillos y cucharas, preferiblemente de acero inoxidable. Se efectúa un corte central obteniendo dos mitades y luego con la cuchara se extrae la pulpa-semilla. La masa blanca adherida a la piel es fácilmente oxidable y comunica un color amarillento a la pulpa, por lo que se debe incluir lo menos posible.

El rendimiento alcanzado puede ser de alrededor de un 68% de pulpa-semilla en peso.

Otra técnica de retirar la cáscara es mediante el pelado químico. Consiste en sumergir los lulos en una solución caliente de soda al 10% durante dos minutos, tiempo que depende del grado de madurez de los lulos. Al cabo de esta operación los lulos se sumergen en otra solución, pero esta vez de un ácido como el cítrico, también al 10%. Esta última solución permite la neutralización de la soda que cubre los lulos. Luego se colocan bajo chorros de agua a cierta presión para lograr el mejor desprendimiento de la cáscara.



Pelado químico



Mediante esta técnica se logra mayores rendimientos en pulpa, debido a que la solución de soda desprende solamente la piel. En caso de que la imersión demore más de lo necesario, parte de la masa blanca que sostiene la pulpa interior, también se alcanza a retirar junto con la piel, disminuyendo un poco el rendimiento, pero asegurando el retiro de toda la piel, aún de los lulos un poco más pintones.

Dentro de las desventajas de este pelado químico están: **a**. Las frutas deben tener un grado de madurez uniforme. **b.** Requiere el uso de calor. **c.** Disponer de suficiente volumen de agua y **d.** de una marmita en acero inoxidable de capacidad adecuada.

Las características de la pulpa así obtenida son ligeramente inferiores a las alcanzadas mediante el pelado manual; el proceso puede ser un poco más de cuidado por el riesgo de emplear soda caliente, que es irritante de la piel y peligrosa si salpica a los ojos. Si los residuos de soda no son retirados completamente, el color, aroma y sabor de la pulpa pueden cambiar ligeramente.

Las mayores ventajas de esta técnica son: **a.** Permite el pelado rápido de volúmenes variables de lulos; **b.** No requiere demasiado recurso de mano de obra, **c.** Implica menores costos y disminuye el grado de contaminación; **d.** Lograr obtener altos rendimientos en pulpa- semilla con valores cercanos al 85-90% en peso.

Una tercera alternativa de obtención de la pulpa-semilla es mediante el triturado de los lulos enteros con ayuda de un molino de martillos. Esta técnica es la más rápida y la de mayor rendimiento, ya que se pueden triturar cerca de tonelada y media de lulos por hora en un molino el Fitz Practick con un motor de 5 HP.



Molino de martillos

El inconveniente es que en este proceso de trituración también se tritura la cáscara y el color de la masa obtenida no es el verde esmeralda intenso que se obtiene con el pelado manual, sino es un amarillo verdoso que no es tan atractivo en el mercado. Además se debe agregar un antioxidante lo más pronto posible para detener el progresivo pardeamiento que se presenta debido a la apreciable incorporación de aire que se produce durante el molido.

Inhibición del cambio de color

El principal inconveniente que ocurre en la pulpa-semilla de lulo es su cambio de color de verde esmeralda, cuando se acaba de abrir la fruta, a un verde amarilloso que tiende a oscurecer hasta convertirse en café a medida que avanza su exposición al aire.

Este pardeamiento es producido por enzimas oxidasas que reaccionan con el oxígeno del aire y otras sustancias presentes en la pulpa. Para inhibir este efecto se recomienda emplear ácido ascórbico en solución alrededor del 0.5%.

La adición de la solución de ácido ascórbico o vitamina C a la mezcla de pulpa- semilla inmediatamente se ha separado de la cáscara, evita el rápido cambio de color, no afecta el sabor, aroma o consistencia, y si por el contrario aporta un nutriente naturalmente presente en las frutas que es necesario en la dieta.

La cantidad de ácido ascórbico que se debe agregar está de acuerdo a la cantidad de pulpa-semilla obtenida. Si por ejemplo se tienen 500 kg (o media tonelada) de pulpa semilla, se debe agregar el 0.5% respecto a este peso, es decir 2,5 kg del ácido.

Para preparar la solución, se agregan lentamente los 2,5 kg de ácido ascórbico a cerca de tres litros de agua con agitación vigorosa. Una vez disuelto el ácido,

que se logra cuando el líquido obtenido es transparente, se procede a mezclarlo con la masa de 500 kg de pulpa-semilla de lulo.

Es importante que la solución de ácido ascórbico se prepare momentos antes de su empleo, porque si se prepara con muchas horas de anticipación, va perdiendo su poder antioxidante y con esto su capacidad de prevenir el pardeamiento de la pulpa.

Existen otras alternativas de antioxidantes más baratos pero menos efectivos que el ácido ascórbico. Tales son la mezcla de ácido cítrico- ácido ascórbico o sales del anhídrido sulfuroso, este último tiene restricciones en los mercados de exportación

Despulpado

Inmediatamente se haya separado la pulpa semilla de la cáscara y si ha sido posible haber adicionado el antioxidante, se procede a separar la pulpa de la semilla mediante el paso por una despulpadora.

El tipo de despulpadora más común en nuestra industria es el que está formado por un cilindro recto de paredes perforadas, en cuyo interior hay un eje central con paletas paralelas que giran a alta velocidad. Hay otro tipo de despulpadora que es la empleada en la industria de los vinos. Esta en lugar de emplear paletas, posee un tornillo sinfín en forma de cono, también dentro de un cilindro cónico perforado.

En el primer tipo de despulpadora, al entrar la pulpa-semilla al cilindro, las paletas atrapan la masa contra la malla , forzando a pasar la pulpa a través de los orificios. Las semillas, que deben ser de mayor diámetro que es el del orificio, no pasan y son arrastradas a lo largo del cilindro hasta un ducto que las expulsa del equipo.

El material en que están construidas las paletas es variable. Las hay de acero inoxidable, de cerdas de nylon, caucho o algún tipo de resina o polímero resistente a la abrasión. El uso de uno u otro material dependería de la dureza, tamaño y color de las semillas y del grado de adhesión de la pulpa a éstas.

Si la semilla es quebradiza y de color oscuro, la paleta debe ser de cepillos o caucho para evitar romperlas y los peda



Despulpadora

zos atravesarían la malla y se mezclarían como puntos oscuros con la pulpa, lo que le daría mal aspecto. Un ejemplo es la pulpa-semilla de maracuyá.

Si la semilla es dura y de color más claro que la pulpa, se puede emplear paletas de acero inoxidable para aumentar la eficiencia de la separación y duración de las paletas. Si se rompen las semillas, el que aparezcan en la pulpa no es notorio y antes se podría tener como indicador de autenticidad de que el producto proviene de frutas. Ejemplo de este tipo son las pulpas de mora o de guayaba.

Para el caso de pulpa- semilla de lulo se recomienda emplear cepillos, debido en este caso al tamaño diminuto de las semillas. Los cepillos pasan y repasan la masa contra las mallas y el rendimiento en pulpa aumenta. El tamaño del diámetro de los orificios de las mallas a emplear puede ser de 0.030 pulgadas o 0.76 milímetros. El fluido obtenido es de mediana viscosidad, no es transparente y sale con cierta cantidad de espesura.

El segundo tipo de despulpadora con tornillos sinfín como eje, gira a menor velocidad que las paletas del otro tipo, lo que presenta ciertas ventajas y desventajas. Entre las ventajas están, que a menor velocidad ocurre menor oxidación y menor formación de espuma por la baja aireación que se genera, lo que previene el cambio en el color y el líquido obtenido es fluido y algo transparente. Como desventaja está el bajo rendimiento que ofrece al procesador, que quizás se acerca al 40%.

El rendimiento logrado con el primer tipo de despulpadora es de un 50% en pulpa. Este valor puede variar dependiendo del grado de madurez del lulo, del método empleado para obtener la mezcla pulpa-semilla y del tipo de despulpadora y mallas que se usen.

El grado de madurez también afecta el rendimiento. Procesar lulo maduro permite lograr mayores cantidades de pulpa que con lulo pintón. Esto se observa cuando se pela manual o químicamente, o aún cuando se muele.

Eliminación de espuma

El lulo como algunas otras frutas, entre ellas la piña y la mora, forman espuma durante la obtención de la pulpa.

Su presencia causa dificultades en las operaciones de llenado y da una apariencia desagradable cuando está empacada. La diferente densidad de la pulpa y la espuma hace que esta última flote y cuando se pretende llenar los envases finales, sus pesos serán muy bajos con respecto al volumen que ocupan. La apariencia diferente, el color no uniforme y la textura porosa afectan negativamente la calidad sensorial del producto, forzando al industrial a descartar esta pulpa espumosa.

Se ha observado que existen ciertos factores propiciadores de la formación de la espuma. Entre estos factores se hallan: El grado de madurez del lulo, la temperatura de la fruta en el momento del proceso y el tipo de operaciones aplicados. Las frutas más pintonas, cuya temperatura

interna se aleje de la de refrigeración (5-7°C) y operaciones que impliquen elevada agitación y por ende aireación, forman las mayores cantidades de espuma. Es por eso recomendable emplear frutas maduras y refrigeradas y el despulpado efectuarlo por prensado en lugar de la agitación.

Otra alternativa es la adición de antiespumantes, pero no se recomienda porque además de subir los costos, las normas Colombianas vigentes no permiten adición de este tipo de sustancias y menos ahora cuando se tiene más conciencia sobre lo saludable que es consumir alimentos naturales, sin aditivos.

3 Conservación

Las pulpas obtenidas por el procedimiento descrito hasta aquí tienen dos características: Una que son alimentos semi-elaborados y dos, que no son estables por sí mismos.

Lo primero quiere decir que no se consumen en esta presentación, sino que sirven de materia prima para elaborar otros productos que si son directamente consumibles. Con las pulpas se pueden preparar néctares, mermeladas, jaleas, bocadillos, compotas, salsas y otros.

La segunda característica, su no estabilidad o perecibilidad, significa que la pulpa recién obtenida es tan deteriorable o más que las frutas enteras frescas que le dieron origen. Es más vulnerable porque su actual nivel de contaminación microbiana es mayor que cuando estaba protegida por la cáscara, y quizás con algunos compuestos microbicidas. Ahora cuando se ha extraído y se ha puesto en contacto con el medio ambiente y los equipos, materiales y utensilios necesarios para su proceso de obtención.

La estabilidad de las pulpas dependerá de sus características propias y de los procesos de conservación a los que se la someta. La mayoría de pulpas son ácidas o muy ácidas y en su composición cuentan principalmente con agua, carbohidratos, vitaminas, minerales y en baja cantidad de proteínas o grasas.

Por ser productos ácidos son contaminadas básicamente por hongos y levaduras, microorganismos que no son tan resistentes al calor o al frío como las bacterias y sus esporas. Además por ser productos ácidos, la variedad de especies de microorganismos que pueden desarrollarse no es muy amplia ni tan peligrosas para los humanos.

Ante la inestabilidad provocada por los microorganismos hay necesidad de someterlas a uno o más métodos de conservación, adecuados a este tipo de alimento.

Los métodos aplicables pueden emplear calor, frío, aditivos, o combinaciones

adecuadas de uno o más de estos. Ha sido común emplear solo calor en la pasterización o solo frío en la congelación o solo aditivos. Hoy se tiende a emplear una mejor alternativa, que es someter la pulpa a una combinación de tratamientos a fin de que no se vea tan afectada en sus características sensoriales o nutritivas.

La mejor técnica de conservación es partir de frutas sanas y mantener durante todo el procesamiento condiciones de higiene muy cuidadosas, con el objeto de que la pulpa no alcance niveles elevados de contaminación por microorganismos. Si esto se logra, la necesidad de reducir o mantener la carga microbiana será mínima y por lo tanto el tratamiento de conservación puede ser "suave".

La combinación de métodos de conservación aplicables a una pulpa puede ser, además de lograr su baja contaminación inicial, es por ejemplo, someterla una vez ya empacada en su envase definitivo, al que se le ha sacado el aire, a una pasterización corta y a baja temperatura. Luego mantenerla bajo refrigeración hasta el momento inmediatamente anterior a utilizarla. Otra alternativa es luego de pasterizarla, agregarle una baja cantidad de agente conservante permitido y si hay la posibilidad, colocarla bajo refrigeración.

A continuación se describirán algunos de estos métodos de conservación en más detalle.

Pasterización

La pasterización es un tratamiento térmico en el que se aplica calor a las pulpas a fin de destruir gran parte de la carga microbiana presente e inactivar sus enzimas.

Este tratamiento térmico se puede efectuar mediante diferentes técnicas, que pueden variar en complejidad y eficiencia.

Se puede realizar de forma sencilla en una marmita u olla en donde, colocada allí la pulpa, se calienta con agitación, bien sea manual o mecánica hasta que alcance determinada temperatura, la cual se mantiene durante un tiempo predeterminado.

Se ha encontrado que es preferible pasterizar durante corto tiempo a alta temperatura, que hacerlo a bajas temperaturas durante períodos prolongados. La razón es que calentamientos largos afectan de forma notoria el color, aroma, sabor y contenido nutricional de las pulpas.

De otra parte, los calentamientos no deben ser tan rápidos que aunque se logren eliminar los microorganismos, no se alcancen a inactivar las enzimas. Estas sustancias cuando están activas provocan reacciones indeseables en las pulpas,como cambios en el color, la precipitación de los sólidos en suspensión y contribuye a disminuir el valor nutricional.

En el caso de la pulpa de lulo, la pasterización favorece la tendencia a

cambiar de color de verde a amarillento y a producirse precipitación o decantación de los sólidos insolubles.

Los calentamientos rápidos a altas temperaturas se logran con equipos especiales. Entre los más comunes están el pasterizador de placas y los intercambiadores de calor de superficie raspante. Ambos equipos permiten pasterizar las pulpas de manera continua. El inconveniente es la alta inversión económica inicial que aplica la adquisición de un equipo de estos y su manejo debe estar a cargo de personal técnico.

Otra técnica de pasterización consiste en la pasterización de la pulpa ya empacada. Como se encontrará más adelante, la pulpa se puede empacar en envases de lata, plástico de diferentes clases o aún de vidrio. Cuando se empaca en cualquiera de estos materiales, la pulpa puede ser pasterizada, con la ventaja que los aromas no se pierden y no se producen recontaminaciones si el recipiente está bien cerrado.

La pasterización de los recipientes con pulpa se puede lograr al colocarlos al baño de maría, o sea en agua a ebullición, durante el tiempo necesario para que en el centro del interior del envase se alcance cerca de 75°C a 80°C. A esta temperatura los hongos y levaduras capaces de crecer en una pulpa como la de lulo que tiene un pH muy ácido de 3.1-3.2, son inactivados.

Conservación de la pulpa por aditivos

Otra alternativa de conservar la pulpa es agregar un aditivo o mezcla de ellos como podrían ser benzoato de sodio o sorbato de potasio en cantidades que no superen 1000 ppm. Estos aditivos detienen el desarrollo de los microorganismos.

Los inconvenientes son, que aunque están permitidos en la legislación colombiana, estos agentes conservantes le cambian el sabor y son detectables por un consumidor normal. Sobre todo el benzoato de sodio porque da un sabor picante en la garganta. Quizás en el néctar preparado a base de esta pulpa no sea tan notorio el sabor del aditivo.

De otra parte estas pulpas conservadas con aditivos, cada día tienen menos posibilidades de ser aceptadas en los mercados de Europa, U.S.A o países asiáticos.

En caso que se decida emplear estos aditivos, es recomendable calcular y pesar bien las cantidades. Un ejemplo es el siguiente: Si se desea agregar sorbato de potasio a una pulpa de lulo en concentración de 1000 ppm, se debe conocer el peso de la pulpa a conservar. Si son por caso 300 kg se establece la proporción: Si para un kg se necesitan 1 gramo (equivalente a 1000 ppm), para los 300 kg serán 300 g. Estos gramos de sorbato se pueden disolver en cerca de 500 g de agua o de pulpa. Una vez queden bien disueltos, se mezclan uniformemente con toda la masa de pulpa.

Conservación a bajas temperaturas

Existe la conservación de pulpas mediante la refrigeración y la congelación. El almacenamiento refrigerado se produce cuando se emplean temperaturas superiores a la de congelación que van entre - 2°C y 15°C. El almacenamiento congelado es la técnica más frecuente a la que se someten las pulpas. Las temperaturas recomendadas son iguales o inferiores a los -18°C. La refrigeración permite complementar la conservación de las pulpas que hayan sido sometidas a otras técnicas como pasterización o mediante aditivos. Su efecto permite mantener en grado aceptable de calidad desde unos días y hasta semanas, a diferencia de almacenamiento congelado que permite conservar durante meses y aún años.

La congelación es bastante benigna con respecto a los cambios de sabor, textura, sabor y valor nutritivo, siempre y cuando sea continuo y no se prolonguen demasiado. Si se compara con las demás técnicas, puede afirmarse que la congelación permite mantener más estables las características sensoriales de las pulpas.

No quiere decir que no se produzcan cambios, si se presentan, pero a menor velocidad, sobre todo si la pulpa está cruda, es decir que no fue sometida a tratamientos térmicos posteriores a su extracción.

La congelación de pulpas no se logra de forma uniforme, es decir no se pasa repentinamente del estado líquido al estado sólido. La congelación avanza produciendo primero cristales de agua pura en la pulpa que se halla contra las paredes del empaque, por estar más cerca a la superficie congeladora. Estos cristales van separándose de la masa de pulpa y esta se va congelando. Finalmente queda en el centro del empaque una pulpa muy concentrada que no se congela fácilmente, solo se logra cuando la temperatura es lo suficientemente baja o el tiempo prolongado.

Para mantener alta la calidad de las pulpas se necesita que la pulpa se congele completamente, de lo contrario la masa de pulpa concentrada que no alcanza a congelarse puede sufrir daños en su textura, color y sabor, además de los daños que pueden causar los microorganismos que logren desarrollarse bajo esas condiciones.

Después de un tiempo de congelación se presentan cambios detectables sensorialmente. Es así como el color puede cambiar de un verde esmeralda cuando se inicia la congelación a un amarillo verdoso después de algunas semanas. El aroma disminuye progresivamente, y el sabor parece más dulce, debido posiblemente a la degradación de algunos ácidos como el ascórbico.

También se ha notado que la congelación provoca desnaturalización de las proteínas, con lo que se favorece la precipitación más rápida de los sólidos insolubles. Esto se hace evidente cuando las pulpas congeladas se emplean en la preparación de néctares, en los que se produce la sedimentación, separación de fases o "abanderamiento" del líquido.

4 Control de calidad

La calidad de las pulpas, incluida la de lulo dependerá de la calidad de las frutas empleadas como materias primas, por ello se recomienda emplear frutas frescas, sanas y limpias.

La ***resolución 7992 del 21 de Junio de 1991*** sobre la elaboración, conservación y comercialización de jugos, concentrados, néctares, pulpas, pulpas azucaradas y refrescos de frutas, establece las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas de cada uno.

Características organolépticas:

Están relacionadas con las sensaciones detectadas por los órganos de los sentidos del consumidor al probar una pulpa, estas características son apariencia, color, aroma, sabor y consistencia.

En la evaluación de la calidad organoléptica se puede dar una calificación a cada característica.

Apariencia

La mayor calificación de la apariencia se concedería si la observación de la masa de pulpa aparece uniforme, no presenta puntos oscuros o materiales extraños notorios a simple vista, como pedazos de piel o vellosidades. Pueden verse muy pocos puntos de color habano verdoso, correspondientes a las semillas, sin que ello constituya un defecto grave, más bien puede considerarse como prueba de la procedencia natural de la pulpa.

Disminuye la calidad de la apariencia si se observa ligera cantidad de espuma o alguna separación de fases.

La apariencia se calificará con menor valor si cualquiera de las anteriores observaciones se ve intensificada, con detrimento de la calidad.

Color

El óptimo corresponde a un tono verde intenso y homogéneo. Pierde calidad a medida que cambia a tonos amarillosos, no uniformes o peor a tonos pardos oscuros o cafés.

Aroma

Debe ser característico e intenso de lulos maduros y sanos. La calificación disminuirá a medida que se haga menos fuerte o si aparecen aromas a cocido o extraños en general.

Sabor

Característico e intenso a lulo maduro y sano. Se debe sentir un sabor ácido. No debe sentirse astringente, amargo o cocido y mucho menos fermentado.

Consistencia.

La pulpa debe sentirse en la boca fluida y homogénea, sin espuma ni partículas extrañas como semillas, vellosidades, trozos de cáscaras o cualquier material extraño.

En orden de importancia, el sabor es la característica sensorial que se considera de crítica en una evaluación organoléptica. Le siguen el aroma y el color; finalmente la apariencia y la consistencia. Si se les asignaran valores podrían repartirse así: Sabor 4 puntos, aroma y color cada una con 2 puntos y 1 punto para apariencia y consistencia. El resultado de la evaluación se calificaría sobre 10 puntos que suman los valores máximos de las 5 características identificadas.

Otros indicadores de la calidad son la viscosidad, pero que en la norma no se especifican.

Características fisicoquímicas

La norma específica lo correspondiente a la acidez titulable y al porcentaje mínimo de sólidos disueltos que debe poseer cada pulpa, en este caso la de lulo. La acidez está expresada en porcentaje de ácido cítrico anhidro (%m/m) y los sólidos disueltos, mediante lectura refractométrica a 20°C o grados Brix.

Los valores mínimos específicos de acidez aceptados para lulo son del 1% y Brix de 6%. El lulo procedente del Huila posee en promedio 8 °Brix y su acidez es aproximadamente de 3.3%.

expresado en ácido cítrico anhidro. Otras características son su pH=3.1 y una viscosidad de 2.600 cp tomados a 20°C en viscosímetro brookfield.

Hay otro tipo de características de las pulpas,que los países importadores pueden solicitar al país exportador. Estas características pueden ser: Densidad, sólidos totales (g/l), etanol (mg/1), glucosa (g/l), fructosa (g/l), cenizas (g/l), la concentración de minerales como sodio, potasio, calcio,magnesio, todos estos en mg/l; concentración de iones, cloruro, nitrato, fosfato, sulfatos; número de formol (ml 0,1 mol NaOH/100 ml); la concentración de los aminoácidos que deben estar presentes en esta pulpa o pectina soluble en agua expresada en ácido galacturónico (mg/l).

Otra característica en la pulpa de lulo es la presencia de sólidos en suspensión que lo hacen ver turbio y le comunican unas características organolépticas determinadas. Si la suspensión es estable se debe examinar la presencia principalmente de estabilizantes como pectina o metilcelulosa.

A partir de pulpas naturales se pueden obtener pulpas clarificadas, siempre y cuando se obtegan de los Brix mínimos aceptados para esa pulpa.

Si el producto se elabora con dos o más pulpas de frutas, los Brix finales será el promedio de la suma de los Brix aportados por las pulpas constituyentes. La fruta predominante será la que más sólidos solubles aporte a la formulación.

Características microbiológicas

Las características microbiológicas permitidas para las pulpas de lulo y demás pulpas crudas congeladas son:

Microorganismos	m	M	c
-Mesófilos/g	20000	50000	1
-NMP coliformes totales/g	9	29	1
-NMP coliformes fecales/g	<3	-	0
-Recuento esporas clostridium sulfito reductor/g	<10	--	0
Recuento hongos-levadura/g	1000	3000	1

Las características microbiológicas permitidas para las pulpas de lulo y demás pulpas pasterizadas son:

Microorganismos*	m	M	c
-Mesófilos/g	10000	30000	1
-NMP coliformes totales/g	<3	-	1
-NMP coliformes fecales/g	<3	-	0
-Recuento esporas clostridium sulfito reductor/g	<10	-	0
Recuento hongos y levaduras	1000	200	1

El número de muestras a examinar serán 3 en todos los casos.
m=Indice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.
M=Indice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.
c= Número máximo de muestras permisibles con resultados entre m y M.

Ingredientes y aditivos permitidos

En la obtención de pulpas se pueden utilizar los siguientes ingredientes o aditivos:

1.Edulcorantes naturales como sacarosa,dextrosa, jarabe de glucosa y fructosa en cantidad máxima del 5%.

2. Aditivos

a. Antioxidantes
Acido ascórbico, limitado por las Buenas Prácticas de Manejo. (BPM)

Cuando se declare como vitamina C en el producto, se debe adicionar mínimo el 60% de la recomendación fijada en la ***Resolución Nº 11488 de 1984.***

b.Colorantes naturales.
Los colorantes naturales deberán estar de conformidad con las condiciones y requisitos previstos en la ***Resolución Nº 10593 de 1985.***

c. Conservantes.
-Acido benzóico y sus sales de calcio, sodio o potasio en cantidad máxima de 1000 mg/kg expresado en ácido benzóico.

-Acido sórbico y sus sales de calcio, sodio y potasio en cantidad máxima de 1000 mg/kg expresado en ácido sórbico.

-Cuando se emplean mezclas de ellos, su suma no deberá exceder de 1250 mg/kg.

-Anhídrido sulfuroso, en cantidad máxima de 60 mg/kg, enproductos obtenidos a partir de concentrados.

d. Acidulantes.
-Acido cítrico, málico, tartárico, fumárico, (limitados por Buenas Prácticas de Manejo).

e. Edulcorantes Artificiales.
Conforme a lo establecido en ***la Resolución 01618 de febrero 15 de 1991.***

f. Enzimas grado alimenticio.

De acuerdo a las permitidas por el *Codex Alimentarius.*

En las pulpas de frutas no se permite la adición de sustancias y aditivos diferentes de los indicados aquí.

En cuanto a los defectos, en las pulpas de frutas se admite un máximo de diez defectos visuales, no mayores de 2mm en 10 g de muestra analizada. En 100 g de producto no se admite la presencia de insectos o sus fragmentos.

El contenido máximo de metales pesados es el siguiente:

Metal	*Máximo (mg/kg)*
Cobre	***5.0***
Plomo	***0.3***
Arsénico	***0.1***
Estaño	***150***

Las pulpas de frutas se designarán con la palabra pulpa, más el nombre de la fruta utilizada en la elaboración.

El producto obtenido con dos o más pulpas se debe indicar en el rótulo con los nombres de las frutas utilizadas.

La pulpa de fruta podrá llevar en el rótulo la frase "100% natural", solamente cuando al producto no se le agreguen aditivos, con la excepción del ácido ascórbico.

BIBLIOGRAFIA.

A.O.A.C. 1984 Association of Official Analitical Chemist. Official Methods of Analysis fourteenth edition., Edited by Sidney Williams, Virginia.

Camacho G. 1988, "Procesamiento de pulpas de frutas". ICTA, Universidad Nacional de Colombia, Proyecto pulpas. Bogotá.

Camacho G., SEGURA E., y Col. 1992 "Estudio de algunas operaciones de obtención y conservación que afectan la calidad de la pulpa de lulo (*Solanum quitoense),* var. redonda". Tesis Química Farmacéutica, ICTA Convenio SENA Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

Camargo C. y col. 1988. "Contribución al estudio de maduración postcosecha de lulo (*Solanum quitoense*). Tesis Químico Farmacéutico. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

C.R.C. 1981 Handbook of aditives, II, 251253

Delgado M., 1989 "Contribución al estudio microbiológico de maduración y conservación de lulo (*Solanum quitoense*)", Tesis Universidad Nacional de Colombia.

Memorias del Curso: "Obtención y conservación de pulpas de frutas ", Sección de Vegetales del ICTA, Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

Mahecha G. 1985 "Evaluación Sensorial en el control de calidad de alimentos procesados "Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

MINISTERIO DE SALUD 1991, República de Colombia. Reglamentación de la Ley 09 de 1979. Resolución 7992 de junio 21 de 1991. Elaboración, conservación y comercialización de jugos, concentrados, néctares, pulpas, pulpas azucaradas y refrescos de frutas.

Pompel, C. 1978 "Técnica delle conserve alimentari," Instituto di Tecnologie Alimentari" Milano. Italia.

Velastegui D. y col 1988, "Tecnología de procesamiento de la naranjilla (*Solanum quitoense*)" Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.



EL MANGO

(Mangifera indica)

1 Generalidades



Recipiente para la recolección

Descripción

El mango conocido también como la "manzana del trópico" es originario de la India y del Suroeste del Asia.

Su fruto es una drupa carnosa, importante nutricionalmente por la presencia de minerales: calcio, fosfatos, hierro, de vitaminas: carótenos, tiamina, niacina y vitamina C, además algunos carbohidratos, como fuente principal calórica.

Contiene agua, grasa, pigmentos, taninos y otras sustancias que le imparten suculencia, textura y sabor exótico.

Variedades

Por la diversidad de condiciones climáticas y ecológicas del país que permiten su producción permanente durante el año, se presentan un sinnúmero de variedades, entre los criollos, el mango común o de azúcar y mejoradas como el Kent, Sufaida, Van Dyke, Haden y el Tommy Atkins entre otros.

Las variedades anteriores proporcionan frutos con características diferentes, de los cuales: unos deben consumirse en fresco por presentar aromas y sabores agradables, otros con alto contenido de pulpa y de jugo,deben ser procesados y utilizarlos posteriormente.

Al considerarse el mango como una fruta tropical, con gran demanda en el mercado Nacional e Internacional, se proyecta como un producto bastante prometedor, a pesar de encontrarse los cultivadores con un serie de dificultades, como pérdidas en cosecha y post-cosecha y al no existir alternativas de comercialización e industrialización de esta fruta.

En Colombia se cuentan con dos (2) cosechas anuales, entre los períodos comprendidos entre Mayo y julio y entre Noviembre y Febrero.

El último período de cosecha presenta una gran ventaja, porque en el mercado Internacional se encuentra desabastecido de Septiembre a Marzo, debido a que varios países productores (EEUU, MEXICO entre otros) no tienen cosecha en esta temporada, lo que mejora la demanda de nuestra fruta en fresco y procesada.

En Colombia se siembran alrededor de 129.937 hectáreas de 43 especies diferentes de frutales así: 6.283 hectáreas corresponden a mango de las cuales 4.209 Ha. corresponden a mango común y 2.074 de especies mejoradas como Tommy Atkins, Kent, Sufaida entre otros.

Los cultivo tecnificados de mango con variedades mejoradas generan buena parte de la producción para ser exportada en fresco, pero entre un 50~% y 60% de la fruta no reúne los requisitos del mercado en cuanto a tamaño, color y sanidad, por lo que debe ser industrializada, mediante la obtención de PULPAS y elaboración de NECTARES, COMPOTAS, MERMELADAS, SALSAS, BOCADILLOS y DESHIDRATADOS.

Las hectáreas destinadas al cultivo de mango, están localizadas principalmente en las regiones cálidas del interior representados por los departamentos del Tolima, Huila, Cundinamarca, Valle del Patía y Llanos Orientales y la región de la Costa Atlántica y Valle del Cauca, destacándose las regiones del Tolima, C/marca y Costa Atlántica por su tecnología.

Empaque, transporte y almacenamiento

Indudablemente el mango que se destina al procesamiento, debe haber alcanzado su grado de madurez fisiológico y cosechado de tal manera que las características fisicoquímicas se mantengan en lo posible aceptables.

El manejo del mango desde el sitio de producción, hasta la planta procesadora, debe ser en cajas de madera, preferiblemente de plástico, con una capacidad de 15 a 25 kilos.

Su almacenamiento en el sitio de producción o centro de acopio, debe ser en las condiciones más favorables de medio ambiente, las cuales se determinan dependiendo del estado de madurez, teniendo en cuenta que la refrigeración y congelación pueden demeritar la calidad del mango entero, si éstos no son empleados adecuadamente.

2. Procesamiento

Obtencion de pulpa de mango.

Obtener una pulpa de mango, con las características exigidas por las normas Colombianas para el consumo interno o las establecidas para la exportación, nos indican tener en cuenta y ejecutar en la mejor forma posible, ciertas operaciones, que se generalizan a todos los procesadores con mayor o menor eficiencia dependiendo de las áreas y equipos disponibles.

Las operaciones de proceso en planta son:

Adecuación
- ***-Higiene y sanidad***
- ***-Recepción***
- ***-Selección y clasificación***
- ***-Lavado y desinfección***
- ***-Tratamiento térmico***

Transformación
- ***-Pelado y retirado de la semilla***
- ***-Tajado***
- ***-Escaldado***
- ***-Despulpado***

Conservación
- ***-Pasterización***
- ***-Empacado y Congelación***

Control de calidad

Análisis fisicoquímicos de:
- ***-Materias primas***
- ***-Productos obtenidos***

Análisis Microbiológico de:
- ***-Materias primas***
- ***-Productos obtenidos***

Análisis sensoriales de:
- ***-Materias primas***
- ***-Productos obtenidos***

Higiene y sanidad

La transformación de la fruta se realiza en lugares que garantizen su estado higiénico sanitario y aseguren la calidad del producto final.

Las acciones de higienización corresponden a todas las áreas que conforman la planta procesadora, a los equipos y utensilios utilizados, y a los operarios; los principios y acciones de ejecución se detallan en el capítulo correspondiente a la HIGIENE Y SANIDAD EN PLANTA.

Recepción

Al no ser concientes los productores de frutas, que si al efectuarse una selección y clasificación y un adecuado transporte del producto desde el sitio de producción o Centro de Acopio; se evitarían grandes pérdidas, ya que éste se recibiría en buenas condiciones en planta y se utilizaría en mayor porcentaje en el proceso, situación que no es frecuente, al corroborarse dicha anomalía al recibirse el mango común y Tommy Atkins, procedentes de la Mesa y Viotá (C/marca) respectivamente, en canastillas con capacidad de 25 kg, en diferentes estados de madurez y tamaño, con presencia de manchas negras, debido al ataque de antracnosis con magulladuras y otros daños físicos.

En esta operación corresponde el de recibir la fruta, determinar su peso y facilitar posteriormente la obtención de rendimientos, mermas y costos.



Selección en banda

Selección

El principio de mantener la calidad de un producto final procesado, corresponde al de manejar materias primas de optima calidad, tanto en los aspectos fisicoquímicos como en los microbiológico e higiénico- sanitarios, por lo que corresponde en esta operación, retirar la fruta maltratada, en mal estado ocasionada por daños mecánicos o que presente hongos, el retiro de hojas, ramas o cualquier cuerpo extraño a la fruta y dejar solamente el mango bueno.

Clasificación

Con el fin de disponer de un lote adecuado para el proceso y mantener la calidad de la pulpa se debe escoger la fruta por el grado de madurez, cuya madurez sea tal que la cáscara tenga entre un 50 y 75% de coloración roja, es decir diferenciar los lotes por su color, verde, pintón, maduro, garantizando de esta manera la homogeneidad de las características fisicoquímicas de las pulpas obtenidas. En esta operación y el destino que se le da a la fruta, es indiferente clasificar por tamaños, al no ser que en un principio se haga la salvedad de tener en cuenta éste factor. Las operaciones manuales de pelado y separación de la semilla de mango común, debido a su tamaño, requieren de gran cantidad de tiempo y operarios.



Lavado por inmersión

Lavado

Los posibles factores de contaminación, como tierra, latex, carga microbiana (hongos) entre otros que puedan deteriorar la

materia prima y por lo tanto la calidad de la pulpa obtenida, se retiran satisfactoriamente, mediante la inmersión de la fruta en agua potable y con un cepillado riguroso, para luego juagarlo, para que la fruta quede excenta de cualquier material extraño, adherido a su piel.

Este lavado se puede también realizar mediante la utilización del sistema por aspersión en tambor rotatorio con agua potable obteniéndose los mismos resultados.

Desinfección

Para reducir en su totalidad la carga microbiana presente en la fruta, una vez lavada, se sumerge en una solución clorada, empleando hipoclorito de sodio con 50 ppm de cloro activo con un tiempo de permanencia de 15 minutos y posterior enjuague con agua potable y por aspersión para retirar totalmente el residuo del desinfectante. Este presenta un mejor balance costo- beneficio entre otros desinfectantes.

Tratamiento térmico

La posibilidad de que la fruta presente en su interior, larvas de mosca nativa (*Anasthepha y Loxocripana*) y del mediterráneo (*ceralitis capitata*), deteriora significativamente la pulpa; para su destrucción, es aconsejable sumergir la fruta en agua caliente a 50°C durante 75 a 90 minutos, dependiendo del tamaño del mango, hasta alcanzar en su interior una temperatura de 47°C (TAC).

Encontraremos alguna dificultad, si manejamos mango muy pequeño en las operaciones manuales de pelado y separación de la semilla, pero se obvia esta operación, utilizando una máquina despulpadora (diseño de despulpadora de mango convenio -SENA- U.N.) que descascara la fruta y luego separa la pulpa semilla, sin incorporar la cáscara al producto obtenido.



Tratamiento térmico

Pelado y retirado de la semilla

El inicio de la transformación del mango comprende el hecho de retirar su cáscara y semilla, previo a las operaciones de adecuación y tratamientos térmicos que faciliten su manejo, almacenamiento y su disponibilidad como materia prima para el despulpado.

Teniendo en cuenta las exigencias del mercado de las pulpas a nivel nacional e internacional, en cuanto a la calidad final y su destino industrial, la cáscara es retirada manualmente, mediante la utilización de cuchillos y luego el tajado para proceder a separar la semilla y obtener la pulpa.



Pelado manual



Tajado manual

En caso de disponer de una máquina despulpadora versátil, no habría la necesidad de pelar manualmente la fruta, al introducirla entera a la despulpadora y en su primer compartimento, se realiza un destroce y re... de la cáscara, para luego en el segundo compartimento recibir la pulpa -semilla y realizar la operación de obtener la pulpa.

Para optimizar las operaciones de pelado y retirado de la semilla, se ha diseñado una despulpadora de mango (convenio SENA U. N.), con las características antes anotadas, la cual estará a disposición de los procesadores de frutas.

Mango común

El mango común presenta un alto contenido de partes no comestibles, representadas en un 21.8% de cáscara, un 22.9% de semilla y un 4.2% de residuo, obteniéndose un 51.1% de pulpa.

Esta variedad se muestra en desventaja frente a otras, por el porcentaje elevado de las partes no comestibles, sin embargo, éste factor es compensado por sus excelentes características sensoriales de color, sabor y aroma.

En ocasiones el mango no entra directamente a la planta para ser procesado y hay necesidad de adecuarlo y almacenarlo en las mejores condiciones para que de allí se disponga como materia prima de óptima calidad para el despulpado.

Se describen varias alternativas para que la fruta sea almacenada y se utilice posteriormente, o que directamente pase desde recepción hasta obtener la pulpa.

El mango común se puede disponer de las siguientes formas:

1- Entero con cáscara para ser despulpado.

2- Entero pelado para ser despulpado.

3- Pelado, tajado con o sin escaldado para ser despulpado.

4- Entero, tratado con agua caliente (TAC), mediante inmersión en agua caliente a 50°C por 60 a 75 minutos y enfriado rápido, para ser pelado y despulpado.

5- Entero, tratado con agua caliente (TAC), mediante inmersión en agua caliente a 50°C por 60 a 75 minutos y enfriado rápido, para ser congelado, descongelarlo y proceder a pelar y despulpar.

6- Entero, sin ningún tratamiento térmico, se congela a - 18°C y - 20°C para luego, descongelarlo y despulparlo con o sin cáscara.

Tommy atkins

La variedad de mango tommy Atkins es muy rica en aroma y sabor, tiene un alto contenido de pulpa, representada en un 68.3%; su pulpa posee alta cohesividad, lo que permite un corte fácil durante su pelado y separado de semilla: su semilla es pequeña y representa un 14.9%, mientras la cáscara un 16.8%.

El alto contenido de azúcares y bajo de ácidos, hacen que ésta variedad posea un buen rendimiento y balance azúcar/ácido.

En esta operación de pelado y separado de semilla se presentan las diferentes formas que se pueden disponer la fruta para la obtención de pulpa así:

1- Mango pelado y retirado de la semilla para ser despulpado.

2- Entero, con tratamiento en agua caliente (TAC) a 50°C por 60 a 75 minutos, pelado y retirado de su semilla, para ser despulpado.

3- Pelado y tajado con o sin escaldado para ser despulpado.

4- Entero, congelado, pelado y retirado de su semilla para ser despulpado.

5- Entero, congelado y retirado de la semilla para ser despulpado con cáscara.

6- Entero, con tratamiento en agua caliente (TAC), congelado, pelado y retirado de la semilla para ser despulpado.

7- Entero, retirado de su semilla para ser despulpado con cáscara.

Tajado

El tajado del mango se realiza simultáneamente, con el retirado de la semilla, con el fin de facilitar su manejo una vez pelado durante la operación de despulpado o para su almacenamiento.

El tajado se realiza longitudinalmente, del pedúnculo hacia el ápice para hacer más eficiente la operación.

Escaldado

El escaldado de un mango tajado, corresponde a una alternativa de almacenar la fruta durante períodos prolongados, evitando pérdidas, debido a la corta vida de la fruta almacenada sin ningún tratamiento, éste sistema, se realiza por aplicación directa de vapor durante 10 minutos, a 15 libras de presión y de ésta forma ser utilizado para el despulpado.

Despulpado

La eliminación de las partes no comestibles y la obtención de una pulpa de óptima calidad, que va a ser almacenada por varios días o consumida inmediatamente, permite disminuír costos y aumentar la capacidad de almacenamiento y transporte.

Observamos que la operación de despulpado requiere de acciones previas y acondicionamiento de la materia prima; el despulpado del mango con cáscara,se obtiene mayor rendimiento, pero se sacrifica notablemente su calidad, en cuanto a sus características sensoriales: color, sabor, aroma y textura.

El despulpado sin cáscara, implica la operación de pelado y separado de semilla, lo que aumenta el tiempo de la operación, al manejar mangos y contenido de pulpa muy pequeños; por lo que se recomienda la utilización de la despulpadora, la cual destroza la cáscara y separa la pulpa- semilla para luego obtener la pulpa. (Diseño de despulpadora Convenio SENA - U. N.)

De acuerdo al acondicionamiento del mango que se le ha sometido previamente y a las diferentes formas de presentación para su despulpe, se muestran las siguientes:

Mango común

1- Con cáscara

El despulpado del mango con cáscara se obtiene un rendimiento del 56.6%. El aumento del rendimiento demuestra que es viable la utilización de ésta técnica para obtener pulpa, sin embargo, su calidad es inferior a la obtenida sin cáscara. Teniendo como referencia las características fisicoquímicas: pH, acidez, sólidos solubles y viscosidad, se determinan para cada una de las formas de presentación, obteniendo pulpa con cáscara con un valor de PH: 4.10 -4.50. acidez (gr. Ac. Cit, Anh/100 gr pulpa): 0.31 - 0.39, sólidos solubles (°Brix):18.5 -20.7, viscosidad (cps): 10.500 -32.200.

2- Sin cáscara

Indudablemente al no incorporar la cáscara a la pulpa, esta mantiene en lo máximo las características fisicoquímicas y sensoriales, de la fruta fresca manteniendo su color, sabor y aroma.

Sus valores fisicoquímicos son: pH: 3.80 - 4.60, acidez (gr Ac-Cit Anh/100 gr. pulpa): 0.42 - 0.51, sólidos solubles, ((°Brix): 18.5-19-3, viscosidad (cps): 11.900 - 16.400. Su rendimiento es del 50.9%. con un 5.7% por debajo del rendimiento de la pulpa obtenida con cáscara.

3- Pelado y tajado con o sin escaldado

El mango sometido a un pelado, tajado y retirado de la semilla y luego un escaldado, hace que la pulpa tenga una mayor viscosidad, en comparación a la pulpa obtenida sin escaldar.

Las características fisicoquímicas de la pulpa del mango pelado, tajado y escaldado son:

pH: 3.70 - 4.37, Acidez (gr. ac. cit ank/ 100 gr pulpa): 0.38 - 0.46, sólidos solubles (°Brix): 15.2 - 17.3, viscosidad (cps): 20.406 - 36.000.

Las características fisicoquímicas de la pulpa de mango pelado, tajado y sin escaldado son:

pH: 3.60 -4.70, acidez (gr. Ac. cit anh/ 100gr pulpa): 0.41 -0.50, sólidos solubles (°Brix):17,0 - 19.2, viscosidad (cp): 10.500 - 15.600.

4-Tratado con agua caliente (tac)

La fruta con cáscara, es sometida a un tratamiento en agua caliente (50°C, 60-75 minutos), con el fin de destruir las larvas de la mosca de la fruta y a su vez reducir el contenido de hongos y levaduras y en lo posible en mesófilos aerobios.

Las características fisicoquímicas de la pulpa obtenida del mango entero con cáscara tratado con TAC son:

pH: 3.90 -4.70, acidez (gr. de ácido cit anh/100 gr pulpa: 0.35 - 0.41, sólidos solubles (°Brix): 18.3 -19.0,viscosidad (cps): 10.800 - 20000.

5- Tratado con agua caliente (tac) y congelado

Este sistema implica que una vez el mango entero, tratado con TAC (50°C, 60-75 minutos), se congele a -18,- 20°C, para luego de un periodo de almacenamiento, se proceda a descongelarlo, pelarlo y despulparlo. Sus características fisicoquímicas son: pH: 3.73 - 4.43, acidez (gr. Ac. Cit. anh/100 gr pulpa): 0.41 - 0.53, sólidos solubles (°Brix): 16.0 - 19.1 y viscosidad (cps): 9.400 - 12.600.

6- Congelado entero sin tratamiento térmico

Una vez descongelado el mango que previamente ha sido congelado rápidamente a - 40°C y luego almacenado a -20°C, se despulpa con cáscara, obteniéndose una pulpa con las siguientes características fisicoquímicas:

pH 3.63 -4.58, acidez (gr Ac. cit. anh/ 100 gr pulpa): 0.35 -0.50, sólidos solubles (°Brix): 17.3 -20.1, y viscosidad (cps): 14.600 - 57.068.

Las características fisicoquímicas de un mango congelado entero sin tratamiento térmico y sin cáscara son las siguientes:

pH: 3.75 -4.60, acidez: 0.42 -0.50 sólidos solubles (°Brix): 17.2 - 19.4, y viscosidad (cps): 9.100 - 13.380.

Las pulpas con mejores valores fisicoquímicos y sensoriales son:

a) La pulpa proveniente, sin cáscara, numeral # 2.

b) La pulpa proveniente de mangos con TAC, almacenados enteros, presentando un buen balance sensorial/ calidad sanitaria, numeral # 5.

Mango Tommy atkins

1- Mango pelado y retirado de la semilla

La pulpa del mango Tommy Atkins, obtenida sin adicionarle la cáscara y separado de la semilla, mantiene su textura, proporcionando un producto homogéneo y de aspecto agradable.

El rendimiento de la pulpa sin cáscara es del 68.3% con unas características fisicoquímicas de:

pH: 4.1, acidez (gr Ac. cit anh/100 gr pulpa): 0.42, sólidos solubles (°Brix): 16.5 y viscosidad (cps): 12.400.

2- Entero, con tratamiento térmico (TAC), pelado y retirado de la semilla

La pulpa obtenida a través de éste sistema, tiene un aumento en su viscosidad, al aportarle pectina de la cáscara hacia la pulpa, las demás características fisicoquímicas no son afectadas.

Las características fisicoquímicas obtenidas son: pH: 4.0, acidez:grac.citanh/ 100gr pulpa 0.41, sólidos solubles (°Brix): 16.8 y viscosidad (cps): 13.667.

3- Pelado y tajado con o sin escaldado

Las tajadas de mango son escaldadas a vapor afluente a 15 lb. de presión durante 10 minutos aprox. presentando estabilidad en el color de la pulpa, frente a otros procesos térmicos. La disminución del valor de los sólidos solubles, es debido a la pérdida de éstos por el enfriamiento con agua, que se le somete a las tajadas y no por la influencia del calor suministrado por el tratamiento.

Las características fisicoquímicas son: pH 4.1, Acidez:grac.citah/100gr pulpa 0.40, sólidos solubles:(°Brix) 15.6 y viscosidad (eps): 13.467.

La pulpa obtenida sin escaldar, presenta las mismas características fisicoquímicas, que la obtenida en el numeral # 1.

4- Entero, congelado, pelado y retirado de la semilla

El mango entero y congelado previamente, es sometido a la descongelación, para luego proceder a pelar y retirar su semilla, dificultándose su pelado y retirado de la semilla, al perder sus características externas originales en cuanto a su resistencia mecánica. Las características fisicoquímicas no presentaron diferencia alguna, con relación a la pulpa obtenida en el numeral # 1.

5- Entero, congelado sin pelar y retirado de la semilla

La fruta entera se somete a una congelación y almacenamiento, para luego descongelar y retirar su semilla y proceder al despulpado.

La pulpa obtenida es oscura, sus características sensoriales son afectadas considerablemente al incorporarse la cáscara a la pulpa, debido a la presencia de algunas sustancias, como taninos, pigmentos y pectinas, sus sólidos solu-

bles aumentan su acidez, disminuye con relación a una pulpa obtenida sin cáscara.

6- Entero, con tratamiento térmico (TAC), congelado, pelado y retirado de la semilla

Realizado el tratamiento térmico TAC y luego su almacenamiento en congelación, se procede a obtener la pulpa una vez descongelada y retirada de su semilla, junto con la cáscara.

Las características fisicoquímicas de ésta pulpa, son similares a las obtenidas en el numeral # 2, dificultándose un poco su manejo de pelado y retirado de la semilla, al perder su consistencia.

7- Entero, retirado de su semilla con cáscara

Se obtiene una pulpa bastante viscosa, con características sensoriales totalmente diferente a la obtenida en el numeral # 1, indicándonos que la incorporación de la cáscara a la pulpa, disminuye significativamente las características fisicoquímicas pero aumenta su rendimiento del 68.3% al 75.9%.

Las pulpas obtenidas partiendo de las diferentes formas de almacenamiento a disposición de la fruta para su despulpe, se realiza en una despulpadora en acero inoxidable, provisto de cepillos de nylon y de mallas de 0.060 pulgadas de diámetro.

Las características del mango Tommy Atkins, como tamaño, alto porcentaje de pulpa, bajo contenido de cáscara y fibra y los valores de las características fisicoquímicas, nos indican que esta variedad, es óptima para procesamiento, presentando una mejor calidad fisicoquímica y sensorial la pulpa cruda obtenida sin cáscara.

3 Conservación

Con el fin de almacenar la pulpa durante períodos prolongados y mantener en lo máximo todas sus características fisicoquímicas y sensoriales y además reducir su carga microbiana, se presentan dos alternativas de conservación, la pulpa pasterizada congelada y la pulpa cruda congelada.

Hay que tener presente, que los tratamientos con agua caliente (TAC) y el escaldado, son aplicados a la fruta, con el objeto perseguido de destruir las larvas de la mosca del mediterráneo de la fruta y de inactivar enzimas que puedan afectar el color, durante su acondicionamiento al despulpado.

Pasterización

Mango común

Este tratamiento es efectuado a las pulpas para reducir el recuento microbiano e inactivar la peroxidasa, causante del pardeamiento.

1- Pulpa obtenida sin cáscara y sin ningún tratamiento térmico anterior

Esta pulpa es pasterizada a 80°C por un segundo y enfriada rápidamente, para luego verificar sus características fisicoquímicas y sensoriales. La pasterización reduce considerablemente el recuento de mesófilos aerobios pero le confiere a la pulpa un aspecto grumoso, un aroma y sabor a cocido.

Las características fisicoquímicas obtenidas son: ph 3.80 -470, acidez (gr ac. cit anh/100 gr pulpa) 0.37- 0.42, sólidos solubles (°Brix): 17.9 - 19.3 y viscosidad (cps): 15.932 - 32.000.

2- Pulpa obtenida sin cáscara previamente con TAC

La pasterización de ésta pulpa conlleva a la inactivación total de la peroxidasa, catalasa y polifeno, oxidasas y al mejoramiento de la calidad microbiológica, aumentando su viscosidad y consistencia.

Las catacterísticas fisicoquímicas obtenidas son: PH: 3.78 - 4.68, acidez (gr.Ac. cit. anh/100 gr pulpa) 0.38 - 0.44, sólidos solubles (°Brix): 17.17 - 18.9 y viscosidad (cps): 18.932 - 32.000.

Hay que tener presente que en un comienzo la viscosidad de las pulpas pasterizadas es alto, la cual disminuye considerablemente durante su almacenamiento.

Mango Tommy atkins

Obtenida la pulpa de la variedad Tommy Atkins y persiguiendo el mismo objetivo de inactivar enzimas y disminuir el recuento microbiano, se aplica dicho tratamiento a:

1- Pulpa obtenida, sin cáscara y retirada de su semilla

La aplicación de este tratamiento produce una disminución apreciable en la intensidad del aroma, debido a que a ésta temperatura los componentes terpénicos y furánicos volátiles responsables del aroma cambian moderadamente.

Se obtienen unas características fisicoquímicas así: pH: 3.9 acidez (GR. Ac. cit. anh/100 gr. pulpa/ 0.40, sólidos solubles (°Brix): 16.6 y viscosidad (cps): 14.667

2- Pulpa obtenida de mango entero, con TAC, pelado y retirado de la semilla

A esta pulpa como la anterior, se le observa un aumento considerable de su viscosidad, afectando sus características sensoriales.

Las características fisicoquímicas obtenidas son: pH: 4.0, acidez (gr. Ac. cit anh/100 gr p): 0.38, sólidos solubles (°Brix): 16.2 y viscosidad (cps): 15.200.

La pasterización para estas dos (2) pulpas, a 90°C, durante 5 segundos, es el mejor tratamiento, al reducir la carga microbiana y disminuir un poco menos la calidad sensorial; corresponde a cada industria de pulpas valorar la calidad sensorial/calidad microbiológica y decidir su aplicación o no.



Empaque de la pulpa

Empaque y congelación

El empacado y congelado de las pulpas, corresponde en bolsas de polietileno, y luego colocadas en canastillas de plástico para ser almacenadas a - 18°C, - 20°C, economizando espacio y capacidad de almacenamiento, a su vez que mantiene su carga microbiana inicial, sin que pueda atribuírsele a ésta temperatura un efecto reductor de la misma. Esto coincide con el hecho de que salvo contadas excepciones, como algunas especies de sicrófilos, los microorganismos ni crecen, ni se reproducen a temperaturas menores a 0°C, aunque permanecen vivos y su porcentaje de mortalidad es muy escaso.

El efecto del almacenamiento de la pulpa de mango común de 85 días en congelación a -20°C y de 15 semanas por la pulpa de mango Tommy Atkins, se evidencian algunos cambios en sus características fisicoquímicas así:



Empaque de la pulpa

Mango común

1- pH

El comportamiento del pH de todas las pulpas durante su almacenamiento, es similar, sin que los diferentes tramientos térmicos o las formas de almacenamiento sean factores de variación de éste parámetro.

Los valores obtenidos en todas las pulpas, oscilan entre 4.15 +/- 0.55 unidadeds de ph, sin que haya una tendencia definitiva a aumentar o disminuír dentro de éste intervalo. Este valor está por debajo del pH de actividad máxima de algunas enzimas, como catalaza(ph 6.8) y peroxidasa (ph 5.0) favoreciendo la estabilidad de la fruta y además inhibiendo la actividad microbiológica.

TABLA I

VARIACION DEL pH DURANTE EL ALMACENAMIENTO

PULPA / Tiempo almacenamiento días	Cruda con cáscara	Cruda sin cáscara	Past.sin cáscara	Tajadas sin escaldar	Tajadas escaldadas	Mangos con TAC	Pasterizada mangos con TAC	Mangos enteros con TAC	Con cáscara de mangos almacenados enteros.	Mangos almacenados enteros
0	4.23	4.00	4.13	4.00	3.88	4.14	4.06	4.05	4.06	4.08
85	4.35	4.10	4.10	4.30	4.02	3.90	4.17	4.17	3.88	3.96

Fuente: Datos obtenidos de la investigación Proyecto Pulpas convenio SENA - U. N. 1992.

2- Acidez

La acidez obtenida en todas las pulpas almacenadas, muestran un comportamiento similar entre ellas y más estables que las pulpas almacenadas como tajadas y mangos enteros, siendo éstos últimos los de mayor variación dentro de un intervalo más amplio que oscila entre 0.42 +/- 0.11, estando dentro del intervalo de acidez del mango común, cumpliendo además con la norma para pulpas de frutas (mínimo: 0.3 gramos de acit anh/100 gr de pulpa)

TABLA II

VARIACION DE LA ACIDEZ (gr. Ac. cit anh/100 gr. de pulpa)

PULPA / Tiempo almacenamiento días	Cruda con cáscara	Cruda sin cáscara	Past.sin cáscara	Tajadas sin escaldar	Tajadas escaldadas	Mangos con TAC	Pasterizada mangos con TAC	Mangos enteros con TAC	Con cáscara de mangos almacenados enteros.	Mangos almacenados enteros
0	0.34	0.47	0.42	0.47	0.39	0.39	0.44	0.46	0.43	0.44
85	0.33	0.44	0.38	0.48	0.42	0.39	0.41	0.48	0.45	0.42

Fuente: Datos obtenidos de la investigación Proyecto Pulpas convenio SENA - U. N. 1992.

3- Sólidos Solubles (°Brix)

El intervalo de variación de los sólidos solubles (°Brix) para todas las pulpas es de 18.0+/-2.8°Brix, valores que corresponden al mango común maduro.

Hay una tendencia de disminuír los sólidos solubles, durante el almacenamiento, pero en niguno de los casos los valores estan por debajo de lo permitido en pulpas de frutas de 12.5°Brix.

TABLA III

VARIACION DE LOS SOLIDOS SOLUBLES(°Brix) durante el almacenamiento

PULPA / Tiempo almacenamiento días	Cruda con cáscara	Cruda sin cáscara	Past.sin cáscara	Tajadas sin escaldar	Tajadas escaldadas	Mangos con TAC	Pasterizada mangos con TAC	Mangos enteros con TAC	Con cáscara de mangos almacenados enteros.	Mangos almacenados enteros
0	19.6	19.3	19.3	17.0	16.4	19.0	18.9	17.7	18.6	18.5
85	19.0	18.6	18.0	19.2	16.9	17.5	17.5	16.5	18.8	17.8

Fuente: Datos obtenidos de la investigación Proyecto Pulpas convenio SENA - U. N. 1992.

4. Viscosidad

La viscosidad de las pulpas almacenadas, tienden a disminuír observándose un descenso más marcado en las pulpas pasterizadas. Hay que tener en cuenta que en un comienzo, la viscosidad se presenta más alta, pero disminuye durante su almacenamiento.

TABLA IV

VARIACION DE LA VISCOSIDAD (eps) durante el almacenamiento

PULPA / Tiempo almacenamiento días	Cruda con cáscara	Cruda sin cáscara	Past.sin cáscara	Tajadas sin escaldar	Tajadas escaldadas	Mangos con TAC	Pasterizada mangos con TAC	Mangos enteros con TAC	Con cáscara de mangos almacenados enteros.	Mangos almacenados enteros
0	21.200	15.600	32.000	15.600	36.000	20.000	32.000	12.600	21.200	13.200
85	10.500	15.466	15.932	14.000	30.000	11.066	20.400	9.858	24.400	10.600

Fuente: Datos obtenidos de la investigación Proyecto Pulpas convenio SENA - U. N. 1992.

Mango Tommy Atkins

1- pH

En las pulpas obtenidas de mango Tommy Atkins, no se aprecia variación significativa del pH con los tratamientos térmicos y formas de almacenamiento, mientras que la cáscara incrementa este valor.

El pH promedio determinado para todas las pulpas oscila entre 3.84 y 3.94, característico del mango maduro y no favorece el crecimiento de microorganismos, especialmente hongos y levaduras, convirtiéndose el pH, un factor favorable para la conservación de la pulpa.

TABLAV

RESULTADOS DE pH (Temp. 15°C) Durante el almacenamiento

PULPA / Tiempo almacenamiento semanas	Sin cáscara. Retirado semilla	Sin cáscara. Retirado semilla. Pasteriz.	De mangos. Ent. con TAC. Sin cáscara. Sin semilla.	De mango. Ent. con TAC. Sin cáscara. Sin semilla. Pasteriz.	De mangos con cáscara tajado sin escaldar	De mango sin cáscara Tajado. Escaldado.	De mango entero. Congelado. Sin cáscara.	De mango entero. Congelado. Con cáscara	De mango entero. Con TAC. Congelado. Sin cáscara.	De mango. Retirado semilla. Con cáscara.
0	4.1	4.1	3.95	4.0	4.1	4.1	4.1	4.2	3.95	4.1
15	3.7	3..75	3.85	3.8	4.0	3.8	3.75	3.4	3.85	3.95

Fuente: Datos obtenidos de la investigación Proyecto Pulpas convenio SENA - U. N. 1992.

2. ACIDEZ

Los procesos térmicos y las formas de almacenamiento, no afectan de modo significativo el valor de la acidez.

Las pulpas procesadas con cáscara presentan el menor valor, permaneciendo los demás valores durante el tiempo de congelación; los valores encontrados son superiores al mínimo exigido por la norma.

TABLA VI

VARIACION DE LA ACIDEZ (gr. Ac. cit anh/100 gr. de pulpa)

PULPA / Tiempo almacenamiento semanas	Sin cáscara. Retirado semilla	Sin cáscara. Retirado semilla. Pasteriz.	De mangos. Ent. con TAC. Sin cáscara. Sin semilla.	De mango. Ent. con TAC. Sin cáscara. Sin semilla. Pasteriz.	De mangos con cáscara tajado sin escaldar	De mango sin cáscara Tajado. Escaldado.	De mango entero. Congelado. Sin cáscara.	De mango entero. Congelado. Con cáscara	De mango entero. Con TAC. Congelado. Sin cáscara.	De mango. Retirado semilla. Con cáscara.
0	0.42	0.41	0.41	0.38	0.42	0.40	0.42	0.36	0.41	0.32
15	0.40	0.38	0.38	0.40	0.31	0.41	0.37	0.74	0.38	0.35

Fuente: Datos obtenidos de la investigación Proyecto Pulpas convenio SENA - U. N. 1992.

3- Sólidos Solubles (°Brix)

Las pulpas pasterizadas, con cáscara tajadas crudas y escaldadas, presentan diferencia, de los grados °Brix, respecto a la pulpa cruda congelada. Se explica esta variación por la pérdida de sólidos solubles en el enfriamiento con agua. En general los valores se cuentran dentro de la norma, variando entre 14,9 y 16.7. La relación grados °Brix/acidez con los valores obtenidos nos indican un índice de madurez adecuado, entre 36.86 y 48.40

TABLA VII

VARIACION DE LA ACIDEZ (gr. Ac. cit anh/100 gr. de pulpa)

PULPA / Tiempo almacenamiento semanas	Sin cáscara. Retirado semilla	Sin cáscara. Retirado semilla. Pasteriz.	De mangos. Ent. con TAC. Sin cáscara. Sin semilla.	De mango. Ent. con TAC. Sin cáscara. Sin semilla. Pasteriz.	De mangos con cáscara tajado sin escaldar	De mango sin cáscara Tajado. Escaldado.	De mango entero. Congelado. Sin cáscara.	De mango entero. Congelado. Con cáscara	De mango entero. Con TAC. Congelado. Sin cáscara.	De mango. Retirado semilla. Con cáscara.
0	16.5	16.6	16.8	16.2	16.5	15.6	16.5	16.6	16.8	16.9
15	15.4	16.8	16.2	16.4	15.8	14.6	13.6	16.3	15.4	16.4

Fuente: Datos obtenidos de la investigación Proyecto Pulpas convenio SENA - U. N. 1992.

4- Viscosidad (cps)

Los tratamientos térmicos aumentan considerablemente, el valor de la viscosidad, con mayor influencia en aquellas pulpas obtenidas con cáscara, debido a la contribución de sólidos solubles, carbohidratos y pectinas presentes en ésta. La congelación a - 18°C de la pulpa de mango tommy Atkins, es eficaz, ya que todas las características fisicoquímicas, se mantienen durante las 15 semanas de almacenamiento. El utilizar una materia prima de buena calidad, libre de ataques de antracnosis u otro tipo de contaminación, con una madurez tal que la cáscara tenga entre un 50 a 75% de coloración roja, se garantiza una pulpa de excelentes características para su comercialización y consumo.

TABLA VIII

RESULTADOS DE LA VISCOSIDAD (cps) Durante el almacenamiento

PULPA / Tiempo almacenamiento semanas	Sin cáscara. Retirado semilla	Sin cáscara. Retirado semilla. Pasteriz.	De mangos. Ent. con TAC. Sin cáscara. Sin semilla.	De mango. Ent. con TAC. Sin cáscara. Sin semilla. Pasteriz.	De mangos con cáscara tajado sin escaldar	De mango sin cáscara Tajado. Escaldado.	De mango entero. Congelado. Sin cáscara.	De mango entero. Congelado. Con cáscara	De mango entero. Con TAC. Congelado. Sin cáscara.	De mango. Retirado semilla. Con cáscara.
0	12.400	14.467	13.667	15.200	12.400	13.467	12.400	21.460	13.667	19.067
15	10.400	12.600	13.600	14.000	15.000	16.200	10.500	18.400	13,200	13.800

Fuente: Datos obtenidos de la investigación Proyecto Pulpas convenio SENA - U. N. 1992.

4 Control de calidad



Medición del pH

El éxito de la producción y comercialización de pulpas de mango, a nivel Nacional e Internacional, se debe al conocimiento, manejo y control que se le haga a las frutas, como materias primas y a su vez a las pulpas como productos terminados.

El control de calidad integral de las pulpas, se realiza con el fin de valorar sus características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales y que estén acorde con los requisitos exigidos por el ***Decreto No. 7992 de Junio 2/82*** y de esta manera determinar la influencia de algunas apreciaciones sobre ésta yhacer las correcciones del caso.

Análisis fisicoquímico

Materia prima

Se realiza en el instante que el operario a través del conocimiento adquirido en el área de frutas, seleccione por el estado sanitario, dejando la fruta sana e integra, para continuar con el proceso.

Es indispensable conocer las características fisicoquímicas de la materia prima, con la que se va a contar, para lo cual, mediante la toma de una muestra representativa de la fruta, se determina: pH, acidez, sólidos solubles y viscosidad entre otros.

Acidez y pH

Estas determinaciones, se basan en la valorización del contenido de ácidos presentes en la pulpa por adición de una base.

La medida del pH, se realiza directamente sobre la muestra de pulpa.

Solidos solubles (°Brix)

Se basa en la determinación de las sustancias solubles, consideradas como azúcares presentes en la pulpa.

Viscosidad

Es una característica fisicoquímica, que nos determina el contenido de materia suspendida, de la concentración de los sólidos presentes y de los cambios ocurridos en la pulpa durante su procesamiento.

Producto obtenido - Pulpa

Para consolidar las características fisicoquímicas de la pulpa, con los requisitos exigidos en la norma, es indispensable realizar las determinaciones fisicoquímicas de pH, acidez, sólidos solubles (°Brix), viscosidad, peroxidasa, sólidos totales y ácido ascórbico, bajo las técnicas establecidas por la AOAC.

Los valores iniciales de la fruta y de los productos obtenidos, como pulpas, se verifican mediante las determinaciones descritas en las tablas **I** al **VIII.**

Análisis microbiológico

Materia prima

La fruta presenta un gran recuento de microorganismos provenientes desde el sitio de producción, como mesófilos acrobios, hongos y levaduras.
Por tal motivo es de gran importancia, reducir en lo máximo este contenido, mediante la utilización de los diferentes tratamientos térmicos y desinfectantes.

Con base en los resultados, se observa que la mejor acción antimicrobiana la presenta el HCLO (Hipoclorito de sodio) para las dos variedades de mango.

Producto obtenido- Pulpa

Las pulpas de fruta son excelentes medios de cultivo para el desarrollo de microorganismos, por tal razón, la aplicación de la higiene y sanidad en planta y de todos los mecanismos de control, durante el proceso se reduce considerablemente su carga microbiana.

Tabla IX

Elección de un desinfectante para mango común

Análisis efectuado	Carga inicial	Agua y cepillado	Rodesín	Cloruro Benzalconio	Timsen	Na CLO 20 ppm	Na CLO 25 ppm	Na CLO 50 ppm
Recuento de Coliformes totales+	3	0	0	0	0	0	0	0
Recuento de mesofilos Aerobios+	32.400	260	120	90	2.900	1.360	650	<10
Recuento Hongos y Levaduras+	9.400	10.700	9.900	7.600	8.100	8.500	2.100	110

T=U.F.C./100 cm²= Unidades formadores de colonias por 100 cm²

Tabla X

Elección de un desinfectante para mango Tommy Atkins

Microorganismo	Desinfectante	Carga inicial	Agua y cepillado	Rodesín	Cloruro Benzalconio	Timsen	Na CLO 20 ppm	Na CLO 50 ppm
	Coliformes totales+	3	0	0	0	0	0	0
	Mesofilos Aerobios+	32.400	27.000	120	90	2.900	1.360	550
	Hongos y Levaduras+	94.000	13.500	9.900	7.600	8.100	15.300	13.600

T=U.F.E /700 cm^2= Unidades formadores de colonias por 100 cm^2

La pasterización reduce considerablemente el recuento de mesófilos aerobios, hongos y levaduras. Durante el tiempo de almacenamiento a -20°C hay una tendencia a mantener la carga microbiana inicial, sin que se le atribuya a ésta temperaruta un efecto reductor, en ocasiones los microorganismos ni crecen ni se reproducen a temperaturas a 0°C, aunque permanezca viva y su porcentaje de mortalidad es muy escaso.

Tabla XI

Microorganismos	Días de almacenamiento	Pulpas (ufe/gr)				Frotis ufe/100cm2	
		cruda	Pasterizada	Con TAC	Pasterizada de mangos con TAC	Mangos enteros con TAC	Mangos almece. enteros
Mesofilos	0	6.500	100	--	4.100	--	--
Aerobios	76	14.300	250	10.300	--	120	130
Hongos	0	13.500	1.500	--	3.200	--	--
Levaduras	76	3.900	<10	2.100	--	260	<10

Se corrobora la eficacia de la utilización del pasterizado, al reducir considerablemente el recuento microbiano, obteniéndose una pulpa de excelente calidad microbiológica según normas del Ministerio de Salud.

Tabla XII

Análisis microbiológico - pulpas de mango Tommy Atkins

Pulpas / Microorganismos +	Cruda	Pasterizada	Escaldada	Cruda con Cáscara
Hongos - Levaduras	15.300	<10	65	5.460
Mesófilos totales	30.500	500	3.700	9.350

+= U.F.C./CM^2.



Impresión:
Publicaciones **SENA**
Dirección General

Fotomecánica:
Dionisio Becerra

Santafé de Bogotá, D.C Julio de 1995