



Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria



Centro Internacional de Investigaciones
Agropecuarias para el Desarrollo



Instituto Nacional Autónomo de
Investigaciones Agropecuarias



PROMOCIÓN DE EXPORTACIONES AGRICOLAS Y TINDONALES



Desarrollo Agro-empresarial Rural

MANUAL DE MANEJO COSECHA Y POSCOSECHA DE GRANADILLA

Junio, 2008

García Muñoz, María Cristina / Manual de manejo cosecha y poscosecha de granadilla. Bogotá. Corpoica, 2008. 100 p.

Palabras clave: GRANADILLA (PASSIFLORA), COSECHA, ALMACENAMIENTO, PROCESAMIENTO, INOCUIDAD ALIMENTARIA, MERCADEO.

ISBN: 978-958-8311-85-2
Código Único Interno: 193

© 2008 Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Corpoica –
Subdirección de Investigación y Transferencia de Tecnología
C.I. Tibaitatá
www.corpoica.org.co

Tiraje: 500 ejemplares

Producción editorial
Diseño, diagramación, impresión y encuadernación



www.produmédios.com
Teléfono: 288 5338 - Bogotá, DC

El contenido de esta publicación es propiedad intelectual de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Corpoica-
Prohibida la reproducción total o parcial con fines comerciales.

Impreso en Colombia
Printed in Colombia

AGRADECIMIENTOS	5
PRESENTACIÓN 7	
INTRODUCCIÓN	11
1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE LA GRANADILLA	13
2. COSECHA DE LA GRANADILLA	19
2.1 GENERALIDADES	19
2.2 MOMENTO ÓPTIMO DE RECOLECCIÓN	20
2.3 PLANEACIÓN DE LA COSECHA . . .	33
2.4 RECOMENDACIONES PARA LA COSECHA	36
3. MANEJO POSCOSECHA	43
3.1 GENERALIDADES DE FISIOLOGÍA POSCOSECHA	43
3.2 OPERACIONES POSTCOSECHA . . .	46
3.2.1 Selección	46
3.2.2 Preenfriamiento	47
3.2.3 Clasificación	48
3.2.4 Limpieza y desinfección	49
3.2.5 Secado	51
3.2.6 Empaque	51
3.2.7 Acopio	54
3.2.8 Almacenamiento	56
3.2.9 Transporte	57
4. PROCESAMIENTO DE LA GRANADILLA	61
4.1 NÉCTAR DE GRANADILLA	62
4.1.1 Generalidades	62

4.1.2 Procedimiento para la elaboración del néctar de granadilla	63
4.2 AROMÁTICA DE GRANADILLA.	67
4.2.1 Generalidades	67
4.2.2 Procedimiento para la obtención de aromática de granadilla	68
4.3 COMPOTA DE GRANADILLA	69
4.3.1 Generalidades	69
4.3.2 Procedimiento para la obtención de compota de granadilla	70
5. PRINCIPIOS BÁSICOS DE HACCP Y BPM.	73
5.1. SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL	74
5.2 BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA	76
5.2.1 Personal	76
5.2.2 Edificios e instalaciones.	79
5.2.3 Equipo	82
5.2.4 Controles de producción y manejo.	83
5.3 PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	83
5.4 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA HACCP	84
6. MERCADO DE LA GRANADILLA	87

Los autores quieren expresar sus agradecimientos al fondo de transferencia de tecnología Agropecuaria FONTAGRO por la financiación de esta publicación, así como al proyecto que dio pie a la misma.

Al doctor Juan Jaramillo, del C.I. Palmira de Corpoica, por sus valiosos aportes, los cuales enriquecieron esta publicación. A la doctora Beatriz Brito, del Departamento de Nutrición y Calidad del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, de Ecuador; al doctor Fabrice Vaillant del Centro Internacional de Investigación Agro-alimentario para el Desarrollo, CIRAD; al doctor Marco Peñaherrera de la Corporación Promoción de Exportaciones Agrícolas No Tradicionales, PROEXANT; al doctor Carlos Ostertag del Centro de Investigación de Agricultura Tropical, CIAT; al doctor Hugo García y Jorge Bernal de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA; al doctor Fernando Matallana de la Sociedad de Comercialización Internacional NOVACAMPO y sus respectivos grupos de trabajo por compartir su conocimiento y experiencias en el manejo de estos temas de cosecha, poscosecha y comercialización.

A Jairo Ulloa por su apoyo en la toma y edición de fotografía, a las Ingenieras Catherine Varela, Carolina García, Adriana Peña, Marleny Suárez y a los Ingenieros Jaime Alberto Campos y Rodrigo Buitrago por el apoyo logístico y técnico prestado; y a todos los productores que con sus aportes y acompañamiento en las diversas actividades, permitieron el desarrollo de esta publicación.

Finalmente, al doctor Gustavo García por su invaluable apoyo.

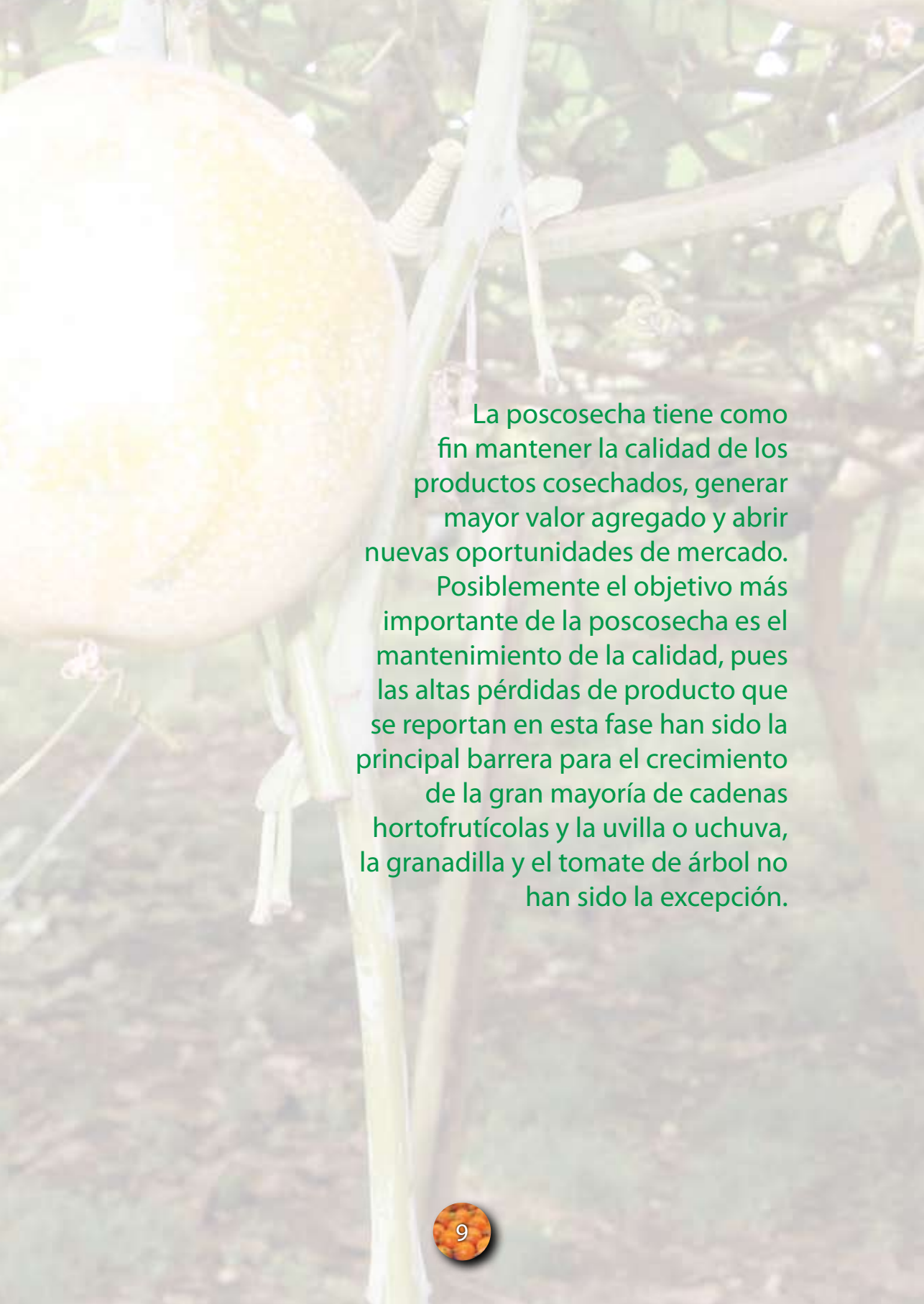


Los mercados internacionales de frutas y hortalizas frescas y procesadas están entre los más dinámicos del sector agroalimentario y su crecimiento se ha visto favorecido por los cambios estructurales de carácter socio-económico y cultural que han transformado las preferencias de los consumidores. Estos nuevos lineamientos del mercado constituyen una excelente oportunidad para la inserción de las economías campesinas de los países andinos a los mercados nacionales e internacionales.

Colombia y Ecuador presentan una afinidad agroecológica que les permite producir las mismas especies y compartir en algunos casos las mismas expectativas y necesidades. Este es el caso de uchuva o uvilla (*Physalis peruviana*), el tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) y la granadilla (*Passiflora ligularis*), las cuales además de la afinidad agroecológica, constituyen excelentes posibilidades para participar en el mercado mundial de las frutas tropicales exóticas, pero también comparten las mismas necesidades de apoyo tecnológico. A pesar de la importancia económica y social de estos cultivos aún no se cuenta con paquetes tecnológicos que permitan alcanzar condiciones de competitividad en los mercados internacionales. En los eslabones de producción, manejo de plagas y enfermedades, manejo integrado de suelos y aguas se ha venido trabajando con resultados positivos, sin embargo en la etapa de cosecha y poscosecha el desarrollo tecnológico ha sido limitado. Esto se ve reflejado en pérdidas poscosecha que superan el 15% de la

producción, con una mínima generación de valor agregado, baja competitividad y pérdida de oportunidades en el mercado. Por lo tanto en la presente publicación se busca ofrecer los elementos básicos que permitan alcanzar condiciones competitivas, sostenibles, social y ambientalmente en temas de cosecha, acondicionamiento y transformación que permitan posicionarlas en el mercado, disminuir las pérdidas poscosecha y conferir mayor valor agregado.

Esta cartilla constituye la consolidación del desarrollo tecnológico alcanzado a través de la ejecución del proyecto “Desarrollo tecnológico para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutales exportables de interés para los países andinos” financiado por el Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria, FONTAGRO y ejecutado por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA y el Instituto Nacional Autónomo de investigaciones Agropecuarias, INIAP de Ecuador, con la colaboración del Centro Internacional de Investigación Agro-alimentario para el Desarrollo, CIRAD; El Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT y a la Corporación Promoción de Exportaciones Agrícolas No Tradicionales, PROEXANT, de Ecuador.



La poscosecha tiene como fin mantener la calidad de los productos cosechados, generar mayor valor agregado y abrir nuevas oportunidades de mercado. Posiblemente el objetivo más importante de la poscosecha es el mantenimiento de la calidad, pues las altas pérdidas de producto que se reportan en esta fase han sido la principal barrera para el crecimiento de la gran mayoría de cadenas hortofrutícolas y la uvilla o uchuva, la granadilla y el tomate de árbol no han sido la excepción.



La granadilla ha ganado espacio en el comercio internacional gracias a las campañas de consumo de productos exóticos que vienen realizando países productores como Colombia, Venezuela y Ecuador. Sin embargo, aún se presentan vacíos tecnológicos que es importante cubrir, no sólo para mantenerse en este mercado sino para incrementar la participación de estos países en el mercado internacional de los frutos tropicales. Entre las debilidades de esta cadena se tienen la falta de acompañamiento en la etapa de cosecha y poscosecha, que permita reducir las pérdidas en estas etapas e incrementar la oferta de productos de mayor valor agregado que contribuyan al crecimiento de esta cadena.

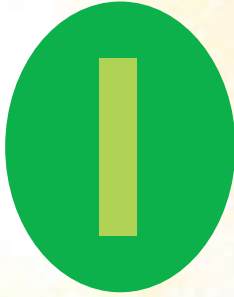
La cosecha es una de las operaciones de mayor importancia en la cadena de producción y distribución de productos perecederos, tanto por la influencia sobre la calidad de la fruta como sobre los costos de producción dada la alta cantidad de mano de obra que demanda, por lo cual debe ser cuidadosamente planeada. El contar con el personal herramientas o implementos e instalaciones adecuadas y una buena planeación de esta operación contribuye a incrementar el rendimiento en términos de kilogramo de fruta recolectada/hora/hombre, y reducir el porcentaje de fruta estropeada por un manejo inadecuado. El conocer previamente los requisitos del mercado así como el contar con índice de madurez confiables, también constituyen información básica para asegurar la entrega de una fruta satisfaciendo las expectativas del mercado.

En cuanto a las labores poscosecha se tienen algunas operaciones comunes a todos los productos hortofrutícolas, como son la selección, limpieza,

clasificación, empaque, almacenamiento y transporte, las cuales buscan crear el ambiente favorable para prolongar la vida útil de la fruta, además de proporcionar un mayor valor agregado.

El procesamiento o transformación constituye una excelente alternativa para incrementar el valor agregado y ampliar las posibilidades de mercado, no sólo por la variedad de presentaciones que se pueden lograr, sino por la ausencia de restricciones fitosanitarias existentes para este tipo de productos.

La siguiente publicación busca consolidar en seis secciones, las recomendaciones y tecnologías que contribuyan a incrementar la competitividad de esta cadena en el mercado internacional. La primera sección contiene información general sobre el cultivo de la granadilla con el fin de acercar al lector hacia el producto a estudiar. La segunda sección se enfoca en la cosecha o recolección, haciendo énfasis en la determinación de las curvas de maduración como herramienta clave para determinar el momento óptimo de cosecha y en los aspectos a tener en cuenta para garantizar el buen desarrollo de esta operación. La tercera sección está destinada a las operaciones de manejo poscosecha como herramientas para mantener la calidad de la fruta, reducir las pérdidas poscosecha e incrementar el valor agregado de la fruta. La cuarta sección está dirigida hacia alternativas de transformación de la granadilla, como alternativa para aprovechar la fruta rechazada por defectos de forma, tamaño, o daño físico o mecánico, además de ser un paso para acceder a nuevos mercados de mayor valor agregado. La sección cinco se centra en dar a conocer los principios básicos de las BPM y HACCP, como herramientas para asegurar la entrega de productos sanos e inocuos, requisitos claves para la incursión en los mercados internacionales. La sección final o sexta incluye un rápido y corto recorrido por el mercado externo de esta fruta, con el fin de identificar oportunidades para el posicionamiento de Ecuador y Colombia como países proveedores de este producto en el mercado internacional.



GENERALIDADES DEL CULTIVO DE LA GRANADILLA



Figura I. Cultivo de granadilla.

La granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.), Figura 1, es originaria de los altiplanos húmedos de la zona Andina, encontrándose distribuida desde Argentina hasta México, aunque tam-

bién se produce en Kenia, Costa de Marfil, sur de África y Australia. En Colombia y Costa Rica es conocida como granadilla, guayan en Ecuador, parchita en Venezuela y maracuyá dulce en España y Portugal; en Estados Unidos, Inglaterra, Holanda y Francia como sweet passion fruit.

Características botánicas. Pertenece a la familia de las Passifloráceas, su nombre científico es *Passiflora ligularis* Juss. El fruto es una baya de cubierta dura de forma casi esférica de 7 a 8 cm de diámetro, de corteza amarilla intensa cuando está madura, con pequeñas pintas blancas. El exocarpo es duro, firme, pero frágil ante presión o impacto; el mesocarpo es esponjoso y blando de 5 mm de espesor, mientras que el endocarpo está compuesto por una fina membrana blanca que contiene entre 200-250 semillas, recubiertas por un arilo o pulpa jugosa, transparente, dulce y aromática, de sabor agradable (Bernal J., 1994).

Tabla I. Clasificación botánica de la granadilla.

Reino	Vegetal
Subreino	Espermatofita
División	Antófito
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotiledónea
Subclase	Archiclamydae
Orden	Parietales
Suborden	Flacaurtineas
Familia	Passifloraceae
Género	Passiflora
Especie	Ligularis
Nombre científico	<i>Passiflora ligularis</i> Juss.

Fuente: Bernal J., 1991.

Requerimientos agroecológicos. El cultivo óptimo de la granadilla se desarrolla a los 1.800 metros sobre el nivel del mar; con temperaturas entre los 16 y 24 grados centígrados; humedad relativa alrededor del 75%, pluviosidad entre los 1.500 a 2.500 mm anuales. Necesita de suelos profundos y fértiles con buena aireación, textura franca o franco arenosa, con gran contenido de materia orgánica y un pH entre 6 y 6.5 (Bernal J., 1994). La Figura 2 ilustra un paisaje típico de zonas productoras de granadilla,

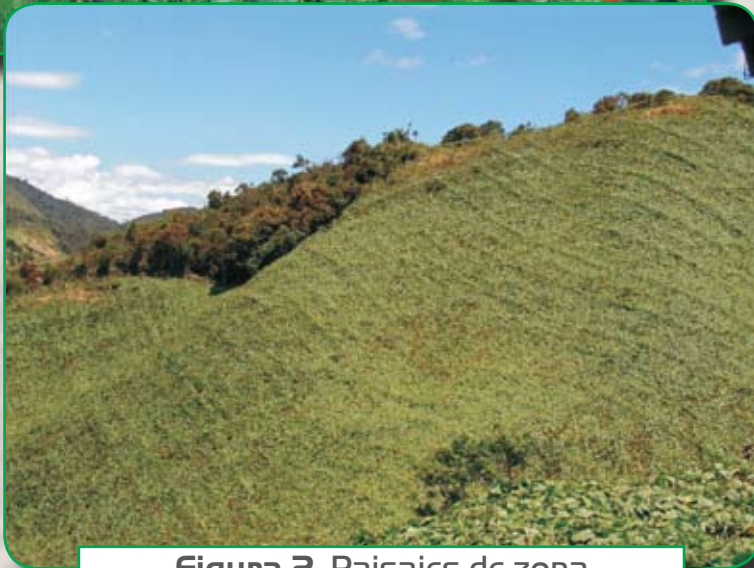


Figura 2. Paisajes de zona productora de granadilla.

mientras la Tabla 2, presenta las características agroecológicas apropiadas para su cultivo.

Tabla 2. Requerimientos agroecológicos.

Temperatura (°C)	14 - 24
Altitud (m.s.n.m.)	1.600 - 2.200
Precipitación (mm)	1.500 - 2.500
Suelo	Franco-franco arenoso
pH	6 - 6.5

Fuente: Bernal J., 1991.

Las distancias de siembra van desde 4×4 hasta 8×8, pero se estima que 6.4×6.4 es la más recomendable, la cual conduce a 244 plantas por hectárea. Las primeras cosechas se pueden obtener 12 meses después de establecido el cultivo. El promedio de producción está alrededor de 14.1 toneladas por año (Bernal J., 1994).

Varietades. La granadilla es una especie de polinización abierta, por lo cual se tiene una amplia variabilidad de ella. Varietades comerciales de granadilla no existen, pero se pueden distinguir varios tipos de acuerdo con el tamaño, forma y corteza (Bernal J., 1994).

Producción. Tanto el área sembrada como la producción de la granadilla han venido aumentando en Colombia en los últimos años, pasando de 1.546 ha a 1.920 ha y una producción de 18.343 t a 20.465 t entre 1997 y 2004. En el caso de Ecuador se cataloga aún como un cultivo artesanal para cubrir el mercado local (Ostertag, 2008).

Valor nutricional. La granadilla presenta un bajo nivel de calorías, alto contenido de potasio, calcio, hierro, fósforo, carotenos, vitamina A y C y fibra. Además de aportar una cantidad significa-

tiva de fibra, que la convierten en un empaque natural, para la protección de la pulpa comestible de la fruta.

Tabla 3. Contenido nutricional en 100 gramos de fruta comestible de granadilla.

Compuesto	Contenido
Calorías	46
Agua, g	86.0
Proteínas, g	1.10
Grasa, g	0.10
Carbohidratos	11.6
Fibra	0.3
Ceniza, g	
Calcio	7
Fósforo	30
Hierro	0.8
Vitamina A, UI	
Tiamina, mg	
Riboflavina, mg	0.1
Acido ascórbico, mg	20.0
Niacina, mg	2.0

Fuente: Bernal J., 1991; Gallo, 1996.





2

COSECHA DE LA
GRANADILLA

2.1 GENERALIDADES

En la cadena de producción y comercialización, la cosecha es una operación de gran importancia ya que constituye el momento en que la fruta es separada de su fuente de alimento y por lo tanto la energía para continuar viviendo debe provenir de las reservas de alimento que la fruta haya podido almacenar. En la Figura 3 se observa la recolección de la granadilla.

Para alcanzar tiempos prolongados sin deterioro de su calidad se deben tener en cuenta aspectos tanto inherentes a la fruta como también aspectos logísticos que eliminen o reduzcan las causas de deterioro. Entre los primeros se tiene el patrón respiratorio que presenta, es decir si se trata de una fruta climatérica o no climatérica, el grado de madurez y el estado sanitario al momento de la recolección. De otra parte, los aspectos logísticos incluyen todos aquellos relacionados con la planeación de esta actividad de manera que conduzca a la reducción de daños de la fruta durante esta etapa y a procesos eficientes en términos de kilogramo de fruta recolectada por hora-hombre.



Figura 3. Recolección de la granadilla.

2.2 MOMENTO ÓPTIMO DE RECOLECCIÓN

Para garantizar la entrega al consumidor final de una fruta de alta calidad, en el momento y precio justo, es necesario conocer los requisitos del mercado y contar con un conocimiento preciso sobre los factores que inciden en la velocidad de deterioro de la fruta. Esta información permite determinar el momento en que la fruta debe ser recolectada y diseñar las estrategias de manejo durante la cosecha y poscosecha, minimizando así las reacciones de deterioro de la fruta y contribuyendo a prolongar su vida útil. A continuación se describe la incidencia de cada uno de estos factores sobre la decisión de recolección de la fruta.

Requisitos del mercado. Con respecto a este factor, es recomendable establecer contratos previos, preferiblemente desde el momento de la siembra o al menos un mes antes de la cosecha, en los que se determinen las características que la fruta debe cumplir, así como las condiciones de negociación. Referente a la fruta se entiende que la fruta debe ser entregada sana, sin ningún tipo de daño y lo que se especifica son aspectos como el calibre y el grado de madurez requerido (el cual se expresa en términos de color generalmente). El volumen a transar, la forma de presentación, el precio de acuerdo con el cumplimiento de los parámetros establecidos, la forma de pago, el tiempo y lugar de entrega, son aspectos relacionados con la negociación que también deben ser establecidos en el contrato. Cuando no se cuenta con contrato previo es común encontrar dos situaciones las cuales llevan a pérdidas para el productor si no se conoce claramente el proceso de maduración de la fruta. Afortunadamente dado el largo tiempo que los agricultores llevan cultivando estos productos las pérdidas no son muy altas, sin embargo no dejan de suceder. El primer caso se da cuando la fruta presenta altos precios en el mercado. Esto incentiva a los productores a realizar una recolección temprana de la fruta, corriendo el riesgo de que la granadilla no alcance a desarrollar las características organolépticas buscadas por los consumidores. Como consecuencia de esta medida la fruta es rechazada en el mercado o el precio es castigado, lo cual se convierte en pérdidas para el productor. La segunda situación constituye el caso opuesto, es decir cuando el precio de la fruta en el mercado es muy bajo. En este caso hay una tendencia a esperar o retardar la cosecha, esperando que los precios se recuperen. Esto también trae consecuencias negativas, pues la fruta puede llegar a sobremadurarse, aumentando la susceptibilidad al daño, lo cual se refleja en un aumento de pérdida de la fruta durante la fase poscosecha o a una reducción del precio pagado. Por lo tanto, sigue siendo recomendable establecer contratos previos o en caso contrario estar muy bien

informado del movimiento del producto en el mercado, conocer los precios y contactar previamente al comprador para acordar condiciones de negociación.



Figura 4. Requisitos del consumidor.

Carácter climatérico o no climatérico de la fruta. Este factor inherente a la fruta está relacionado con la capacidad de ésta para continuar los procesos de maduración una vez que sea retirada de la planta. Las frutas que tienen esta facultad, son denominadas climatéricas y tienen la ventaja de poder ser recolectadas en etapas tempranas de su madurez. De manera contraria, en las frutas no climatéricas los procesos fisiológicos de maduración (cambio de color, intensificación del sabor dulce y del aroma, reducción de la acidez) se detienen al ser retiradas de la planta, dando paso a las reacciones de deterioro o senescencia de la fruta. Por esta razón este tipo de frutas deben ser recolectadas en estados avanzados de madurez, muy cercanos a los exigidos por el mercado. Bajo este criterio la granadilla está catalogada como una fruta climatérica, por lo cual el momento óptimo para su recolección puede ser pla-

neado con mayor flexibilidad. La granadilla puede ser recolectada desde etapas tempranas de su maduración hasta etapas avanzadas, como se observa en la Figura 5, dependiendo del destino final y las condiciones del mercado.



Figura 5. Grado de madurez para la recolección de la granadilla.

Estado sanitario y mecánico. Otro de los aspectos a tener en cuenta al momento de recolectar la fruta es el estado sanitario y físico de la fruta. Si alguna fruta presenta daño por ataque de microorganismos, ésta puede convertirse en una fuente de contaminación para el resto de la fruta y, dada la alta velocidad de propagación de las enfermedades microbiológicas, toda la fruta recolectada puede verse afectada antes de que alcance el destino final. La calidad física o mecánica también debe ser considerada, pues si presenta algún tipo de corte, impacto, abrasión, o daño similar, además de ser rechazada en el mercado, también acelera los procesos de degradación de la misma y de la fruta circundante. Si se tienen riesgos de heladas, granizo o

lluvias no es recomendable postergar la recolección de la fruta, pues estas condiciones climáticas resultan adversas para la fruta tanto por el daño físico que pueda causarle al fruto como por la proliferación de enfermedades que pueda ocurrir si se está en una zona susceptible.

Grado de madurez. El grado de madurez de la fruta es un factor clave en la determinación del momento óptimo de recolección. Para determinar el grado de madurez existen unos parámetros conocidos como índices de madurez, los cuales se basan en características físicas (el color de la piel o corteza, el color de la pulpa, el llenado del fruto, la presencia de hojas secas, el secamiento de la planta, la facilidad de abscisión o separación, las dimensiones, la firmeza (Figura 6), el peso seco y fresco, la gravedad específica y la textura), características químicas (sólidos solubles o grados brix, el pH, la acidez y el índice de madurez o relación entre el brix y la acidez), características organolépticas (sabor, aroma, textura y color), características fisioló-

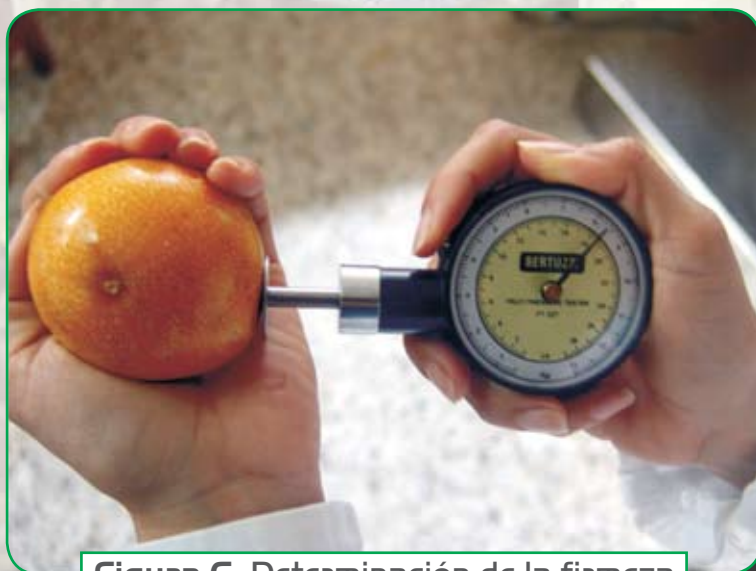


Figura 6. Determinación de la firmeza en granadilla.

gicas (rendimiento de la pulpa o jugo), la producción de etileno y la intensidad respiratoria (mg de CO_2 /kg de fruta por hora) y métodos temporales (tiempo desde la floración o la siembra hasta la maduración, de acuerdo con las unidades de calor, grados/día).

Para el establecimiento de estos parámetros o indicadores de madurez se debe conocer muy bien el cambio de estas propiedades en el tiempo, es decir cómo van cambiando desde la formación del fruto hasta su completa maduración y senescencia. Esto es lo que se conoce como curvas de maduración, las cuales fueron construidas para granadilla y presentadas en la siguiente sección.

Curvas de maduración. Con el fin de proporcionar mayores elementos para determinar el momento óptimo de cosecha de la granadilla, a continuación se presentan las curvas de desarrollo de la granadilla, las cuales fueron elaboradas en cultivos establecidos en diferentes regiones de Colombia (García, 2008). En ellas se puede observar la evolución del diámetro, la longitud, el peso, la firmeza, el contenido de pulpa; así como propiedades químicas como contenido sólidos solubles, acidez e índice de madurez. Estas curvas son afectadas por las condiciones agroecológicas y manejo que se haga del cultivo, por lo cual no debe ser tomadas como absolutas, sólo como una referencia.

Las Figuras 7 y 8 muestran cómo el crecimiento y el cambio en longitud y diámetro de la granadilla se dan durante el primer mes, tiempo después del cual no se observan cambios importantes en estas características. Por lo tanto, estas características no deberían considerarse como criterios o indicadores de madurez para determinar el momento de recolección de la fruta.

En la Figura 9 se presenta la evolución del peso de la granadilla, donde nuevamente se encuentra que el incremento de peso se da en el primer mes, mostrando un cambio mínimo durante

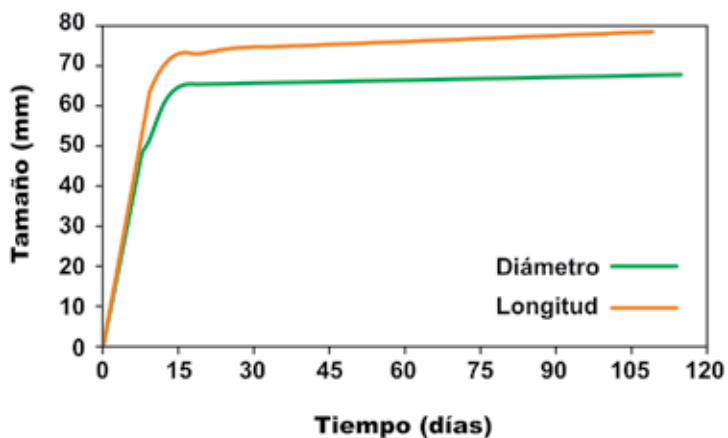


Figura 7. Evolución del diámetro y la longitud del fruto de la granadilla durante el proceso de crecimiento y maduración.



Figura 8. Evolución del tamaño de la granadilla durante el proceso de crecimiento y maduración.

los meses siguientes. Esto implica que la etapa de crecimiento ocurre durante el primer mes y posteriormente ocurre el proceso de maduración.

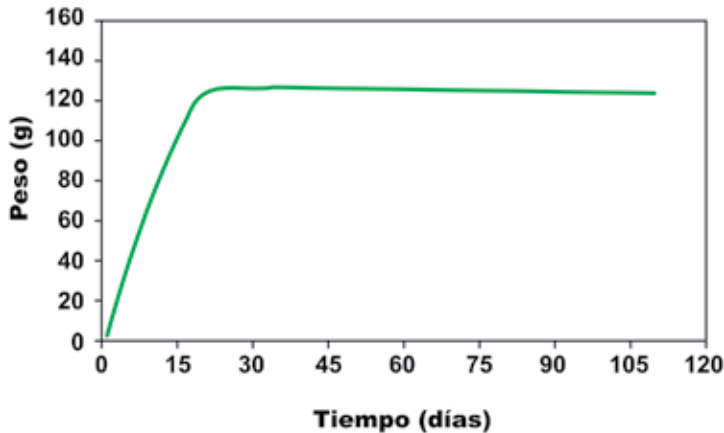


Figura 9. Ganancia de peso del fruto de la granadilla durante el proceso de crecimiento y maduración.

Con respecto a la firmeza, la Figura 10 ilustra como esta característica va reduciéndose a lo largo del periodo de maduración de manera constante. Esta es una característica importante, tanto para el mercado como para la programación del manejo de la fruta, pues en la medida que pierde firmeza la fruta se hace más susceptible al daño mecánico, pero también más apetecida por el consumidor, ya que se hace más fácil de abrir.

El contenido de cáscara y pulpa son importantes, pues determinan el rendimiento de la fruta. La participación de la cáscara en el peso de la granadilla es bastante alta, pues en los estados de

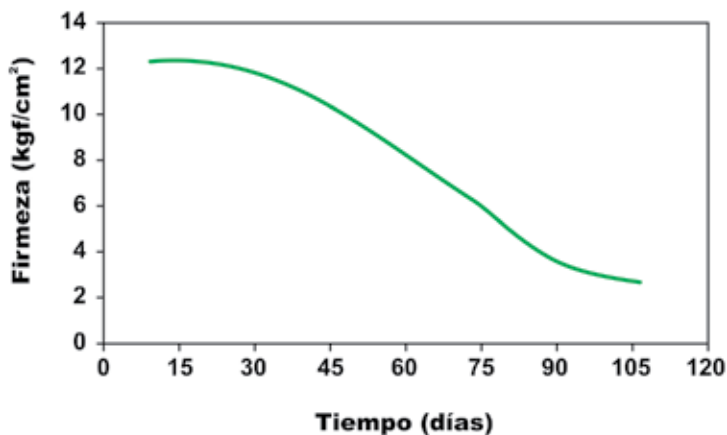


Figura 10. Reducción de la firmeza del fruto de la granadilla durante el proceso de crecimiento y maduración.

mayor madurez de la fruta, ésta supera el 40% del peso total de la fruta. Como se puede observar en la Figura 11, el contenido de pulpa de la granadilla aumenta de manera constante hasta alcanzar cerca del 60% del peso total de la granadilla.

La Figura 11 también muestra como a diferencia del peso, el cual aumenta solo durante el primer mes, la pulpa continúa en aumento hasta cerca de los tres meses, contribuyendo al llenado del fruto. En la Figura 12 puede observarse como los estados de madurez más avanzados presentan mayor contenido de pulpa.

La Figura 13, muestra como el contenido de sólidos solubles (expresados como grados brix) de la granadilla aumentan de manera constante hasta los 90 días. Dado que estos sólidos son principalmente azúcares, el sabor dulce de la fruta se acentúa en la medida en que el tiempo avanza y el fruto madura. Esta es una de

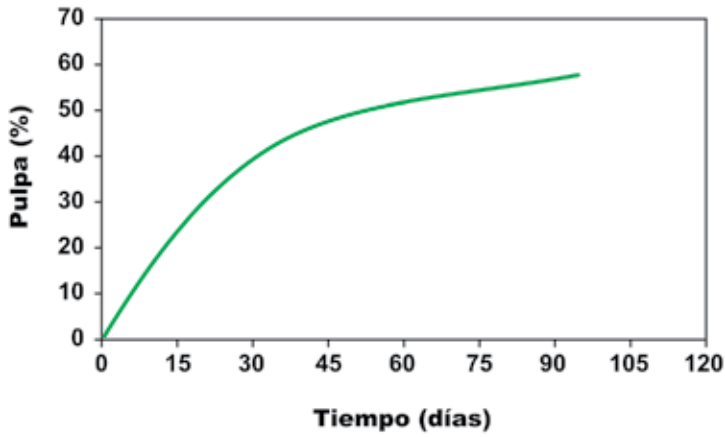


Figura II. Incremento de la pulpa durante el proceso de crecimiento y maduración.



Figura I2. Participación de la cáscara y la pulpa en el peso del fruto de la granadilla.

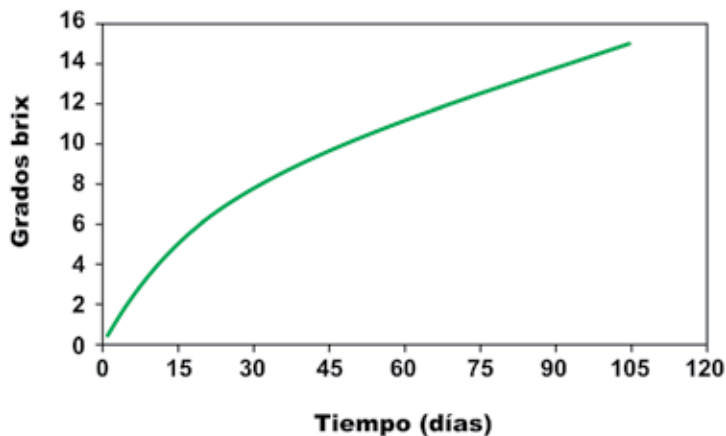


Figura 13. Evolución de los grados brix del fruto de la granadilla durante el proceso de crecimiento y maduración.

las características más importantes de la fruta, pues determina en gran medida la aceptación que pueda tener la fruta por parte de los consumidores.

La acidez del fruto constituye otra de las características importantes durante el proceso de maduración de las frutas, pues el balance entre el sabor dulce y ácido de la fruta determinan en gran medida la aceptación de la fruta por parte del consumidor. En la Figura 14 se puede observar cómo la acidez disminuye de manera aguda durante los primeros 45 días. Posteriormente, el cambio en esta característica es mínimo.

El balance entre el sabor dulce y ácido de la fruta se expresa a través del índice de madurez, el cual es la relación entre el contenido de sólidos solubles y la acidez de la fruta. Por lo tanto entre más dulce esté la fruta más alto será el índice de madurez. La evolución de este parámetro es presentada en la Figura 15, donde

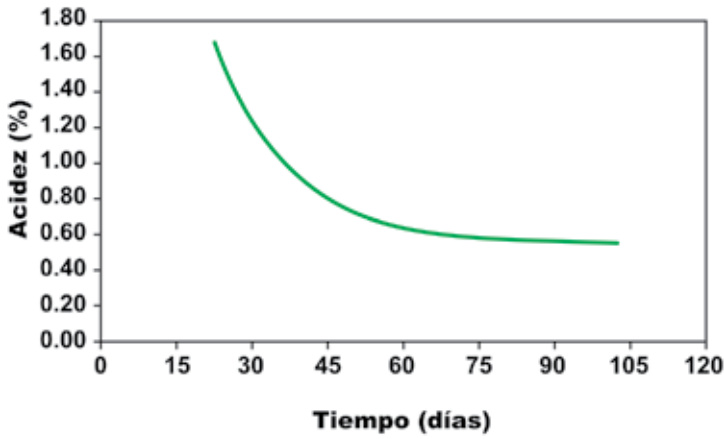


Figura I4. Evolución de la acidez del fruto de la granadilla durante el proceso de crecimiento y maduración.

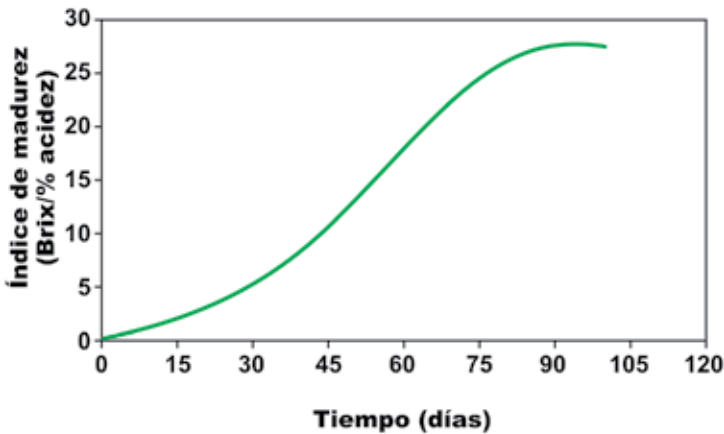


Figura I5. Evolución del índice de madurez del fruto de la granadilla durante el proceso de crecimiento y maduración.

se observa como el máximo índice de madurez se alcanza al cabo de los 80 días aproximadamente, después de la floración.

Un análisis global de las curvas de madurez permiten concluir que durante el primer mes después de la floración se da el proceso de formación y crecimiento del fruto, pues es este período donde alcanza las dimensiones y peso finales, de acuerdo con las Figuras 7, 8 y 9. Después de este tiempo se inicia el proceso de maduración, es decir se da paso a las reacciones que convierten los almidones y otros polisacáridos en azúcares, los ácidos orgánicos reaccionan con los alcoholes para contribuir a la formación de aromas, o simplemente se degradan a anhídrido carbónico y agua; las clorofilas desaparecen para dar paso a las antocianinas, carotenoides, xantofilas y demás compuestos causantes del color característico de la fruta madura; los compuestos pécticos y hemicelulosas que hacen parte de la corteza o cáscara se degradan reduciendo la firmeza de la fruta, favoreciendo el ablandamiento de la fruta y mejorando su textura. La Figura 16, lo resume todo en el índice de madurez. De acuerdo con esta figura puede decirse que al cabo de los 90 días la granadilla alcanza su máximo nivel de madurez, pero debería ser cosechada antes de que alcance este punto. Un buen momento de cosecha está alrededor de los 75 días. Sin embargo, como se mencionó previamente la granadilla es una fruta climatérica y puede cosecharse en etapas más tempranas, posiblemente después del segundo mes cuando haya alcanzado su madurez comercial, es decir cuando ya esté en capacidad de madurar por sí sola al ser retirada de la planta, hasta alcanzar el sabor, textura, color y aroma completas y agradables al consumidor.

El conocimiento de los procesos de maduración de la fruta tiene unas ventajas importantes, por ejemplo en épocas de bajos precios, se puede decidir cuánto tiempo se podría retardar la cosecha sin obtener pérdidas por sobre maduración de la fruta, o en caso contrario, si en el mercado se tienen altos precios tomar la decisión de

adelantar la cosecha si la fruta ya alcanzó la madurez comercial y está en capacidad de seguir madurando una vez cosechada.

Una vez que se ha tomado la decisión sobre el día que se llevará a cabo la recolección o cosecha, es necesario continuar con la siguiente fase, la organización de la misma.

2.3 PLANEACIÓN DE LA COSECHA

La planeación, organización y ejecución de la cosecha conlleva a prácticas de cosecha más eficientes y eficaces, representadas en una reducción de las causas de deterioro de la fruta y al incremento de la productividad en esta etapa, expresada en kg de fruta recolectada por hora-hombre.

La preparación para las labores de recolección se inicia desde el mismo momento de la siembra, cuando se determina la distribución de las plantas en el lote para facilitar la movilización del personal y reducir los tiempos y movimientos durante la recolección, como lo ilustra la Figura 16.



Figura 16. Distribución de plantas en el lote para facilitar la recolección.

En la planeación de la cosecha hay tres aspectos básicos que deben ser considerados, éstos son: el alistamiento de herramientas, de instalaciones y de personal.

Alistamiento de herramientas. Durante esta actividad se debe asegurar que se cuenta con las herramientas apropiadas, que se tienen en la cantidad necesaria y que se encuentran en buen estado, limpias y desinfectadas.

Elementos de recolección inadecuados como cestos o recipientes muy profundos causan daño por compresión; cestos con astillas, puntillas, superficies rugosas, causan abrasión, rayado o cortes a la fruta; herramientas en mal estado pueden causar daños mecánicos a la fruta, por ejemplo tijeras sin suficiente capacidad de corte pueden dificultar la tarea de recolección, obligando al operario a halar o hacer presión excesiva a la fruta para poder separarla de la planta. Finalmente el uso de cajas de cartón para el transporte de la granadilla hacia los centros de distribución local o regional no resultan adecuados, pues no se pueden limpiar o desinfectar y como estos empaques son reutilizados, se puede presentar contaminación de la fruta.

Alistamiento de instalaciones. Éstas hacen referencia tanto al lote de producción como a los puntos de acopio de la fruta en la finca. El lote debe estar limpio, preferiblemente sin malezas, sin ningún tipo de basuras u obstáculos que dificulten la movilización de los recolectores a través del lote. Las bodegas o sitios destinados al almacenamiento de canastillas o de la fruta deben estar limpios, ventilados y deben ser utilizados exclusivamente para el almacenamiento de la fruta en los días de recolección. Es decir no se debe utilizar como casillero o vestier, no se debe almacenar simultáneamente fruta con ningún otro tipo de producto o elemento, tales como abonos, fungicidas, materiales de construcción. No se debe permitir la entrada de mascotas y además debe proteger la fruta de los rayos de sol, de la lluvia y del

ataque de plagas. Estos puntos de acopio en finca no son muy comunes, pues los productores argumentan que el tiempo de estadía de la fruta en finca es muy corto y por lo tanto no se justifica el destinar una parte de la finca para esta tarea. La Figura 17, muestra un punto de acopio en finca en el cual se protege la fruta de los rayos solares y de la lluvia, lo cual ya resulta benéfico en la conservación de la granadilla.



Figura 17. Punto de acopio temporal de granadilla en el lote de producción.

Alistamiento de personal. Se debe determinar el número de operarios requeridos de acuerdo a la cantidad de fruta a recolectar y el rendimiento promedio esperado por operario. Los trabajadores deben ser instruidos acerca de las características de la fruta a recolectar y de la manera de llevar a cabo la tarea para evitar al máximo el daño de la fruta, como lo ilustra la Figura 18.

Se debe hacer énfasis sobre la higiene del personal que participa en la recolección para evitar la contaminación de la fruta.



Figura 18. Instrucción a trabajadores sobre procedimientos para la recolección de la fruta.

Hora de recolección. Se recomienda llevar a cabo la recolección durante el periodo del día que presente buena luminosidad, baja temperatura y humedad relativa alta. La luz facilita la recolección en el estado de madurez adecuado (Figura 19), dado que el color es el indicador de madurez más utilizado; la temperatura baja evita el sobrecalentamiento de los frutos, mientras que la humedad relativa alta evita la deshidratación de los mismos.

2.4 RECOMENDACIONES PARA LA COSECHA

Se debe recolectar la granadilla sana, entera, de consistencia firme. No se debe mezclar fruta sana con fruta con algún tipo de daño, especialmente si el daño es biológico (Figura 20). Para evitar esto, la fruta en mal estado puede recogerse previa o simultáneamente con la fruta sana, pero utilizar recipientes diferentes para su transporte.

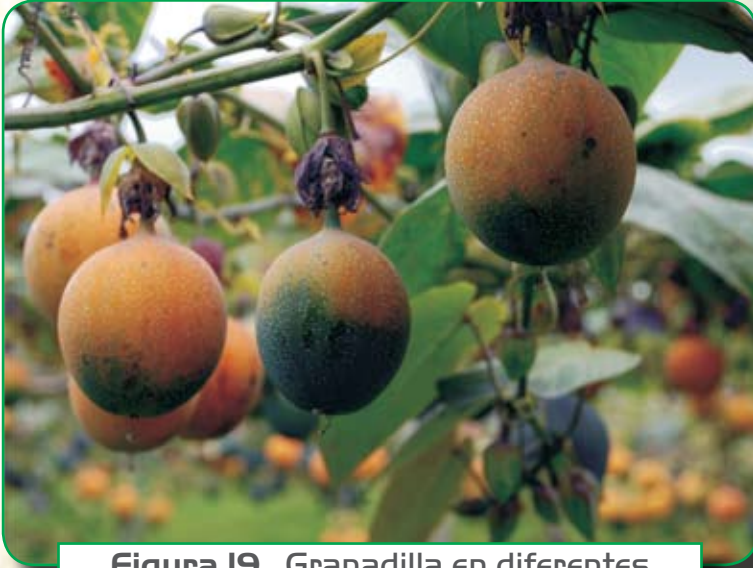


Figura 19. Granadilla en diferentes estados de madurez.



Figura 20. Granadilla con diferente tipo de daño.

Esta fruta desechada debe ser tratada y no dejada a la intemperie (Figura 21) pues puede convertirse en un foco de contaminación, incrementando la proliferación de enfermedades en el lote. Una de las opciones existentes para disponer esta fruta rechazada es enterrarla en un hoyo y taparla con cal, aunque otros optan por quemarla.



Figura 21. Granadilla con daño biológico, dejada en el lote.

La recolección debe hacerse en horas de la mañana, cuando la temperatura es más baja para evitar el calentamiento de los frutos y reducir la velocidad de respiración y de deterioro, pero después de que el rocío de la mañana haya desaparecido.

Utilizar recipientes poco profundos, para evitar el daño por compresión. De otra parte, la granadilla debe ser protegida del contacto con las granadillas contiguas, ya que esta fruta es especialmente sensible a la fricción. En la Figura 22, se observa el tipo de reci-

piques utilizados para la recolección de la granadilla, mientras que en la Figura 23, se puede observar la granadilla envuelta en una malla de polietileno expandido conocido como mallalón, la cual ha mostrado buenos resultados en la protección de la fruta contra el daño por fricción.



Figura 22. Recipientes de cosecha de granadilla.

La granadilla presenta una película natural de cera que la recubre y la protege de la deshidratación, por lo cual no debe retirarse. Para evitar su remoción se debe reducir la manipulación excesiva o protegerla con el uso de elementos como el mallalón, los cuales resultan útiles para esta tarea. En la Figura 24 se puede observar cómo la granadilla que mantiene su cera presenta un color mate, mientras la que ha perdido la cera luce brillante.

Una última recomendación consiste en recolectar la fruta con un estado de madurez homogéneo, como se observa en



Figura 23. Mallalón para proteger la granadilla contra daños por fricción.



Figura 24. Granadilla mate y brillante por la presencia y ausencia de cera.

la Figura 25, pues esto facilita la ejecución de las actividades poscosecha y reduce el rechazo en el mercado.



Figura 25. Granadilla con grado de madurez homogéneo.

Estas son algunas de las recomendaciones básicas para llevar a cabo la recolección de la granadilla, buscando minimizar las causas de daño. Sin embargo, la fruta tiene que continuar su camino hacia el consumidor final y esto requiere del diseño de estrategias de manejo poscosecha de la fruta que garanticen el cumplimiento de las expectativas o requerimientos del consumidor.





MANEJO POSCOSECHA

3.1 GENERALIDADES DE FISIOLÓGÍA POSCOSECHA

Entre los factores a tener en cuenta para diseñar las estrategias de manejo poscosecha de la fruta una vez recolectada se tienen: el carácter climatérico o no de la fruta, la tasa de respiración, el grado de madurez y la sensibilidad de la fruta a las condiciones ambientales como temperatura, humedad relativa, concentración de dióxido de carbono, oxígeno y etileno.

El carácter climatérico de la fruta es importante para determinar el manejo poscosecha, pues las frutas climatéricas son en general más susceptibles al deterioro dada su alta sensibilidad a condiciones ambientales tales como la presencia del gas etileno. Las frutas climatéricas sintetizan etileno al empezar a madurar, envejecer o cuando sufren algún tipo de daño. El etileno acelera los procesos de respiración de la fruta y con ello la velocidad de consumo de las reservas alimenticias, reduciendo el tiempo de vida útil de la fruta. Por lo tanto, para prolongar el tiempo de conservación de la granadilla, la cual es climatérica, es importante mantenerla en ambientes de baja concentración de etileno. Para lograr esto se

debe manejar granadilla sana que no presente ningún tipo de daño, manteniéndola a temperatura baja, almacenada sola o con productos vegetales que no presenten alta producción de etileno.

La tasa de respiración es otro aspecto importante a tener en cuenta, pues éste puede tomarse como un indicador del tiempo de vida útil que presenta la fruta. La tasa de respiración es un indicador de la velocidad a la que la fruta consume las reservas alimenticias, por lo tanto a mayor intensidad respiratoria las reservas alimenticias se consumen más rápido y por ende el tiempo de vida útil se hace más corto. La temperatura alta, la presencia de etileno en el ambiente, los daños físicos presentados por la fruta, incrementan la tasa de respiración. Por otro lado las concentraciones altas de dióxido de carbono, CO_2 y bajas de oxígeno O_2 y la baja temperatura la reducen.

Por lo tanto, para prolongar la vida útil de la fruta se deben buscar condiciones que reduzcan la tasa de respiración.

El grado de madurez. Este parámetro también es importante tenerlo en cuenta al momento de diseñar el plan de manejo de la fruta durante la poscosecha, pues las frutas en estados tempranos de madurez presentan una mayor intensidad respiratoria, por lo cual requieren de condiciones de manejo más exigentes, por ejemplo temperaturas más bajas de almacenamiento que las frutas maduras. Sin embargo, tienen la ventaja de ser más firmes, por lo cual son menos susceptibles al daño mecánico.

La **sensibilidad a condiciones ambientales** está dada básicamente por la susceptibilidad a altas y bajas temperaturas, concentraciones de oxígeno, dióxido de carbono, etileno y humedad del ambiente. Como es conocido las altas temperaturas aceleran los procesos de deterioro reduciendo el tiempo de vida útil de las frutas, por lo cual la recomendación es manipular y

almacenar la fruta a baja temperatura. Sin embargo, esta temperatura tiene un límite para cada fruta por debajo de la cual se presentan daños de diferente tipo, como ablandamiento, picaduras, manchas, decoloraciones de la pulpa y la cáscara, maduración anormal entre otros defectos.

La sensibilidad a la concentración de dióxido de carbono, oxígeno y etileno también es importante. La composición de la atmósfera de almacenamiento permite regular los procesos de respiración y deterioro de la fruta. En esto se basan los procesos de conservación por atmósferas modificadas y controladas. La composición normal de la atmósfera es de 79% de nitrógeno y 21% de oxígeno con mínimas cantidades de otros gases como el CO_2 , pero sólo el oxígeno y el dióxido participan en la respiración. El incremento de la concentración de CO_2 por encima del presentado por la atmósfera normal o la reducción de la concentración de O_2 por debajo de la composición normal de la atmósfera reducen la velocidad de las reacciones de deterioro. Se ha demostrado que una manera de reducir la velocidad de respiración es reduciendo la cantidad de oxígeno e incrementando la de dióxido. Sin embargo, estas condiciones también pueden causar efectos adversos si se sobrepasa de los límites tolerables por cada fruta. Concentraciones bajas de oxígeno, menores al 2%, o altas de CO_2 , mayores al 5% pueden causar la fermentación de la fruta, la maduración no uniforme, la generación de sabores y olores extraños y el incremento de la susceptibilidad a la pudrición.

Finalmente, se tiene la humedad del ambiente. Este factor es muy importante en el mantenimiento de la textura de la fruta y en la reducción de pérdida de peso por deshidratación. Cuando la fruta es expuesta a ambientes de baja humedad, la fruta pierde agua luciendo marchita y sin vigor. En caso contrario, si es expuesta a ambientes muy húmedos, el vapor de agua puede condensar sobre la superficie de la fruta favoreciendo el crecimiento de hongos.

Con este repaso fugaz sobre algunos aspectos de fisiología poscosecha se espera tener las bases suficientes para entender la importancia de cada una de las operaciones realizadas durante la poscosecha.

3.2 OPERACIONES POSTCOSECHA

Entre las operaciones o prácticas básicas a realizar durante la poscosecha para acondicionar y mantener la calidad de la fruta se tiene: la selección, el preenfriamiento, la clasificación, el lavado y desinfección, el secado y el empaque.

A continuación se describen las operaciones de acondicionamiento más comunes en el manejo poscosecha de frutas.

3.2.1 Selección

Es la operación que tiene como fin retirar aquellos frutos que no cumplen los requisitos mínimos para su comercialización, por daños por plagas y enfermedades, defectos de tamaño, color, forma, o daños mecánicos. Esta operación se realiza entre dos y tres veces, ya que normalmente una primera selección se realiza en el lote, una segunda en el punto de acopio de la finca y una tercera la realiza el comprador, ya sea comercializador local, regional, mayorista, exportador o procesador. En el caso de la granadilla, el proceso de selección realizada en el lote de producción es muy cuidadosa por lo cual la selección que se realiza en los demás puntos no es tan determinante. En las comercializadoras la fruta que ha sufrido algún tipo de daño en el proceso de transporte o la que no cumple con las especificaciones exigidas por el comprador es retirada. En la Figura 26 se observa la inspección que se realiza en una exportadora para asegurar que la granadilla cumple con las especificaciones requeridas para su exportación.



Figura 26. Selección de la fruta en centro de exportación.

3.2.2 Preenfriamiento

Esta operación tiene por objeto reducir la temperatura interna de la fruta inmediatamente después de su recolección, con lo cual los procesos de deterioro de la fruta se pueden retardar. La recolección en las primeras horas de la mañana reduce la exigencia del preenfriamiento y la deshidratación de la fruta dada la baja temperatura y la alta humedad relativa que se presentan en esta parte del día.

Entre las metodologías existentes para preenfriar la fruta se tienen el enfriamiento con agua o con aire. El primero se puede realizar por inmersión o aspersión de agua a baja temperatura. El segundo mediante la utilización de túneles de ventilación.

El preenfriamiento es una de las operaciones que favorece en alto grado la preservación de la fruta una vez recolectada, espe-

cialmente de productos altamente perecederos. Esta práctica debería ser el primer eslabón en la cadena del frío (mantenimiento de la baja temperatura desde la cosecha hasta el destino final de la fruta), pero en la mayoría de los sistemas de producción de frutas y hortalizas la cadena de frío no existe, por lo cual esta práctica de pre enfriamiento no se realiza. En el caso de la granadilla el preenfriamiento con aire es más recomendable pues el preenfriamiento con agua podría retirar la cera natural que recubre la fruta.

3.2.3 Clasificación

Esta operación tiene como fin organizar la fruta en grupos con características físicas similares. Los principales criterios para realizar esta clasificación son el tamaño y grado de madurez. Esta operación es clave en los procesos de comercialización, pues permite determinar de manera más precisa y justa el precio de la fruta, facilitando el establecimiento de contratos y la venta a distancia. Por otra parte también facilita el desarrollo de las operaciones posteriores como empaque y almacenamiento, especialmente en el caso de frutas climatéricas cuya respuesta ante diferentes estímulos de temperatura y condiciones de empaque (atmósferas modificadas) es dependiente del grado de madurez que presente.

De acuerdo con el tamaño, los productores clasifican la granadilla en tres grupos, gruesa (>71 cm), pareja (61-70 cm) y riche o pasa (<60 cm). Mientras que de acuerdo con el grado de madurez, la clasifican como pintona o madura.

Independiente del calibre y del color, la granadilla se clasifica en tres categorías de acuerdo con las normas ICONTEC, NTC 4101, éstas son: Categoría Extra, la cual corresponde a granadilla entera, con la forma esférica característica de la granadilla,

sana, libre de ataques de insectos y enfermedades, libre de humedad anormal, exenta de cualquier olor y sabor extraño, de aspecto fresco y consistencia firme y exenta de materiales extraños visibles en el producto o en su empaque, pero admite hasta el 5% de fruta con defectos que demerite la calidad del fruto. La Categoría I cumple las mismas condiciones que la anterior pero admite granadillas con defectos por color y cicatrices hasta del 10% del área total del fruto y finalmente la Categoría II, que admite defectos en color, rugosidad de la cáscara, cicatrices y deformaciones hasta máximo del 20% del área total del fruto o del número de frutos con este tipo de defecto. Cuando se trata de exportación, la granadilla debe cumplir los requisitos de la Categoría Extra. En el caso de la granadilla es usual la clasificación de acuerdo con la calidad que presente en dos grupos, el tipo exportación y el nacional. En las exportadoras se da este tipo de clasificación, separando la granadilla de Categoría Extra, como la mostrada en la Figura 27 para exportación y la restante para el mercado nacional.

3.2.4 Limpieza y desinfección

Mediante la limpieza se remueven los residuos, impurezas y demás suciedad visible. Para esto se pueden utilizar métodos secos o húmedos, dependiendo de la firmeza e integridad de la fruta. Entre los métodos secos se tienen el tamizado, cepillado, aspiración, abrasión y separación magnética; mientras que entre los métodos húmedos se tienen la inmersión, aspersión, flotación, limpieza ultrasónica, filtración y decantación. Los métodos secos son más económicos, mientras que los métodos húmedos son más eficaces. Para la limpieza de la granadilla no se recomienda el método húmedo a menos que la fruta esté muy sucia, pues durante el lavado se puede remover la cera natural que recubre la granadilla, con lo cual la fruta pierde brillo y se hace más propensa a la deshidratación. Usualmente, se remueve las im-



Figura 27. Clasificación de granadilla para mercado nacional y de exportación.

purezas grandes que puedan venir adheridas a ella y se limpia alrededor del pedúnculo con un paño húmedo, ya que normalmente la presentación del pedúnculo es tenido en cuenta como un criterio de calidad.

Desinfección. Con esta operación se busca eliminar los agentes biológicos (microorganismos) o químicos (residuos de plaguicidas) que pueda presentar la granadilla. Esta no es una práctica común en la granadilla y al parecer las tecnologías hasta ahora existentes para la desinfección no reportan mayores resultados. Pues en ensayos con Timsen, hipoclorito de sodio y ácido cítrico a temperatura ambiente y bajo refrigeración no se alcanzaron tiempos mayores a los alcanzadas por el testigo bajo refrigeración. Además, este tratamiento removería la cera natural de la granadilla (Suárez, 2007).

3.2.5 Secado

Es una operación necesaria cuando se han usado métodos húmedos para la limpieza del producto, pues el exceso de humedad superficial de los productos hortofrutícolas favorece el ataque de microorganismos, en especial el de hongos. Para la remoción de esta humedad en exceso, la fruta puede dejarse escurrir en las canastillas, aprovechando la ventilación natural, siempre y cuando la fruta este protegida o alejada de cualquier fuente de contaminación. Dado que la limpieza en húmedo y desinfección no es corriente, esta práctica de secado no es requerida en la granadilla.

3.2.6 Empaque

El objetivo de esta operación es proteger la fruta de cualquier tipo de daño, facilitar su comercialización y promover su venta.

El empaque debe evitar el daño mecánico por compresión, vibración, abrasión, e impacto; proteger la fruta de la deshidratación y del ataque de microorganismos, pájaros y roedores; evitar la contaminación con productos químicos o cualquier otro producto o elemento; además debe proporcionar una atmósfera modificada

benéfica. Para evitar el daño mecánico o la contaminación por medios biológicos o químicos los materiales de empaque deben ser estructurales, higiénicos y permeables.

Con el uso de empaques se busca también proporcionar una atmósfera benéfica a la fruta. Como se mencionó previamente concentraciones altas de CO_2 y bajas de O_2 reducen la velocidad de respiración de la fruta y con ello se contribuye a conservar la fruta por tiempos mayores. Este cambio de la concentración del CO_2 y del O_2 en la atmósfera que rodea la fruta es lo que se conoce como atmósfera modificadas y una manera de alcanzarlas es utilizando empaques que presentan diferente permeabilidad al oxígeno y al dióxido de carbono. Películas plásticas que presenten una baja permeabilidad al oxígeno no permitirá la entrada de este gas en el empaque, esto causará la disminución del oxígeno en el interior del empaque, dado el consumo de oxígeno por la fruta durante el proceso de respiración. Películas plásticas que presenten una baja permeabilidad al dióxido de carbono conducirán a un incremento de la concentración de este gas dentro del empaque pues la fruta al respirar va liberando dióxido de carbono. Todas las frutas presentan diferente grado de susceptibilidad a este tipo de atmósferas, por lo cual cada fruta requiere de un estudio particular para determinar la concentración de oxígeno y dióxido de carbono más adecuado y por ende el tipo de empaque recomendado. En la Figura 28 se observan algunos estudios realizados con atmósferas modificadas para la conservación de granadilla.

El uso de atmósferas modificadas para la conservación de la granadilla no ha mostrado mayores ventajas hasta el momento, pues los tiempos de vida útil de granadilla empacada en estas películas es similar al encontrado para granadilla sin empacar. El único efecto positivo interesante hasta el momento encontrado radica en la reducción de la pérdida de peso por deshidratación (Peña, 2007; Arias, 2007 y Corredor, 2006).



Figura 28. Empaque de granadilla en atmósferas modificadas.

De otra parte, el empaque también debe facilitar la logística de su comercialización, esto significa facilitar la manipulación y transporte de la fruta, el conteo, el seguimiento y el almacenamiento. Bajo estas pautas las canastillas plásticas son los empaques que más se ajustan a estos requerimientos, pues son fáciles de llenar, apilar, manipular, transportar; además están disponibles en una gran variedad de diseños especialmente relacionados con la altura de la canastilla y el grado de ventilación. El peso de las canastillas plásticas es bajo comparado con la capacidad de transporte que presentan, son reutilizables previa limpieza y desinfección, por lo

cual la inversión inicial en su compra se recupera fácilmente. Las canastillas plásticas de 60×40×25 cm y 50×30×30 cm son los empaques recomendados para el transporte de la granadilla cuando se comercializa en grandes volúmenes hacia los centros de distribución. Cuando se dirige al mercado de exportación las cajas de cartón con una sola capa de granadilla son las recomendadas. El empaque debe facilitar la impresión de información como el código de barras, el cual permite la trazabilidad del producto –seguimiento del producto desde el lote de producción hasta la entrega al consumidor final (Figura 29)–. Finalmente, como lo muestra la misma figura el empaque debe promover la venta de la fruta mediante diseños llamativos y proveer información de interés para el consumidor, tal como el contenido nutricional, la forma de consumo o alguna receta.

3.2.7 Acopio

El acopio se realiza en diferentes momentos. El primer punto de acopio se hace en finca donde la fruta es almacenada temporalmente para ser posteriormente trasladada hacia otros centros de distribución regional, departamental, nacional, exportadoras o procesadoras. El acopio en finca debería hacerse en lugares especialmente diseñados o construidos para tal fin. Es decir, con una cubierta para protegerlo de la exposición directa a rayos solares y de la lluvia, alejado de fuentes de contaminación como depósitos de basuras, agroquímicos, animales domésticos, ropa, etc. El lugar debe estar limpio, organizado, con ventilación adecuada, buena iluminación y no almacenar otro tipo de productos con la fruta como abonos o fungicidas.

Otro de los puntos de acopio se da en los centros de distribución ya sean minoristas o mayoristas. En estos puntos de acopio generalmente se almacenan diferentes tipos de productos agrícolas en la misma bodega. Esto puede resultar perjudicial



Figura 29. Código de barras para asegurar la trazabilidad del producto.

para la conservación de la calidad de los productos más susceptibles al deterioro, pues el comportamiento fisiológico de los productos agrícolas es diferente y por ende necesitan de condiciones de almacenamiento particulares. Si no es posible contar con subdivisiones que permitan separar los diferentes productos, es recomendable tener la bodega muy bien ventilada para evitar la acumulación de gases como el etileno dentro de la bodega, pero proteger los productos de la deshidratación si la bodega no cuenta con sistemas de humidificación.

3.2.8 Almacenamiento

Esta operación se realiza con el fin de asegurar una oferta constante de producto y una reducción en la oscilación de los precios. Mediante el control de las condiciones de temperatura, humedad relativa y concentración de gases en el cuarto de almacenamiento se puede reducir la velocidad de los procesos fisiológicos de la fruta, como la respiración, la transpiración y todos los procesos de maduración y degradación, con lo cual la vida de la fruta se puede prolongar. La eficiencia de este proceso se determina por la cantidad de tiempo que la fruta o producto mantiene su calidad.

Aunque las prácticas de recolección, cosecha, manejo, preenfriamiento, limpieza de la bodega, tipo y variedad del producto a almacenar, afectan la eficiencia del almacenamiento, el factor de mayor peso es la temperatura, seguida por otros factores como la humedad relativa, el grado de madurez del producto y la concentración de gases circundantes. La temperatura regula la tasa de todos los procesos fisiológicos y bioquímicos asociados con la senescencia o muerte de los frutos; la humedad relativa determina las pérdidas por deshidratación, mientras que la composición de la atmósfera de almacenamiento permite regular los procesos de respiración y deterioro de la fruta. Para lograr tiempos prolongados de almacenamiento de la granadilla se recomienda almacenar fruta en el mismo estado de madurez, en perfecto estado físico y sanitario y pre enfriada, es decir retirarle el calor que viene del campo mediante ventilación natural. De otra parte el cuarto de almacenamiento debe estar alejado de fuentes de contaminación biológica o química, protegido del sol, debe estar limpio y preferiblemente desinfectado, al igual que las canastillas utilizadas para el almacenamiento de la fruta. Si se trata de cajas de cartón éstas deben ser nuevas no reutilizadas, pues estas no se pueden limpiar y desinfectar adecuadamente. La fruta en el cuarto debe estar perfectamente distribuida de manera que permita la ventilación para evitar la formación de puntos de acumulación de

calor o alta temperatura, facilite el movimiento de la fruta, y el control de entrada y salida de la fruta (primera que entra primera que sale). En cuanto a la temperatura, 8 °C parece ser una temperatura adecuada para la conservación de la granadilla y si no se utiliza ningún tipo de película plástica para empacarla, la humedad de la cámara de almacenamiento debería estar alrededor del 90%.

3.2.9 Transporte

Dado el precio de estos productos en el mercado y la cultura de manejo de los productos hortofrutícolas en el país, no es común el uso de transporte refrigerado para este tipo de productos. Por lo tanto, a continuación se listan algunas recomendaciones generales para el transporte no refrigerado de este tipo de productos.

El transporte de frutas y hortalizas en estos vehículos no refrigerados debe hacerse en trayectos cortos, preferiblemente en horas de la noche o temprano en la mañana cuando la temperatura ambiente es baja y la humedad relativa alta.

El transporte de la fruta hacia los centros de distribución local, centros de acondicionamiento o centros de distribución mayoristas, constituye uno de los puntos críticos en el manejo poscosecha, pues las pérdidas reportadas en esta etapa superan el 7% en la mayoría de las frutas, ocasionadas por el uso de vehículos inadecuados, en mal estado y la falta de vías de comunicación adecuadas. En la Figura 30 se presenta un vehículo típico utilizado para el transporte de la fruta hacia centros de distribución regional o mayorista.

Cuando se dirige a centros mayoristas de distribución o acondicionamiento regularmente son transportados en vehículos de alta capacidad. Aunque las características de los vehículos en estos dos casos son diferentes, deben cumplir con requerimientos mínimos tales como:



Figura 30. Vehículos usualmente utilizados para el transporte de la granadilla hacia mercados regionales.

- Estar en buenas condiciones mecánicas (amortiguación y dirección) además de limpios y desinfectados antes de su carga.
- La conducción del vehículo debe hacerse de manera cuidadosa evitando la vibración de la carga y cambios fuertes de dirección, lo cual puede ocasionar daños por impacto, abrasión, entre otros.
- Deben ser cargados y descargados cuidadosamente, teniendo en cuenta que el primero que entra debe ser el primero que sale.
- La carga se debe apilar asegurando la estabilidad de la pila y la adecuada ventilación del producto. Por lo tanto, la altura, el uso de estibas y la distancia entre las columnas de producto deben ser tenidas en cuenta al momento de cargar el producto.

- Los empaques utilizados también deben favorecer la ventilación del producto evitando los focos de alta temperatura y ser suficientemente resistentes para ofrecer protección al producto y favorecer el apilado.
- Los carros de alta capacidad, como camiones, furgones, están mejor adecuados que los jeeps o carros pequeños para el transporte de este tipo de productos, ya que cuentan con mayor espacio que facilita la ventilación evitando el calentamiento del producto, además de facilitar la distribución y estabilidad del producto en el vehículo. Sin embargo, tienen que esperar hasta completar la carga, para reducir los fletes, exponiendo el producto a temperaturas altas por largas jornadas.
- Finalmente el producto debe ir protegido de los rayos solares, de las lluvias y del viento que además de causar la deshidratación también puede transportar materiales contaminantes como polvo, hojas, bacterias presentes en el aire, etc. Por lo tanto, el vehículo debe contar con una cubierta que proteja al producto de todo este tipo de problemas, pero también debe facilitar la ventilación de la carga para evitar la acumulación de calor e incremento de la temperatura, lo cual ocasiona un incremento de la velocidad de deterioro de los productos. Los colores claros en las cubiertas de estos vehículos resultan favorables ya que reflejan en un alto grado los rayos solares y con ello reducen el incremento de temperatura dentro del vehículo.



4

PROCESAMIENTO
DE LA
GRANADILLA

A continuación se presentan algunas alternativas para el procesamiento de la granadilla (Figura 31) como opciones para el aprovechamiento de la fruta que ha sido rechazado por defectos que no afectan la sanidad de la fruta como



Figura 31. Aromática y néctar de granadilla.

defectos de forma o tamaño. Aunque no se presenta el diagrama de equipos y procesos para su aplicación industrial, las formulaciones y procesos aquí presentados aseguran la inocuidad del alimento, el cumplimiento de las respectivas Normas Técnicas y la satisfacción de los consumidores. Los productos presentados son de fácil elaboración a nivel artesanal pero de muy fácil escalamiento a tamaño piloto o semi industriales.

4.1 NÉCTAR DE GRANADILLA

4.1.1 Generalidades

La información aquí contenida proviene de la Norma Técnica Colombiana NTC 1001. El néctar se define como el producto constituido por jugo o puré de frutas frescas o reconstituidas a partir de concentrados naturales. Puede estar adicionado con agua, edulcorantes naturales y ácidos permitidos, sometidos a un tratamiento de conservación adecuado. Debe estar libre de materias y sabores extraños, poseer color uniforme y olor semejante al de la fruta de que fue elaborado. El mínimo contenido de sólidos solubles debe ser de 10 °Brix, pH mínimo de 2.5 y acidez titulable de 0.2% expresada como ácido cítrico. El contenido mínimo de pulpa debe estar entre el rango de 10% y 40% en peso. Se permite la utilización de ciertos conservantes (ácido benzoico o sórbico y sus respectivas sales de calcio, potasio y sodio en cantidad máxima de 1.000 mg/kg), estabilizantes (alginatos de amonio, calcio, potasio propilenglicol, carboximetil celulosa, carragenina, goma xantana, pectina, en cantidad máxima de 1.5 g/kg), colorantes (de acuerdo con Resolución N° 10593 de 1985), acidulantes (ácido cítrico, tartárico, málico o fumárico) y antioxidantes como el ácido ascórbico, limitados por las buenas prácticas de manufactura, BPM.

En los néctares de frutas no se permite la adición de aromatizantes artificiales y almidón. Se permite la adición de ésteres naturales cuando se fabrican a partir de concentrados de frutas.

Los néctares de frutas podrán llevar en el rótulo la frase 100% natural, solamente cuando el producto no se le agreguen aditivos, con la excepción del ácido ascórbico.

4.1.2 Procedimiento para la elaboración del néctar de granadilla

En la Tabla 4 se listan las materias primas a utilizar para la elaboración del néctar. Éstas fueron calculadas de acuerdo con los requerimientos que debe cumplir el néctar, según la Norma Técnica Colombiana NTC 1001.

Tabla 4. Formulación para néctar de granadilla.

COMPONENTE	100%
Pulpa	30.00
Azúcar	06.26
Agua	63.74
Total	100.00

Fuente: Campos J., 2006.

De acuerdo con esta formulación para obtener 50 frascos de 250 g de néctar de granadilla se necesitan 4.16 kg de pulpa de granadilla, 0.86 kg de azúcar y 8.84 litros de agua. Con estas proporciones se asegura el cumplimiento de las condiciones establecidas en la NTC 1001. Dado el bajo contenido de pulpa de la granadilla, se necesita alrededor de 12 kg de fruta.

El proceso de elaboración es descrito a continuación, mientras que el diagrama de operaciones es presentado en la Figura 32.

- Pesaje de fruta. Para establecer rendimientos de la fruta para la obtención de pulpa, residuos y producto final.



Figura 32. Proceso de elaboración de néctar de granadilla.

- Lavado de la granadilla. Para retirar excesos de suciedad y material no deseado.
- Escurrido. Para reducir el exceso de humedad, y evitar la contaminación de la pulpa.
- Escaldado. Tratamiento térmico la fruta con agua a 65 °C durante 5 minutos para reducir la acción de enzimas y la carga microbiana. Posteriormente se enfría hasta 30 °C.
- Descascarado. Retirar la cáscara de la fruta para su posterior despulpado.
- Despulpado. Separación mecánica por medio del fraccionamiento de la fruta para obtener la pulpa de fruta libre de semilla.
- Cernido de la pulpa. Complementar la operación de despulpado y retirar completamente la semilla.
- Pesaje de la pulpa. Establecer el rendimiento de la fruta y calcular la formulación.
- Medición de pH y grados brix. Caracterizar la pulpa de fruta para establecer la formulación y proceso de transformación para la obtención del néctar.
- Formulación de componentes. De acuerdo con las características definidas para el néctar a elaborar y las características de la pulpa de la granadilla, se determinan las cantidades de cada componente a utilizar pulpa, azúcar, y agua.
- Mezcla de componentes. Se mezcla la pulpa de fruta, el azúcar y el agua en las proporciones establecidas en la formulación y se somete a cocción agitando constantemente.

- Pasterización de la mezcla. Tratamiento térmico aplicado a la mezcla a 90 °C/12 segundos.
- Reducción de la temperatura. Se realiza un enfriamiento rápido, de modo que se afiance el sabor del producto.
- Envasado del producto. Se realiza en frascos respetando un espacio de cabeza (espacio libre) para que el producto pueda desarrollar vacío.

La tapa debe cerrarse completamente. Los envases y las tapas deben ser nuevos para que resistan el tratamiento térmico y mantengan el vacío del producto, factor que favorece la vida útil y la estabilidad del producto.

- Pasterización en el envase. El producto ya empacado en el envase individual es sometido a una segunda pasterización en un baño de agua caliente a 70 °C/15 minutos.
- Sellado o tapado. Al finalizar el tratamiento térmico se procede a girar completamente la tapa de cada uno de los empaques individuales par garantizar el desarrollo y permanencia del vacío en los mismos.
- Esterilización. El néctar envasado y tapado se mantiene a 100 °C por 15 minutos con el objeto de lograr la estabilidad del producto.
- Enfriamiento. El néctar es enfriado hasta 32 °C y almacenado en un ambiente seco libre de contaminación externa y efectos de la luz solar.

4.2 AROMÁTICA DE GRANADILLA

4.2.1 Generalidades

La aromática se define como un producto líquido, dosificado en empaque flexible, que al adicionarlo en agua caliente se obtiene una bebida agradable de características frutales con aroma y sabor a granadilla. Este tipo de productos no cuentan con Norma Técnica, por lo cual para definir los requerimientos de inocuidad se tomó de referencia la Norma Técnica Colombiana NTC 1364 para Concentrados de Frutas. En ella se establece que los concentrados de frutas son el producto de fruta a la cual se le ha extraído parcialmente el agua de constitución de la pulpa, hasta obtener un mínimo del 50% por encima del grado brix natural de la fruta.

Entre los requerimientos que deben cumplir este tipo de productos se tiene: No se permite la presencia de materias extrañas objetables como: receptáculos, pedúnculos, hojas, semillas, cáscaras o piel y defectos, en niveles mayores a 20 puntos negros de máximo 2 mm cada uno, en 10 g de muestra reconstituida a su grado brix natural. En los concentrados de frutas que tienen semillas pequeñas, se permite la presencia de estas. Deben de estar libres de insectos, restos, larvas o huevos de insectos, no se permite el uso de colorantes, se permite la adición de edulcorantes y de antioxidantes como el ácido L-ascórbico de acuerdo con las BPM. No se permite el uso de conservantes en los concentrados de frutas congelados o esterilizados, pero si en los concentrados de frutas no congelados y en los edulcorados.

En la Tabla 5 se presenta la formulación propuesta para la elaboración de la aromática de granadilla.

Tabla 5. Formulación definida de la aromática de granadilla.

COMPONENTE	100%
Pulpa	55.00
Azúcar	45.00
Total	100.00
CMC	0.12%

Fuente: Campos J., 2006.

4.2.2 Procedimiento para la obtención de aromática de granadilla

De acuerdo con esta formulación para obtener 50 frascos de 250 g de aromática de granadilla se necesitan 8.59 kg de pulpa de granadilla, 7.03 kg de azúcar y 180 g de espesante (Carboximetil celulosa, CMC). Dado que el rendimiento de esta fruta es bajo, se necesita alrededor de 25 kg de granadilla.

El procedimiento de obtención de la aromática es similar al propuesto para la obtención del néctar. Aunque la proporción de los ingredientes cambia, las operaciones a realizar son básicamente las mismas. La principal diferencia está en la obtención del punto final. El proceso inicia con el pesaje de la fruta y continúa con el lavado, escurrido, escaldado de la fruta a 65 °C por 5 minutos, enfriamiento a 30 °C. Posteriormente se retira la cáscara, se despulpa y cierne o refina la pulpa. Con el peso de la pulpa obtenida y con base en la formulación se determina la cantidad de los otros componentes (azúcar, agua y espesante) que deben ser adicionados. Se mezcla primero el espesante y el azúcar, se homogeniza la mezcla y se le adiciona a la pulpa. Esta mezcla se somete a cocción rápida y con agitación fuerte para prevenir la formación de aglomeraciones. El punto final se alcanza cuando la mezcla ha

tomado cuerpo, lo cual ocurre cuando la mezcla alcanza los 60 °Brix aproximadamente. El producto así obtenido se empaqueta en caliente, llenando el frasco hasta el cuello del envase tapándolo herméticamente. El frasco se invierte por dos minutos y se deja enfriar al medio ambiente. Se almacena en un lugar fresco, libre de humedad y protegido de la luz solar.

Para la preparación de la bebida aromática se adicionan 14 g de la aromática preparada a un volumen de 7 onzas de agua caliente y se agita hasta obtener una mezcla homogénea.

4.3 COMPOTA DE GRANADILLA

4.3.1 Generalidades

De acuerdo con la norma técnica colombiana, NTC 1474 Alimentos Envasados para Lactantes y Niños, la compota se define como el producto que contiene partículas pequeñas, de tamaño uniforme, que no requieren ni incitan a la masticación antes de la deglución. Pueden prepararse con sustancias nutritivas que estén reconocidas o se vendan comúnmente como artículos alimenticios o ingredientes alimenticios. Todos los ingredientes deben de ser limpios, de buena calidad, sanos e inocuos. No se permite la adición de sustancias conservantes, colorantes, aromatizantes, ni acentuadores de sabor. Debe someterse a tratamiento térmico antes o después de envasarlos. El producto y sus componentes no deben haberse tratado con radiaciones ionizantes. Deben estar exentos de materias extrañas. El producto se debe preparar, envasar y conservar en condiciones higiénicas adecuadas. Se pueden adicionar vitaminas y minerales de acuerdo con lo indicado por la autoridad sanitaria competente. El contenido total de sodio no debe de exceder de 200 mg/100 g de producto. El producto con pH menor de 4 debe ser pasteurizado o esterilizado, mientras que el producto con pH mayor de 4 debe ser esterilizado. Debe cumplir las demás condiciones establecidas en la norma NTC 1474.

El contenido del frasco no debe de ser menor al 80% v/v cuando pesa menos de 150 g, mínimo del 85% v/v cuando el rango de peso está entre 150 y 250 g, no inferior al 90% v/v para productos que pesen más de 250 g.

En la Tabla 6, se presenta la formulación propuesta para la elaboración de la compota de granadilla.

Tabla 6. Formulación definida de la compota de granadilla.

COMPONENTE	100%
Pulpa	86.31
Azúcar	9.69
Almidón	4.00
Total	100.00

Fuente: Campos J., 2006.

4.3.2 Procedimiento para la obtención de compota de granadilla

De acuerdo con esta formulación para obtener 50 frascos de 250 g de compota de granadilla se necesitan 16.6 kg de pulpa de granadilla, 1.87 kg de azúcar y 770 g de almidón. Dado que el rendimiento de la granadilla es bajo, se necesita alrededor de 72 kg de granadilla.

El procedimiento de obtención de la compota es similar al propuesto para la obtención del néctar. Aunque la proporción de los ingredientes cambia, las operaciones a realizar son básicamente las mismas. La principal diferencia está en la determinación del punto final.

El proceso inicia con el pesaje de fruta, seguido del lavado, escurrido y escaldado a 65 °C por 5 minutos, con posterior enfriamiento a 30 °C. Luego se da la obtención de la pulpa, para lo cual se retira la cáscara, se despulpa y se cierne la pulpa para refinarla. La pulpa se pesa y se determinan los grados brix y el pH para establecer el rendimiento y calcular los demás ingredientes de acuerdo con la formulación establecida. Estos son el azúcar, el agua y el almidón. Posteriormente adicionar esta mezcla a la pulpa de fruta y someter a cocción, la cual debe ser rápida y con agitación fuerte para prevenir la formación de aglomeraciones que generan mala presentación y sensación desagradable al consumir el producto. El punto final se alcanza cuando se observe la aparición de hilos que poco a poco transforman la masa dándole un cuerpo denso y de color más oscuro, elástico de consistencia pesada, que al mezclarlo deja observar el fondo del recipiente. El producto así obtenido es empacado en caliente. Se debe llenar el frasco hasta el cuello del envase y tapar herméticamente, invertir el frasco por dos minutos y dejar enfriar al medio ambiente. Se almacena en un lugar fresco, libre de humedad y protegido de la luz solar.



5 PRINCIPIOS BÁSICOS DE HACCP Y BPM

A continuación se presenta una recopilación de información proveniente de diferentes fuentes (Observatorio Tecnológico de la Industria Agroalimentaria de la Comunidad de Madrid, Universidad de Nebraska, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, y el Instituto Panamericano de Protección de Alimentos y Zoonosis), sobre los principios básicos del HACCP y BPM, con el objetivo de que sean conocidas por productores, distribuidores, exportadores, procesadores, técnicos y demás personas vinculadas a estas cadenas de producción, con el fin de favorecer la adaptación y adopción de estos principios en las diferentes actividades que desarrollan en esta cadena. La implementación de estos sistemas y principios de HACCP y BPM, unido a las buenas prácticas agrícolas, BPA, permitirá alcanzar condiciones de mayor competitividad en el mercado mundial de los productos hortofrutícolas.

El Código Internacional Recomendado de Prácticas-Principios Generales de Higiene de los Alimentos del Codex, favoreció la adopción del sistema HACCP a nivel internacional (www.fao.org). Con este sistema se pretende asegurar la producción de alimentos sanos e inocuos a nivel mundial. Los beneficios de HACCP para

quien produce, elabora, comercia o transporta alimentos, son una reducción de reclamos, devoluciones, reprocesos y rechazos; para la inspección oficial implica una menor necesidad de inspecciones con el consecuente ahorro de recursos, y finalmente para el consumidor significa la seguridad de disponer de un alimento inocuo (www.panalimentos.org y www.observatorio-alimentario.org).

5.I. SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL

El sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP, o sus siglas en español APPCC), es un enfoque sistemático para identificar peligros y estimar los riesgos que pueden afectar la inocuidad de un alimento, con el fin de establecer las medidas para controlarlos. Los siete principios en los que se basa el sistema HACCP son (www.observatorio-alimentario.org/especiales/appcc/4.htm):

- 1. Realizar un análisis de peligros.** Identificar los posibles peligros asociados con la producción de alimentos en todas sus fases, evaluar la probabilidad de que se produzcan e identificar medidas preventivas para su control.
- 2. Identificar los Puntos de Control Críticos (PCC) del proceso.** Determinar los puntos /procedimientos /fases operacionales que pueden controlarse para eliminar peligros o reducir al mínimo el riesgo de que se produzcan puntos de control críticos, PPC.
- 3. Establecer los límites críticos** que deberán alcanzarse para asegurar que el PCC esté bajo control.
- 4. Establecer un sistema de vigilancia** para asegurar el control de los PCC mediante ensayos u observaciones programados.

5. **Establecer las medidas correctivas** que habrán de adoptarse cuando la vigilancia indique que un determinado PCC no está bajo control.
6. **Establecer procedimientos de verificación**, incluidos ensayos y procedimientos complementarios, para comprobar que el sistema de HACCP funcione eficazmente.
7. **Establecer un sistema de documentación** sobre todos los procedimientos y los registros apropiados a estos principios y su aplicación.

Este método es efectivo si previamente se ha logrado que en el sistema de producción se apliquen buenas prácticas higiénicas y buenas prácticas agrícolas o de manufactura (www.panalimentos.org).

Por lo tanto, para iniciar la implementación del HACCP es necesario consolidar previamente las buenas prácticas de manufactura (BPM) y los Procedimientos Operacionales de Limpieza y Desinfección (SSOP), los cuales son esenciales para el funcionamiento exitoso de un Plan HACCP.

Dado que esta publicación está enfocada al manejo cosecha y poscosecha, no se han incluido las buenas prácticas agrícolas BPA, pero se espera que éstas sean cumplidas a cabalidad para así asegurar un manejo total de la calidad a lo largo de la cadena de producción y distribución de la fruta, que asegure la inocuidad de la misma. A continuación se presenta un recorrido rápido sobre las buenas prácticas de manufactura BPM, las cuales aplican muy bien al manejo de la fruta durante las etapas de cosecha y poscosecha.

5.2 BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA

Las buenas prácticas de manufactura BPM, se refieren a las regulaciones promulgadas por la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos, FDA, tienen fuerza de ley y están dirigidas a todos los productores, procesadores, y empacadores de alimentos para que tomen las medidas proactivas con el fin de asegurar que sus productos sean seguros, puros y correctamente etiquetados. El no cumplimiento de estas regulaciones BPM puede conllevar a la recolección del producto del mercado, confiscaciones, multas y cargos criminales (www.gmp1st.com/index). Las BPM conciernen con temas de personal, instalaciones, mantenimiento de registros, saneamiento, limpieza, validación de procesos, entre otros. A continuación se presentan algunos de los requerimientos establecidos para cada uno de estos aspectos. La información a continuación presentada fue tomada del Instituto de Agricultura y Recursos Naturales de la Universidad de Nebraska, IANR.

5.2.1 Personal

La administración debe brindar capacitación a los empleados sobre los principios de saneamiento de la planta e higiene personal, mantenimiento de registros, evaluación de productos y procedimientos de manejo de la fruta, no solamente al inicio sino a lo largo de su empleo. Es recomendable el uso de rótulos para recordar los procedimientos para ciertas tareas y la supervisión adecuada para asegurar que se está utilizando las BPM tanto en áreas de acondicionamiento como en las de personal (baños y vestieres).

En el caso de las prácticas de recolección de fruta, esta recomendación resulta un poco difícil de aplicar dado que generalmente para esta actividad no se tiene una planta de personal fija. Sin embargo, sí se pueden tomar algunos elementos importantes tales como recordar a los recolectores la importancia de la higiene

personal y del seguimiento de las recomendaciones para la recolección de la fruta. Por ejemplo, el grado de madurez de la fruta a cortar, el uso de tijeras para cortarla y la desinfección periódica de las herramientas de corte, deberían ser recordadas frecuentemente, ya sea de manera directa por el administrador o dueño de la finca, o mediante rótulos ubicados estratégicamente.

Aseo personal:

- El personal debe bañarse diariamente antes de entrar a trabajar.
- Las uñas deben mantenerse limpias y adecuadamente cortadas.
- No se debe permitir el uso de joyas.
- En caso de cortadas o vendajes en las manos se deben utilizar guantes desechables.
- Las enfermedades contagiosas deben reportarse.
- No se debe permitir que personas con alguna enfermedad contagiosa o heridas abiertas manipule los alimentos.

Estas recomendaciones de personal aplican a las labores de recolección, acondicionamiento y procesamiento.

Uniformes:

- Los uniformes/batas/overoles deben mantenerse limpios y ordenados.
- Quitarse las batas y el equipo antes de utilizar los baños.
- No usar las batas fuera de la planta.

- No se permiten bolsillos arriba de la cintura.
- Evitar el uso de ropa para cubrir el uniforme (sacos, chaquetas).
- Los pantalones deben meterse dentro de las botas.
- Las botas deben lavarse antes de entrar al área de producción.

Estas recomendaciones de uniforme aplican muy bien en las áreas de acondicionamiento y procesamiento, más que a las labores de cosecha, sin embargo, algunas recomendaciones pueden ser también aplicables a esta labor.

Cobertura del cabello:

- El cabello debe estar cubierto, preferiblemente usando redecillas.
- Los hombres deben estar rasurados o de lo contrario deben usar redecillas faciales.
- Las patillas deben estar cubiertas por encima de los lóbulos de las orejas.

Aunque parecen medidas extremas para su aplicación a nivel de campo, son fáciles de aplicar y pronto serán de obligatorio cumplimiento para poder participar en el mercado mundial.

Lavado de manos:

- Las manos se deben lavar después de toser, estornudar, usar el baño, fumar, tomar períodos de descanso, manipular contenedores sucios, materiales de desecho o productos de origen animal, usar el teléfono.

- Se debe disponer de dispensadores de pared de jabón antibacterial, solución sanitaria y toallas desechables con las cuales se debe cerrar el grifo del agua una vez se hallan secado las manos.

Estas recomendaciones son aplicables tanto a labores de campo como de acondicionamiento, aunque en algunos casos los lotes de producción son tan grandes que lavarse las manos después de toser o estornudar implica una pérdida de tiempo para el recolector, a quien se le paga por volumen recolectado. En estos casos podría pensarse en el uso de pañuelo para toser o estornudar.

Conducta:

- No es permitido fumar, ni escupir.
- Las herramientas o partes de mantenimiento no deben colocarse sobre las superficies de contacto con los alimentos.
- Los alimentos se deben ingerir en áreas específicas, separadas del área de trabajo o acondicionamiento de alimentos.
- No se debe correr, jugar, o apoyarse en los equipos.

Estas recomendaciones se aplican más a los puntos o centros de acondicionamiento y procesamiento de la fruta.

5.2.2 Edificios e instalaciones

De aquí hacia adelante, las recomendaciones están enfocadas principalmente a los centros de acondicionamiento y procesamiento.

Planta y terrenos de la planta:

- Los alrededores deben mantenerse limpios de basura, la hierba alrededor debe mantenerse corta para eliminar la propagación y presencia de plagas, debe contar con un drenaje adecuado.

Construcción y diseño de la planta:

- La planta debería tener áreas identificadas por colores, de acuerdo con las exigencias en la aplicación de las medidas de reducción del riesgo sanitario. Colores claros para las más exigentes, así: blancas (producción y adecuación), grises (almacenamiento y despachos), y negras (recepción, dispensación y administración).
- La planta debe permitir una fácil limpieza y desinfección.
- Las rutas de evacuación deben estar debidamente señalizadas, contar con un número suficiente de extintores. Los niveles de energía, iluminación, ventilación, ruido y drenaje deben facilitar la realización de las operaciones y en ningún caso afectar o interferir en los resultados de las mismas.
- Contar con suministro de agua potable permanente que cumpla con los requisitos de la legislación sanitaria vigente.
- El sistema de alcantarillado deberá contar con conexión al sistema de alcantarillado público, deberá instalarse un sistema para el tratamiento, evacuación y disposición sanitaria de residuos líquidos, previa aprobación de la autoridad ambiental competente.
- Deben adoptarse las medidas necesarias para impedir el ingreso de personas no autorizadas a las zonas de ambiente controlado, producción y de control de calidad.

- Los drenajes deberán tener un tamaño adecuado y estar directamente conectados con los ductos de desagüe, además estar protegidos, especialmente aquellos ubicados en las áreas de producción.
- Deben contar con tuberías de evacuación de residuos líquidos diseñadas y construidas de tal manera que permitan su rápido escurrimiento, se impida el paso de gases, no permitan el vaciamiento, el escape de líquido o la formación de depósitos en el interior de las tuberías y finalmente, se evite la conexión o interconexión con tanques de almacenamiento y sistemas de agua potable.
- La disposición de residuos sólidos deberá ser tal, que de cumplimiento a la legislación sanitaria vigente.
- Todos los establecimientos deben contar con el acceso a áreas como las instalaciones sanitarias, en cantidad suficiente. Los baños deben estar dotados con papel higiénico y el lavamanos con jabón, un mecanismo de secado de manos (aire o toallas de papel desechables) y un recipiente para la basura. Estas áreas deben permanecer en buenas condiciones de orden, limpieza y mantenimiento.
- Todos los establecimientos deben contar con una zona accesoria de vestieres.

Áreas y zonas de acondicionamiento, almacenamiento y de control de calidad:

Estas áreas deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- Los pisos deben ser impermeables, sólidos, resistentes, anti-deslizantes, de fácil limpieza y uniformes para evitar tropiezos

y accidentes. Éstos deben tener nivelación adecuada, para facilitar drenaje.

- Los cielos rasos, techos y paredes o muros deben ser impermeables, incombustibles, de superficie lisa, sólida y resistente a factores ambientales como humedad y temperatura. Deben estar cubiertos con materiales lavables y de fácil limpieza. Las uniones de paredes o muros con cielos rasos o techos, en los ambientes donde se requiera un proceso de limpieza y asepsia, deberán tener acabados en media caña.
- Deben contar con una iluminación natural o artificial con una intensidad adecuada. Los bombillos o lámparas ubicadas en las zonas de control de calidad, producción y empaque deben estar protegidas para evitar accidentes en caso de rompimiento.
- Las instalaciones deben estar construidas de manera que faciliten las operaciones de limpieza de áreas y equipos acorde con el programa de limpieza y desinfección, así como contar con el suministro de aire adecuado, de acuerdo con el tipo de área.

5.2.3 Equipo

- Las superficies de contacto con alimentos deben ser inertes y lisas, preferiblemente en acero inoxidable. Todas las uniones de la superficie deben ser lisas, continuas y a ras con la superficie. Deben ser fáciles de limpiar y desinfectar. La instalación del equipo debe permitir un espacio libre de un metro alrededor del mismo y al menos 20 cm de altura sobre el suelo para facilitar la limpieza.
- Los motores, poleas y barriles deben estar completamente encerrados y sellados y no montados.

5.2.4 Controles de producción y manejo

- Las materias primas deben ser inspeccionadas y separadas de los productos procesados.
- Deben establecerse procedimientos que se seguirán para las pruebas que se utilizarán en la revisión de calidad y seguridad de los productos terminados.
- Los materiales de empaque deben ser aprobados y proporcionar protección adecuada.
- Los productos terminados deben ser codificados para brindar información como lugar y fecha de producción.
- Los registros de producción deben ser llevados correctamente y guardados por un lapso de tiempo apropiado.
- Los productos deben ser almacenados y transportados bajo condiciones sanitarias y lejos de sustancias nocivas.

5.3 PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

La información presentada en esta sección es tomada de Instituto Panamericano de Protección de Alimentos y Zoonosis (www.panalimentos.org). Los Procedimientos Operacionales de Limpieza y Desinfección (SSOP), son considerados de manera independiente de las BPM, dada su importancia en la implementación del sistema HACCP. Antes de entrar a describir estos procedimientos es importante recordar que el aspecto más determinante del saneamiento es producir productos seguros y salubres. Estos procedimientos incluyen:

- Procedimientos de limpieza y desinfección a seguir antes, durante y después de las operaciones.
- Frecuencia para la ejecución de cada procedimiento e identificación del responsable de dirigirlo.
- Vigilancia diaria de la ejecución de los procedimientos.
- Evaluación de la efectividad de los SSOP y sus procedimientos en la prevención de la contaminación.
- Toma de acciones correctivas cuando se determina que los procedimientos no logran prevenir la contaminación.

5.4 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA HACCP

Cuando los preparativos para la aplicación del HACCP, las BPM y los SSOP se han completado, se puede iniciar el proceso de implementación del HACCP. Los programas de implementación no se pueden generalizar, pues cada empresa presenta condiciones particulares que requieren de un trabajo específico e individual, sin embargo, para su implementación deben darse los siguientes pasos básicos (Vásquez y Franco, 2002):

- Definir términos de referencia y alcance. Escoger los productos o líneas de proceso objeto de la aplicación y el tipo de peligros a controlar. Cuando se desarrolla un plan de primera vez, se recomienda limitarse a uno solo de los tipos de peligro.
- Formación del equipo. Se deben definir integrantes, funciones y plan de entrenamiento.
- Descripción del producto y uso esperado. Descripción precisa del producto, su composición, proceso y potenciales consumidores.

- Elaboración de un diagrama del proceso y chequeo in situ.
- Identificar y listar los peligros en cada etapa y las medidas para prevenirlos.
- Determinar los Puntos Críticos de Control (PCC). Identificar los puntos del proceso críticos para la inocuidad del alimento.
- Definir los límites críticos en los PCC. Establecer criterios para determinar la diferencia entre producir un alimento inocuo y uno no inocuo.
- Establecer el monitoreo en los PCC. Definir qué medir, cómo, cuándo y quién.
- Definir las acciones correctivas. Establecer las medidas a aplicar cuando el proceso está fuera o cerca de los Límites Críticos.
- Establecer un sistema de registro y documentación. Es muy útil en la verificación y análisis retrospectivo.
- Verificar el correcto funcionamiento del Plan. Para confirmar la efectividad del sistema HACCP.
- Mantenimiento y actualización. Una vez se completa la implementación, es necesario actualizar el plan de acuerdo con los cambios en el proceso, o con el mejoramiento del plan.

La aplicación práctica del sistema a nivel de medianas y pequeñas industrias es aún limitado y requiere previamente una aplicación correcta de buenas prácticas de higiene y de producción/elaboración.



6

MERCADO DE LA
GRANADILLA

La producción mundial de frutas y vegetales ha venido creciendo de manera constante, pasando de 0.81 billones de toneladas métricas (Tm) en 1991 a 1.1 billones de Tm en el 2003. La superficie cosechada incrementó de 72.2 a 96.6 millones de hectáreas, repartiéndose proporcionalmente entre frutas y vegetales. Mientras que en producción en toneladas, los vegetales contribuyen con el 60%.

Estados Unidos es el mayor importador a nivel mundial de frutas y vegetales (a nivel de país), sus importaciones han crecido de 6.7 billones en 1990 a 10.8 billones en el 2001 y para el 2005 se estiman en 13 billones de dólares.

Las nuevas tendencias del mercado agropecuario y del consumo de alimentos se caracterizan por (Peñaherrera, 2005):

- Una alta concentración de la demanda.
- Amplia oferta, pues se tienen muchos países productores.
- Empresas transnacionales que dominan los canales internacionales del comercio.

- Amplia participación de cadenas de supermercados con poder de compra oligopólico y tiendas especializadas en la venta minorista.
- Alta regulación y exigencia tanto en normas sanitarias como de calidad y de presentación de productos para el ingreso a los mercados de destino.
- Barreras no-arancelarias.
- Desarrollo tecnológico e innovaciones en producción, empaque, poscosecha y procesamiento.
- Manejos más eficientes en el transporte y distribución de los productos.
- La información desempeña un rol estratégico en el alcance de la competitividad en la toma de decisiones, inteligencia de mercado y en el aprovechamiento de oportunidades.
- Consumo de productos saludables, convenientes e innovadores. Los primeros se refieren a productos frescos, orgánicos, inocuos, bajos en grasas saturadas, sal, y azúcares. El término conveniente se refiere a los productos listos para consumir o fáciles de preparar, congelados, de larga vida, en porciones individuales, etc.; mientras que en los innovadores clasifican todos aquellos productos exóticos, con nuevas presentaciones y óptima relación precio – calidad.

Una vez conocidos estos parámetros básicos que se dan en el mercado de los productos agropecuarios, se describen algunas particularidades del mercado de la granadilla.

La granadilla es una fruta exótica pero que requiere de una campaña de sensibilización y promoción, pues en Norteamérica no es tan conocida, por lo cual sólo es consumida por consumidores de altos ingresos o de ciertos grupos étnicos.

Las exportaciones de granadilla desde Colombia han aumentado, especialmente en el 2005 dado el incremento de consumo en países como Holanda, Alemania y Venezuela. Los principales destinos son Holanda con el 18.5%, Alemania 12% y Ecuador 11%. Les siguen Venezuela, Francia, Reino Unido, Canadá y Portugal.

Las exportaciones a Estados Unidos están restringidas hasta que se demuestre que se encuentran libres de plagas y enfermedades.

Por aplicación del Sistema Generalizado de Preferencias para los Países Andinos (SGP), Europa no aplica arancel en las exportaciones a estos mercados. De manera similar Estados Unidos no impone aranceles al producto bajo el amparo de la Ley de Preferencias Arancelarias Andinas (LPAA). Las exportaciones a los países de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) están libres de gravámenes, según los acuerdos suscritos (Peñaherrera, 2005).

Requerimientos básicos para la exportación de productos frescos

La exportación de un producto agrícola fresco de un país a otro está dada por las plagas y enfermedades que con éste se puedan introducir al país importador. Si el país exportador tiene plagas o enfermedades que puedan ser transportadas por la fruta a un país que no las tenga, este país prohibirá su importación, a menos que el país exportador genere un protocolo que pueda garantizar que esas plagas o enfermedades no llegarán al país importador (Ostertag, 2008).

El grado de madurez es uno de los parámetros relevantes en el mercadeo internacional de frutas. Generalmente, se evita el manejo de fruta madura, se prefiere fruta pintona, para asegurar que resiste la manipulación y transporte y garantizar una vida de anaquel adecuada. Se debe conocer si se trata de una fruta climatérica o no, para determinar su manejo durante la comercialización.

Se debe garantizar la inocuidad y calidad en todos los aspectos. De acuerdo con la Norma Técnica Colombiana NTC 4101, la fruta debe estar entera con la forma característica, de aspecto fresco y consistencia firme, sana, libre de ataques de insectos o enfermedades, limpios, exentos de olores, sabores o materias extrañas visibles, libres de humedad externa anormal, en el índice de madurez exigido por el comprador, con el pedúnculo a la altura del primer nudo y con la capa de cera natural que la acompaña. Debe presentarse en empaques rígidos de cartón corrugado de 40×30 cm ó 50×30 cm, con separadores y una capa amortiguadora. Generalmente se empacan cajas de 2.5 kg o con 15 a 20 unidades por caja.

El contenido de cada empaque debe ser homogéneo, y estar constituido por granadillas del mismo origen, variedad, categoría, color y calibre. En el rótulo se debe especificar:

- Identificación del producto: nombre del exportador, expedidor, código.
- Naturaleza del producto: nombre del producto y nombre de la variedad.
- Origen del producto: país y región de origen, fecha de empaque.
- Características comerciales: categoría, calibre, número de frutos y peso neto.
- Simbología que indique el correcto manejo del producto.

A continuación se presentan algunas características particulares del mercado de productos frescos exóticos en Estados Unidos y Canadá (Ostertag et al., 2008):

Las regulaciones específicas de Estados Unidos para productos alimenticios sin procesamiento, plantas o animales debe consultarse en Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS), dirigiéndose a: <http://www.aphis.usda.gov/is/html>, mientras que para productos con algún grado de procesamiento se debe consultar en Food and Drug Administration (FDA) dirigiéndose a: <http://www.fda.gov>.

Si se quiere exportar un producto nuevo, que no esté en el listado de los productos autorizados, debe seguir un proceso que incluya la elaboración de un documento denominado Análisis de Riesgo. Las principales limitaciones para la granadilla en el mercado de los Estados Unidos son el volumen requerido, la residualidad de pesticidas y los aspectos legales sanitarios.

En el caso de Canadá, la granadilla junto con la uchuva y el tomate presentan un mercado dinámico, aunque falta promover alternativas de consumo. Sin embargo, Asia es el principal proveedor de frutas tropicales exóticas en este país, lo cual es motivado en parte por la influencia de este grupo étnico en este país y por los precios más bajos que ofrecen.

Condiciones de compra: estas condiciones son determinadas por el comprador, ya sea la agroindustria, el almacén o la central interesada, donde se establece la cantidad requerida de producto, el momento de entrega, las condiciones legales, de calidad y empaque, entre otras.

Para la exportación hacia Canadá los productos deben cumplir con las restricciones en materia de residuos de pesticidas, las cuales son similares a las de Estados Unidos, además del control de normas de clasificación para algunas frutas y verduras importadas. Las restricciones fitosanitarias se limitan a manzanas, arándanos azules y papas.

Canadá no establece cuotas de importación y los aranceles que existen se aplican solamente en la temporada de producción nacional de algunos productos y variedades que se cultivan comercialmente en Canadá. En cuanto a los sistemas de negociación, existen dos formas básicas de pago de los importadores a los proveedores: a los 21 ó a los 30 días después del arribo de la mercancía a Canadá. El costo del envío y del flete es negociado entre el proveedor y el importador. Todo importador en Canadá debe contar con la licencia expedida por el Departamento de Agricultura, por lo cual antes de cerrar cualquier negocio, los exportadores deben asegurarse de que el importador cuenta con esta licencia.

BIBLIOGRAFÍA

Arias Y. y H. Celis. 2007. Determinación de las condiciones de un sistema de atmósferas modificadas para el almacenamiento y conservación de frutas de granadilla y uchuva. Universidad de América. Facultad de Ingeniería.

Bernal, J. 1991. El cultivo de la granadilla. En: Memorias 1° simposio internacional de pasifloras. Palmira. Colombia.

Campos, V. Alberto. 2006. Informe final Desarrollo de productos procesados de tomate de árbol, uchuva y granadilla. En el proyecto: Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento del manejo poscosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos: uchuva, granadilla y tomate de árbol. FONTAGRO, CORPOICA, INIAP, CIAT, PROEXANT, CIRAD.

Corredor, E. 2006. Estudio de empaques (polipropileno, poliéster, polietileno empacado al vacío y vinipel) para el almacenamiento de la granadilla (*Passiflora ligularis*) a temperatura ambiente y refrigeración. Universidad INCCA de Colombia. Bogotá.

Costarrica G., M. El sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control en la industria de alimentos. Algunas limitaciones en su aplicación. Grupo de Enlace en Materia de Calidad de los Alimentos de la FAO. http://www.fao.org/DOCREP/003/Y0600M/y0600m04.htm#PO_0. Mayo 2008.

Durward Smith, Harshavardhan Thippareddi. 2006. Buenas prácticas de manufactura en manufactura, empaque o almacenamiento de alimentos humanos (BPM). Serie procesamiento de alimentos para empresarios. Universidad de Nebraska. Instituto de Agricultura y Recursos Naturales. NebGuide. IANR. Food and Nutrition Safety.

FAO. 1988. Prevención de pérdidas de alimentos poscosecha.

Gallo P., Fernando. 1996. Manual de Fisiología Patología Post-cosecha y Control de calidad de frutas y hortalizas. Convenio SENA – Natural Resources Institute. Armenia, Quindío, Colombia.

Galvis, Antonio. 1993. Almacenamiento refrigerado y pre-enfriamiento. En: Jornada de divulgación tecnológica, “Comercialización, empaque y manejo de productos hortofrutícolas” SENA: Departamento de industrias alimentarias.

García, M. Cristina. 2008. Informe final proyecto: Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento del manejo poscosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos: uchuva, granadilla y tomate de árbol. FONTAGRO, CORPOICA, INIAP, CIAT, PROEXANT, CIRAD.

García, M. Cristina. 2001. Memorias Seminario Manejo General en la Poscosecha de Frutas y

Hortalizas. CENTIA. CORPOICA. ASOHOFRU-COL Barranquilla.

García P., Carolina. 2006. Informe final: Evaluación de cosecha y selección. En el proyecto: Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento del manejo poscosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos: uchuva, granadilla y tomate de árbol. FON-TAGRO, CORPOICA, INIAP, CIAT, PROEXANT, CIRAD.

García, C. y García, H. 2001. Manejo cosecha y poscosecha de mora, lulo y tomate de árbol. CORPOICA. CIAT. Produmedios. 118 pag.

Good Manufacturing Practices (GMP) / Quality System (QS) Regulation. <http://www.fda.gov/cdrh/devadvice/32.html>. Mayo 2008.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Productos Alimenticios. Néctar de frutas: ICONTEC, 1996. 5p.: il. (NTC 1001).

Instituto Colombiano de Normas Técnicas – ICONTEC – Norma de calidad de la granadilla. N° 4101.

Instituto Panamericano de Protección de Alimentos y Zoonosis (Panalimentos). GMP / HACCP. Buenas Prácticas de Manufactura (GMP) y Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP). Guía breve desarrollada en INPPAZ sobre la aplicación del Sistema HAC-

CP. Ventajas, SSOP, implementación. <http://www.panalimentos.org/haccp2/GUIABREVE.htm> Mayo, 2008.

Observatorio tecnológico de la industria agroalimentaria de la comunidad de Madrid. Análisis de los peligros y los puntos de control críticos. <http://www.observatorio-alimentario.org/especiales/appcc/2.htm>. Mayo, 2008.

Ostertag, Carlos et al. 2008. Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIAT. Informe Final Estudio de mercado para tomate de árbol, uchuva y granadilla en Colombia, la región Andina y Norteamérica, como frutas frescas y procesadas. En el proyecto: Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento del manejo poscosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos: uchuva, granadilla y tomate de árbol. FONTAGRO, CORPOICA, INIAP, CIAT, PROEXANT, CIRAD.

Parra, Alfonso. 1999. Técnicas de almacenamiento y conservación de frutas y hortalizas frescas. Universidad Nacional. Bogotá.

Plan Nacional Frutícola. 2006. Ministerio de Agricultura, SAG, Asohofrucol y Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola. Cali.

Peña H., Adriana. 2007. Informe final: Aplicación de atmósfera modificada para la conservación de uchuva, granadilla y tomate de árbol. En el proyecto: Desarrollo tecnológico para el for-

talecimiento del manejo poscosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos: uchuva, granadilla y tomate de árbol. FONTAGRO, CORPOICA, INIAP, CIAT, PROEXANT, CIRAD.

Peñaherrera, Marco. 2005. Corporación PROEXANT. Caracterización general del mercado de uchuva, tomate de árbol y granadilla en el ámbito interno e internacional. En el proyecto: Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento del manejo poscosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos: uchuva, granadilla y tomate de árbol. FONTAGRO, CORPOICA, INIAP, CIAT, PROEXANT, CIRAD.

PROEXPORT. Frutas y hortalizas congeladas. Un nuevo reto para Colombia. Sin fecha.

Saldarriaga, Roberto. 1998. Manejo cosecha, poscosecha y comercialización de granadilla. Natural Resource Institute, NRI, DFID del Reino Unido. SENA.

Sánchez, F. 1987. Sistemas de control de calidad para la exportación de frutas tropicales: Recopilación de las conferencias dictadas en la Reunión Técnica Latinoamericana de Agroindustria de Frutas Tropicales. Producción, manejo y exportación de frutas tropicales de América Latina. FEDERACAFE. FAO. Manizales. Colombia.

Suárez M., Marleny, 2007. Informe Final. Desinfección de granadilla, tomate de árbol y uchuva.

En el proyecto: Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento del manejo poscosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos: uchuva, granadilla y tomate de árbol. FONTAGRO, CORPOICA, INIAP, CIAT, PROEXANT, CIRAD.

Vargas O., W. Manejo de frutas y hortalizas en poscosecha. Comportamiento fisiológico en poscosecha. Universidad Nacional. Bogotá.

Vázquez, B. Beatriz y Carlos Franco A. 2002. Análisis de peligros y puntos de control críticos (APPCC). Guía de asesoramiento para entender el sistema. Distribución y Consumo julio-agosto. Pág. 86-89.

Villamizar F., Ciro. Sistemas de empaque y embalaje de frutas y verduras para comercio internacional.


Yahia Eldahi M. 1995. Uso de atmósferas modificadas y controladas como medio de conservación de calidad de frutas y hortalizas. En: Memorias simposio internacional de manejo poscosecha y perspectivas de comercialización de frutas y hortalizas. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Red Iberoamericana de Tecnología de Frutas y Hortalizas. Bogotá.

<http://www.gmp1st.com/index.htm>. ¿What is GMP?

GRANADILLA

Cosecha y poscosecha





Terminó de imprimirse en el mes
de junio de 2008 en los talleres de



www.produmédios.com

Teléfono: 288 5338

Bogotá, D.C., Colombia