PROPUESTA PARA EL MANEJO DE COSECHA Y POSCOSECHA DE LA GUAYABA(Psidium guajava L.) EN COLOMBIA.

* César Villamizar Q.

1. ASPECTOS BASICOS EN POSTCOSECHA DE FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS

1.1 Estimación de las pérdidas en Postcosecha

Las frutas y hortalizas frescas reciben el nombre de productos perecederos porque fácilmente se deterioran por razones fisiológicas por su inadecuado manejo, por la acción de plagas y enfermedades principalmente. Las pérdidas en postcosecha ocurren en cualquier etapa del negocio frutihortícola: cosecha, producción, potscosecha, distribución y exhibición en los puntos de venta.

En los países en desarrollo las pérdidas postcosecha de productos frescos varían entre 25% y 50% de la producción, tal y como se registra en la tabla 1:

Tabla 1: Evaluación de pérdidas en poscosecha en diversas frutas en Colombia:

PRODUCTO	TOTAL	FUENTE
MANGO	15% (Cosecha) 28.81% (Poscosecha)	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA Fac. Ciencias Humanas Medellín, 1987*
NARANJA	7% (Cosecha) 27.8% (Poscosecha)	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA Fac. de Ciencias Humanas Medellín, 1987*
AGUACATE	10% (cosecha) 27.8% (Poscosecha)	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA Fc. de Ciencias Humanas Medellín, 1987*
MANGO (Cundinamarca)	50%	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA Fc. de Ciencias Humanas Medellín, 1987*
NARANJA	20.7% (cosecha) 6.8% (canastilla)	UNIVERSIDAD GRAN COLOMBIA Facultad de Agronomía Agroindustrial Bogotá, 1987.*
PAPAYA	30.6%	ISNTITUTO INVESTIGAC. TECNOLOGICA IIT. Bogotá, 1981 *
PIÑA	37.2%	ISNTITUTO INVESTIGAC. TECNOLOGICA IIT. Bogotá, 1981 *
NARANJA	46.4%	INSTITUTO INVESTIGAC. TECNOLOGICA I. T. Bogotá, 1981*
GUAYABA	15%	CORPOICA: CARACTERIZACION SISTEMA DE PRODUCCION GUAYABA. 1995 *

* Según DIAZ, M.G. 1993

* I A MSc Director Centro de Investigación CIMPA

Las investigaciones realizadas por el Instituto de Investigaciones tecnológicas IIT, en 1981, muestras pérdidas en postcosecha del 37% para piña, naranja 46% y papaya 30% entre otros productos. Recientemente los expertos han considerado que en Colombia se pierden 800 mil toneladas de alimentos cada año, como consecuencia de un manejo inadecuado del producto principalmente.

En términos económicos se estima que las pérdidas por un inadecuado manejo postcosecha de estos productos son las siguientes:

Tabla 2: Evaluación económica de las pérdidas postcosecha en cinco especies frutícolas en Colombia.

Producto	Has. cultivadas	Rendimiento	% Pérdidas	Pérd. Ton	Vr. Total Miles $	Total pérdidas Miles $
Bananito*	500	7 t.	20%	700	100	70.000
Piña*	17.355	20 t.	22%	76.362	200	15.274.400
Tangelo*	700	18 8	27%	3.402	500	1.701.000
Mandarino*	1500	18 t.	27%	7.290	300	2.187.000
Guayaba**	25119	7 t.	15%	26.374	100	2.637.495
Total						**21.869.895**

* Corporación Colombia Internacional 1994.
** CORPOICA, 1995.

Si se redujera el valor estimado de las pérdidas postcosecha de estos productos en un 20%, el beneficio de estas recomendaciones ahorrarían $4.373.979, lo que equivale a 29.159 salarios mínimos en Colombia.

La magnitud de estas pérdidas representan una disminución significativa en el suministro de alimentos, un considerable daño económico para los productores y los consumidores así como una pérdida de tiempo y recursos.

Con frecuencia las pérdidas en postcosecha son el resultado de múltiples causas y de la sucesión de prácticas inadecuadas a lo largo de toda la cadena agroalimentaria.

Para reducir estas pérdidas, todos los participantes en el negocio frutícola debemos:

1. Comprender los factores fisiológicos y ambientales implicados en el deterioro de los productos.

2. Organizar y manejar adecuadamente los huertos, para obtener frutas de calidad.

3. Usar adecuada y oportunamente las técnicas de poscosecha que permiten retrasar el deterioro y mantener la calidad.

4. Atender eficientemente las exigencias del mercado.

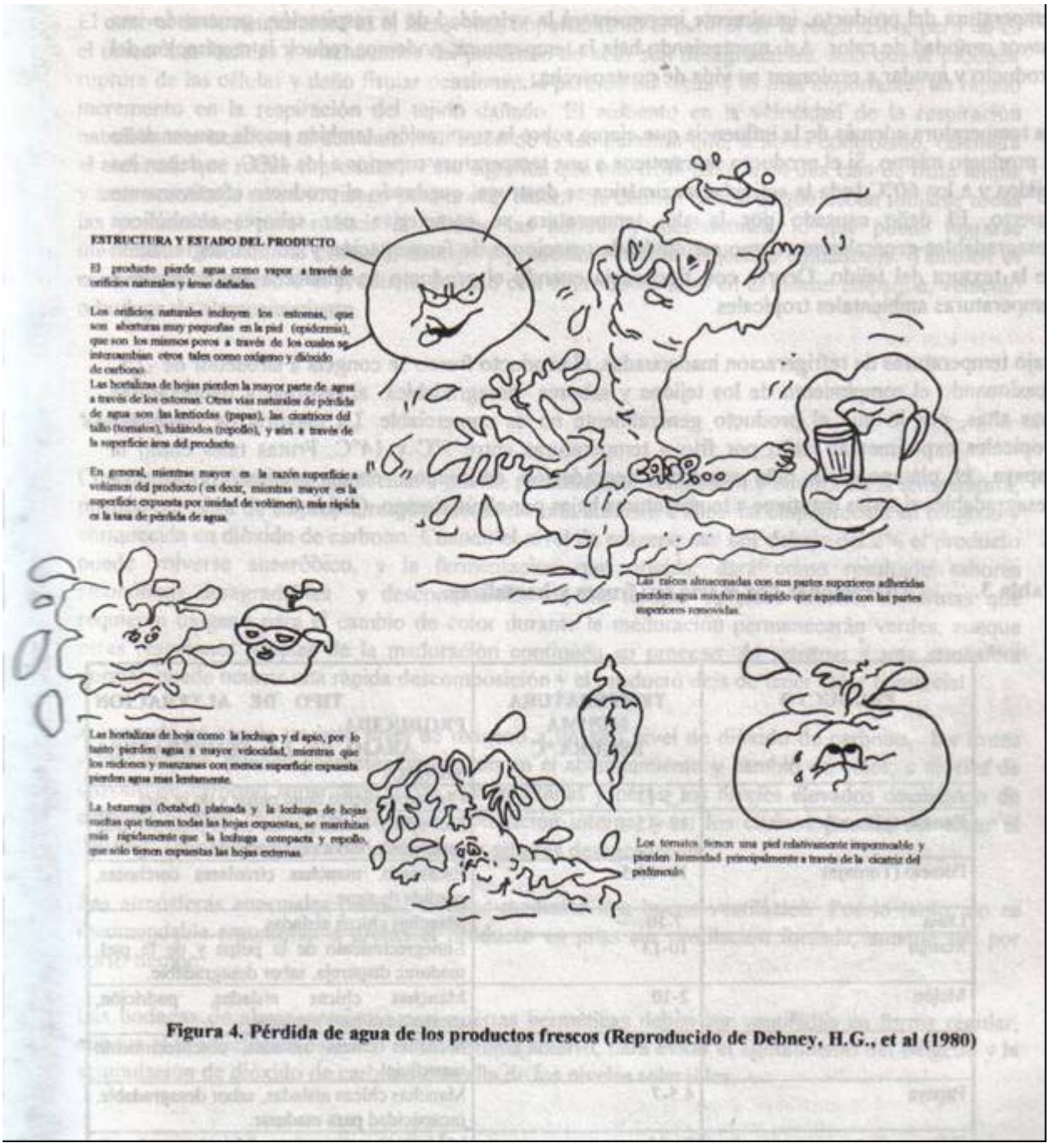


Figura 4. Pérdida de agua de los productos frescos (Reproducido de Debney, H.G., et al (1980)

Efectos de la temperatura:

La temperatura influye directamente sobre la respiración y si se permite que incremente la temperatura del producto, igualmente incrementará la velocidad de la respiración, generando una mayor cantidad de calor. Así, manteniendo baja la temperatura, podemos reducir la respiración del producto y ayudar a prolongar su vida de postcosecha.

La temperatura además de la influencia que ejerce sobre la respiración, también puede causar daño al producto mismo. Si el producto se mantiene a una temperatura superior a los 40°C, se dañan los tejidos y a los 60°C toda la actividad enzimática se destruye, quedando el producto efectivamente muerto. El daño causado por la alta temperatura se caracteriza por sabores alcohólicos desagradables generalmente como resultado de reacciones de fermentación y de una degradación de la textura del tejido. Ocurre con frecuencia cuando el producto se almacena amontonado a temperaturas ambientales tropicales.

Bajo temperaturas de refrigeración inadecuadas, el producto fresco se congela a alrededor de -2°C ocasionando el rompimiento de los tejidos y sabores desagradables al retornar a temperaturas mas altas, por lo que el producto generalmente no es comerciable. La mayoría de las frutas tropicales experimentan daño por frío a temperaturas entre 5°C y 14°C. Frutas tales como la papaya, el plátano y la piña muestran degradación de tejidos, ennegrecimiento y sabores desagradables si se las mantiene a temperaturas bajas por algún tiempo. (Tabla 2.)

Tabla 3. Alteraciones por el frío en frutas y hortalizas.

PRODUCTO	TEMPERATURA MINIMA SEGURA °C	TIPO DE ALTERACION PRODUCIDA, ABAJO DE LA TEMPERATURA MINIMA
Aguacate	4.5-13	Obscurecimiento de la pulpa y de la piel
Banano (plátano)	12 -15	Piel opaca, lineas pardas en la piel, placenta endurecida, sabor desagradable.
Pomelo (Toronja)	10 -15.5	Escaldado, manchas circulares corchosas, pérdida de agua.
Lima	7-10	Manchas chicas aisladas
Mango	10-13	Ennegrecimiento de la pulpa y de la piel, madurez dispareja, sabor desagradable.
Melón	2-10	Manchas chicas aisladas, pudrición, incapacidad para madurar.
Naranja	2 -7	Manchas chicas aisladas, obscurecimiento superficial.
Papaya	4.5-7	Manchas chicas aisladas, sabor desagradable, incapacidad para madurar.
Piña	7 - 13	Maduración irregular, "deterioro vítreo", tendencia a mancha parda endógena.

Heridas y machucones:

El control de la temperatura es el factor más importante en el control de la respiración, pero no es el único. Las heridas y machucones del producto no sólo son desagradables, sino que al producir ruptura de las células y daño fisular ocasionan la pérdida del agua y lo más importante, un rápido incremento en la respiración del tejido dañado. El aumento en la velocidad de la respiración naturalmente ocasiona el aumento localizado de la temperatura que, si no es controlado, calentará el ambiente que rodea el producto. Esto significa que una fruta dañada en una caja de fruta limpia y sana constituye un serio riesgo para la caja entera. Se deduce entonces que deben tomarse todas las precauciones para reducir al mínimo las heridas y machucones, lo que puede lograrse únicamente mediante la cosecha, manejo y procedimientos de embalaje cuidadosos. También es conveniente no mezclar el producto dañado con el producto sano en el mismo empaque, vehículo o bodega de almacenamiento.

Ventilación:

Cuando los productos se almacenan a granel, sin suficiente ventilación y control de la temperatura, pueden por obra de su propia respiración, crear una atmósfera anormal empobrecida en oxígeno y enriquecida en dióxido de carbono. Cuando el nivel de oxígeno cae por debajo del 2% el producto puede volverse anaeróbico, y la fermentación que origina, dará como resultado sabores alcohólicos desagradables y descomposición de los tejidos. A estos niveles, las frutas que requieren oxígeno para el cambio de color durante la maduración permanecerán verdes, aunque otras reacciones propias de la maduración continúen su proceso. Al retornar a una atmósfera normal, puede ocurrir una rápida descomposición y el producto deja de tener valor comercial.

A menudo se asocia un bajo nivel de oxígeno a un alto nivel de dióxido de carbono, las frutas especialmente, pueden presentar un retardo en el ablandamiento y cambio de color, a niveles de dióxido de carbono superiores al 5%. En manzanas y peras, los niveles elevados de dióxido de carbono pueden causar decoloración y pudrición interna, y en los cítricos pueden dar lugar al "pitting" (zonas necróticas de la cáscara) y sabores desagradables.

Las atmósferas anormales pueden evitarse mediante una buena ventilación. Por lo tanto, no es recomendable amontonar a granel el producto en pilas sin ventilación forzada, aunque sea por corto tiempo.

Las bodegas de almacenamiento con puertas herméticas deben ser ventiladas en forma regular, aunque el producto sea estibado en un sistema abierto, para evitar el agotamiento del oxígeno y la acumulación de dióxido de carbono más allá de los niveles tolerables.

1.4 Proceso de maduración de las frutas

Hasta ahora hemos examinado las principales caracteristicas comunes a todos los productos y sus respuestas al ambiente que los rodea. Las frutas, sin embargo, incluyendo aquellas como tomates, pimentones, ajies (chiles) y otros sufren un proceso de maduración que es parte escencial de su desarrollo y que conduce eventualmente al envejecimiento y muerte de los tejidos.

La velocidad y naturaleza del proceso de maduración difiere significativamente entre las especies de frutas, cultivos de las mismas especies, diferentes grados de madurez del mismo cultivar y también entre zonas de producción. Las frutas también difieren en sus respuestas a la maduración a diversos ambientes de postcosecha, sin embargo, es posible identificar ciertos fenómenos generales en relación al comportamiento de la numeración.

Climatéricas y no climatéricas:

Las frutas pueden dividirse en dos tipos, climatéricas y no climatéricas. En las frutas no climatéricas el proceso de madurez y sazón, es un proceso gradual pero continuo. En las frutas climatéricas el proceso de madurez y sazón, es indicado de acuerdo a cambios en la composición hormonal. El inicio de la maduración climatérica es un proceso bien definido, caracterizado por un rápido aumento en la velocidad de la respiración, el desprendimiento del etileno por la fruta en un momento de su desarrollo, conocido como respiración climatérica. Estas diferencias en el patrón de respiración y maduración se observan en las gráficas 1 y 2 .

Cambios asociados con la madurez

Varios tipos de cambios que acompañan a la madurez en la mayoría de las frutas.

- Cambios en textura y reducción de la firmeza.
- Cambios de color, generalmente pérdida de color verde y un aumento de los colores tipo rojo y amarillo.
- Cambios de sabor y aroma; generalmente volviéndose más dulce a medida que el almidón es convertido en azúcar, y con la producción de compuestos volátiles frecuentemente aromáticos.

Cuando las frutas climatéricas maduran la velocidad de la respiración se eleva llegando a un máximo y luego declina hasta el comienzo del envejecimiento, mientras que en las frutas no climatéricas las tasa de respiración decrece gradualmente. El etileno está presente en todas las frutas, y ahora se le reconoce como la principal hormona de la maduración que, en las frutas climatéricas puede en realidad iniciar la maduración a concentraciones umbrales tan bajas como 0.1 a 10 partes por millón (ppm). Sin embargo, el etileno aplicado exógenamente influye en el proceso de maduración tanto en las frutas climatéricas como no climatéricas. Por ejemplo, en el

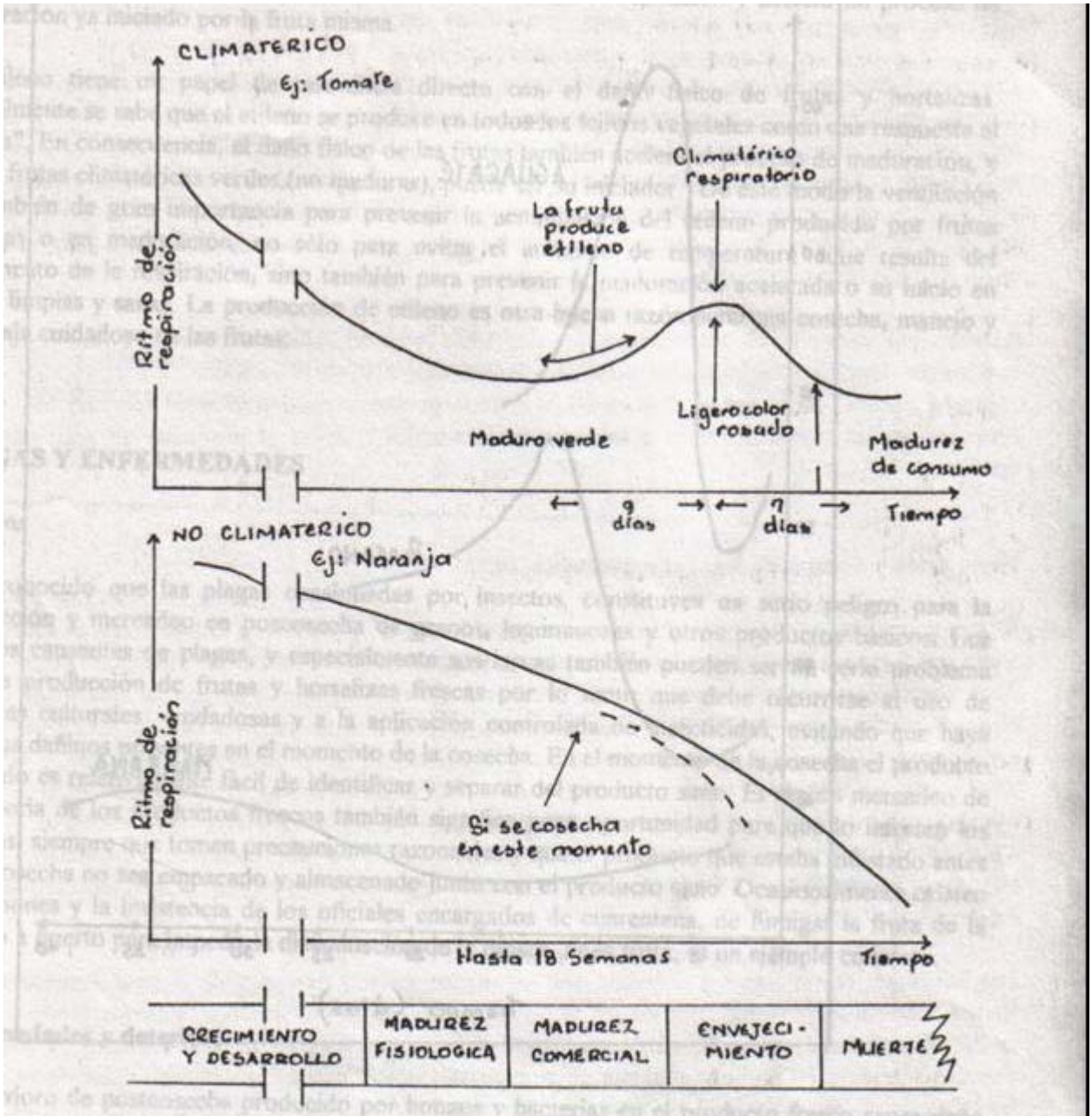


FIGURA 5. Patrones de respiracion de frutas climatericas y no climatericas durante la maduración.

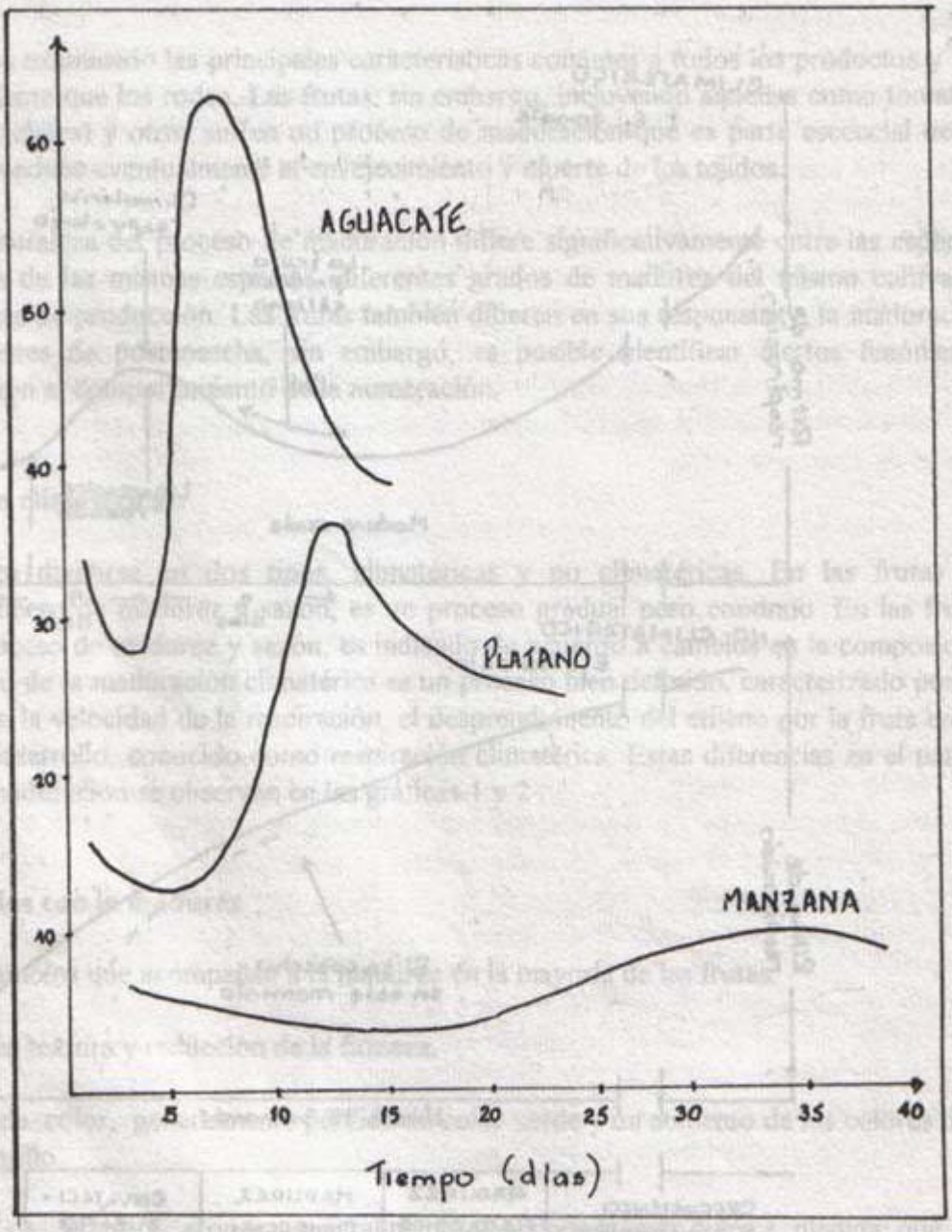


FIGURA 6. Diferencias en los patrones de respiración de tres frutas climatéricas durante la maduración a 15°C.

plátano (climatérico) en etileno inicia y acelera la maduración de frutas verdes, pero en la piña (no climatérica) el etileno simplemente aumenta la velocidad de respiración y acelera un proceso de maduración ya iniciado por la fruta misma.

El etileno tiene un papel de relevancia directa con el daño fisico de frutas y hortalizas. Actualmente se sabe que el etileno se produce en todos los tejidos vegetales como una respuesta al "stress". En consecuencia, el daño fisico de las frutas también acelera el proceso de maduración, y en las frutas climatéricas verdes (no maduras), puede ser su iniciador. De este modo la ventilación es también de gran importancia para prevenir la acumulación del etileno producido por frutas dañadas o en maduración, no sólo para evitar el aumento de temperatura que resulta del incremento de la respiración, sino también para prevenir la maduración acelerada o su inicio en frutas limpias y sanas. La producción de etileno es otra buena razón para una cosecha, manejo y embalaje cuidadoso de las frutas.

PLAGAS Y ENFERMEDADES

Insectos

Es reconocido que las plagas ocasionadas por insectos, constituyen un serio peligro para la producción y mercadeo en poscosecha de granos, leguminosas y otros productos básicos. Los insectos causantes de plagas, y especialmente sus larvas también pueden ser un serio problema para la producción de frutas y hortalizas frescas por lo tanto que debe recurrirse al uso de prácticas culturales cuidadosas y a la aplicación controlada de insecticidas, evitando que haya residuos dañinos presentes en el momento de la cosecha. En el momento de la cosecha el producto infestado es relativamente fácil de identificar y separar del producto sano. El rápido mercadeo de la mayoría de los productos frescos también significa poca oportunidad para que lo infesten los insectos, siempre que tomen precauciones razonables y que el producto que estaba infestado antes de la cosecha no sea empacado y almacenado junto con el producto sano. Ocasionalmente existen excepciones y la insistencia de los oficiales encargados de cuarentena, de fumigar la fruta de la entrada a puerto para impedir la diseminación de la mosca de la fruta, es un ejemplo concreto.

Enfermedades y deterioro

El deterioro de postcosecha producido por hongos y bacterias en el producto fresco causa daño fisico, aumenta la pérdida de agua y la respiración con todos los efectos adversos comentados anteriormente. Las bacterias proliferan mediante una rápida multiplicación celular y se introducen en el producto principalmente a través de cortes en la superficie o de puntos de absición naturales. La contaminación del producto por bacterias se produce mas comúnmente por contacto con agua infectada con bacterias del suelo. Los hongos proliferan por extensión y división celular o formando esporas que son dispersadas por el aire, el agua, animales vectores e insectos. La contaminación por hongos puede provenir a través de cortes en la superficie o puntos de absición naturales o por la penetración de patógenos del producto. La entrada de patógenos a los tejidos

sanos e intactos está reducida a unos cuantos organismos; generalmente la entrada se realiza a través de cortes en la superficie, tejido dañado o tejido que sufren algún stress por razones diversas.

Durante el almacenamiento, el producto envejece, y los tejidos se debilitan por una degradación gradual de la estructura e integridad celular. El producto en este estado es menos capaz de soportar la invasión, produciéndose la infección por organismos patógenos (es decir, la infección está latente.). Esto es especialmente cierto en muchas frutas en que la infección aparentemente está ausente en el momento de la cosecha, pero se desarrolla durante la vida de poscosecha como resultado de la entrada de contaminantes de la superficie a los tejidos "estresados". La antracnosis es un ejemplo típico de tales infecciones latentes.

Algunos patógenos producen enzimas que degradan la pared celular, lo que da como resultado una mayor degradación del tejido huésped y la propagación de la infección. La decoloración y "mancha acuosa" sin síntomas comunes. Los microorganismos pueden también producir toxinas y otras sustancias que dan origen a sabores desagradables o dejan al producto no apto para el consumo.

Prevención y control de las enfermedades

Muchos organismos dañinos están presentes en la fase de producción como contaminantes del suelo y del agua o en la superficie de la planta misma. La infección del producto en el momento de la cosecha se produce a menudo a través de cortes superficiales o puntos de abscisión por lo que las buenas prácticas fitosanitarias ayudarán a prevenir la mayoría de las infecciones de postcosecha. El manejo y empaque cuidadoso ayudarán al producto a evitar la infección eliminando los factores causales. La buena selección y clasificación debe eliminar el producto infestado y de mala calidad en cada etapa del mercadeo; de lo contrario ello representará un riesgo significativo para el producto sano. La inspección regular del producto almacenado y la eliminación inmediata de los productos infestados ayudarán a prevenir la propagación de la infección.

Las hortalizas como papas y cebollas que se almacenan por periodos de tiempo considerables tienen una buena capacidad para resistir la invasión e infección por microorganismos, siempre que se les dé un tratamiento de secado o de curado o de secado después de la cosecha, pero además deben mantenerse en un buen régimen de almacenamiento. Sin embargo, el bajo valor de muchas hortalizas y la necesidad de su mercadeo lo mas rápido posible, pueden hacer que no sea económica la inversión en algunas prácticas de control. En tales casos el uso de fungicidas sería de escaso beneficio y ciertamente sin ventaja económica, siempre y cuando se usen buenas técnicas fitosanitarias en forma regular (es decir, limpieza de cuchillos, tijeras podadoras, canastos, bodegas, vehículos, etc.)

Aquellas frutas que tienen una vida de poscosecha inherente corta y son comercializadas tan rápidamente como sea posible, tampoco estimulan la inversión en tratamientos con pesticidas en la fase de postcosecha. El cuidado y una buena técnica fitosanitaria es a menudo todo lo que

necesita, puesto que las prácticas de producción han controlado la infección en el terreno. Sin embargo, aquellas frutas que tienen un alto valor y/o considerable vida de mercadeo/almacenamiento son probables candidatos para invertir en fungicidas o otros tratamientos de postcosecha. Existen disponibles varios pesticidas adecuados para ser aplicados a los productos frescos en la etapa de postcosecha, ejemplo de ellos se presentan en la tabla 3. La aplicación de cualquier pesticida tiene que ser cuidadosamente controlada a fin de que sea efectivo, económico y sin peligro para consumidores y usuarios. Además el uso de pesticidas esta supeditado a la reglamentación que en este sentido tenga el país destino. Igualmente se deben cumplir los límites máximos de residuos (LMR) permitidos en el país de destino de lo contrario el producto será rechazado.

Tabla No. 4. Algunos productores químicos en fruta fresca para el control de la pudrición de Postcosecha.

CULTIVO	*PRODUCTOS QUÍMICOS
PLATANOS	Tiabendazol (TBZ)
FRUTAS CITRICAS	Carbonato de Sodio Bórax O - fenilfenato de Sodio (SOPP) Tiabendazol Difenilo
PIÑA	O - Fenilfenato de Sodio Salicilanilida

2. FISIOLOGIA DE LOS FRUTOS DE GUAYABA

2.1 Antecedentes

La actual producción de guayaba (**Psidium guajava L**) en Colombia se considera como silvestre puesto que por las condiciones ecológicas excepcionales los productores manejan la especie bajo un sistema silvopastoril con mínimos cuidados.

A pesar de ello, la guayaba ocupa el tercer lugar en cuanto a área sembrada (18.000 Ha) y el sexto lugar por el valor de la cosecha que en 1995 se estimó en 5.250 millones de pesos, destinando un 60% para consumo fresco (principalmente jugos) y un 40% para la industria. A su alrededor se ha generado una agroindustria rural que produce 35.000 toneladas/año de bocadillo, avaluados en 21.000 millones de pesos. La mano de obra ocupada en las labores de cultivo y se estima en 1.140.000 jornales/año, en donde el 80% de la mano de obra es familiar y en su mayoría femenina.

Por su importancia socioeconómica, por su potencial de consumo debido a su contenido nutricional (vitamina C, minerales, etc.), por las áreas promisorias para su cultivo en Colombia y porque existe una alta demanda de consumo fresco y agroindustrial, el grupo de profesionales del **CIMPA** formuló en enero de este año el Plan Nacional para el Desarrollo Tecnológico Agrícola e Industrial de la guayaba, el cual se concibió bajo el esquema de cadena agroalimentaria y que implica un desarrollo tecnológico partiendo de las exigencias del cliente hasta la producción de materiales genéticos que cumplan con estas especificaciones. El Plan contempla la ejecución de un curso nacional para presentar los avances tecnológicos bajo los cuales se puede desarrollar la cadena agroalimentaria de la guayaba. Y uno de sus propósitos es diseñar y probar un sistema de manejo postcosecha que reduzca las pérdidas y mantenga la calidad de los productos.

2.2 Importancia nutricional de la guayaba

De acuerdo a la composición química de la guayaba reportada porMéndes y Martinez 1986, y de acuerdo a la composición química de la guayaba presentadas en las tablas 5 y 6, la guayaba es un gran alimento tanto para el hombre como para los animales, y una especie con múltiples usos en la industria y en la medicina.

COMPOSICION QUIMICA DE LA GUAYABA

COMPOSICION BASICA	g / 100 g de pulpa
Calorías	42
Carbohidratos	15
Grasas	0.6
Proteínas	0.8
Fibra	5.6
AMINOACIDOS	**mg / 100 g de pulpa**
Triptófano	8
Lisina	24
Metionina	8

Fuente: Mendes, Martínez, 1986.

(Tabla 5)

COMPOSICION QUIMICA DE LA GUAYABA.

MINERALES	mg / 100 g de pulpa
Sólidos	4
Cálcio	23
Fósforo	42
Potasio	289
Hierro	0.9
VITAMINAS	**CONTENIDO**
Tiamina (mg)	50
Niacina (mg)	1.2
Vitamina A (U.I.)	280
Riboflavina (mg)	50
Acido Ascórbico (mg)	23 - 1160

Fuente: Mendes, Martínez, 1986.

(Tabla 6.)

Desde el punto de vista de la nutrición sana se puede afirmar que la guayaba es una fruta baja en calorías, carbohidratos, grasas y proteínas aportando adecuados niveles de fibra, es valiosa por su contenido en potasio, hierro, fósforo y calcio principalmente.

Todas estas fortalezas nutricionales se incrementan cuando analizamos el contenido de vitamina C y vitamina A primordialmente, puesto que la primera de ellas es un antioxidante y se recomienda como un excelente preventivo de los catarros. Además de lo anterior es importante señalar que la guayaba es un producto rico en agua, puesto que según el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar contiene entre el 80 y 85%, aunque Marin et al reportan rangos del 76 y 77%..

2.3 Caracteristicas del fruto de la guayaba.

El fruto es una baya; la forma varia de redonda ovoide, hasta aperada. El peso varia desde 25 hasta más de 500 grs. El color de la corteza generalmente es amarillo, con matices que varían desde blanco, amarillo hasta rosado; el fruto varía desde los de casco delgado con muchas semillas dentro de una pulpa firme hasta aquellos con cascos gruesos y pocas semillas. El sabor va desde muy dulce hasta muy ácido. El aroma distintivo y característico varía desde muy penetrante y fuerte hasta uno débil y agradable. (Fuente: FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA - 1992)

2.4 Aspectos fisiologicos de la guayaba

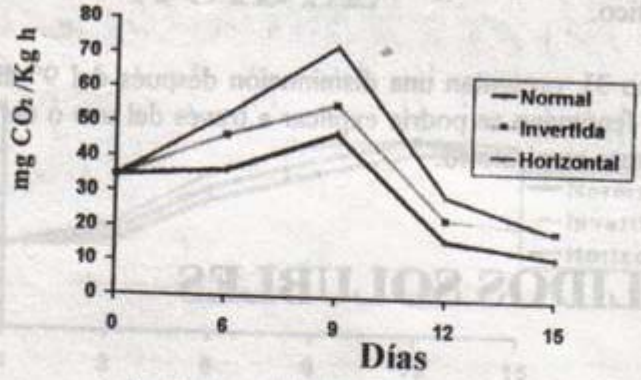
Modelo Respiratorio:

Según RODRIGUEZ, 1992., la guayaba es una fruta climatérica con tasas de respiración que varían de 20 a 80 ml CO2/kg.hr. para las variedades de pulpa rosada y blanca; tasas de producción de etileno menores de 5 microlitros de etileno/kg.hr. para las variedades de pulpa blanca y de 2 a 5 microlitros de etileno/kg.hr. para las de pulpa rosada. La fruta alcanza el climaterio de CO2 y etileno a los cuatro o seis días después de la cosecha a temperatura ambiente y a los ocho días se inicia el desarrollo de pudriciones (Brown y Wills, citados por RODRIGUEZ, 1992). Con el propósito de incrementar la vida postcosecha de esta fruta se recomienda el almacenamiento en frío a temperaturas de 5 a 10°C y 90% HR., lo cual asegura un periodo de almacenamiento en frío a temperaturas de 2 a 3 semanas (Hardenburg, Watada y Wang, citados por RODRIGUEZ, 1992). La temperatura óptima para la mayoría de las variedades es de 5°C, el almacenamiento a temperaturas inferiores a 5°C ocasiona daño por frío, el cual se manifiesta como daño en la pulpa y pudriciones.

La principal enfermedad en postcosecha que sufre esta fruta es la antracnosis, causada por la *Colletotrichum psidii*, la cual ocasiona manchas hundidas en la superficie de la fruta (Salunkhe y Desai, citados por RODRIGUEZ, 1992). Se ha reportado, que sumergiendo el fruto en benomyl (0.5-2.0 g/l) de 48 a 50°C durante cinco minutos se reducen considerablemente las pudriciones, sin embargo este fungicida tiene restricciones para su utilización en la Unión Europea y USA.

Con el fin de mantener la calidad postcosecha de esta fruta, se han realizado diferentes estudios en los que se reporta que las aplicaciones de nitrato de calcio al 10%, la de metabisulfito de potasio o el empacado en bolsas de polietileno alargan el periodo de almacenamiento y reducen las pérdidas postcosecha (Salunkhe y Desai, citados por RODRIGUEZ 1992).

RESPIRACION

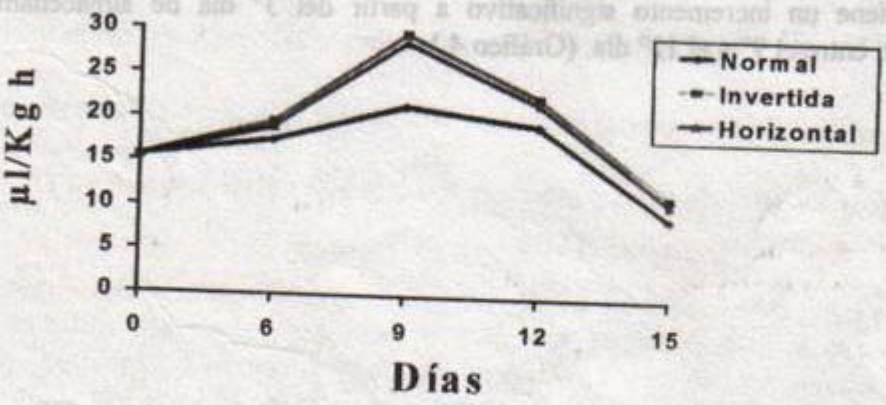


Fuente. S. Siddiqui, R.K. Sharma, and O.P. Gupta

(Gráfico 1.)

Los estudios realizados por Siddiqui, et al 1991, con el propósito de evaluar los efectos de la posición del fruto dentro de la caja (normal=pedúnculo hacia arriba); horizontal e invertido arrojan tendencias similares a las reportadas por RODRIGUEZ, 1992; aunque los niveles de producción de etileno son mucho mayores, y el máximo climatérico se presenta a los nueve días del periodo de almacenamiento, tal como observamos en las gráficas 1 y 2.

ETILENO

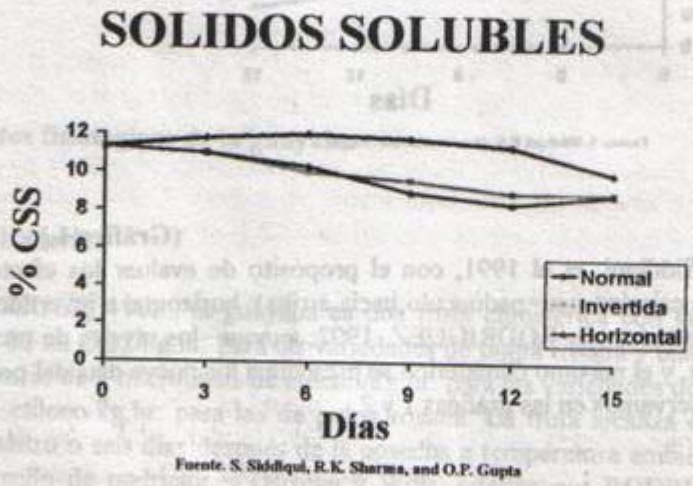


Fuente. S. Siddiqui, R.K. Sharma, and O.P. Gupta

(Gráfico 2.)

En el trabajo de Siddiqui, et al 1991, se observa una relación entre la evolución de las principales características fisicoquímicas, el modelo de respiración y la producción de etileno puesto que en la mayoría de los casos sus cambios coinciden en el periodo comprendido entre el 6° y el 9° día, cuando se alcanza el climatérico.

Los sólidos solubles (Gráfico 3), presentan una disminución después del 9° día, reduciendo sus valores de 11% al 9%. Este fenómeno se podría explicar a través del uso o del gasto que hace el fruto utilizándolo como sustrato respiratorio.

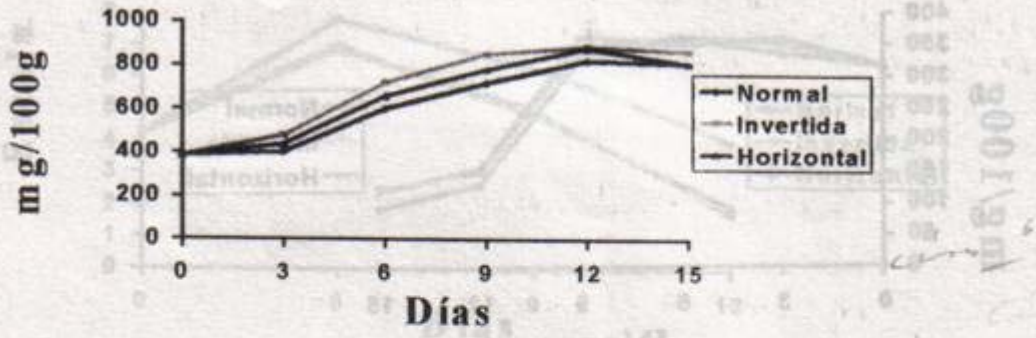


Fuente. S. Siddiqui, R.K. Sharma, and O.P. Gupta

(Gráfico 3.)

La acidéz titulable tiene un incremento significativo a partir del 3° día de almacenamiento alcanzando su máximo entre el 9° y el 12° día. (Gráfico 4.)

ACIDEZ



Fuente. S. Siddiqui, R.K. Sharma, and O.P. Gupta

(Gráfico 4.)

Es muy importante señalar la evolución del ácido ascórbico, durante el periodo de almacenamiento puesto que sus valores se mantienen casi estables hacia el 9° día. A a partir de allí los niveles se reducen en un 50% alcanzando su mínima expresión al 15° dia. Es decir hay una alta pérdida del valor de la vitamina C, después de que el fruto alcanza su climaterico. (Gráfico 5). En consecuencia para obtener altos niveles de vitamina C se debe consumir fruta que no presente sintomas de sobremaduración o con periodos de almacenamiento superiores a nueve días.

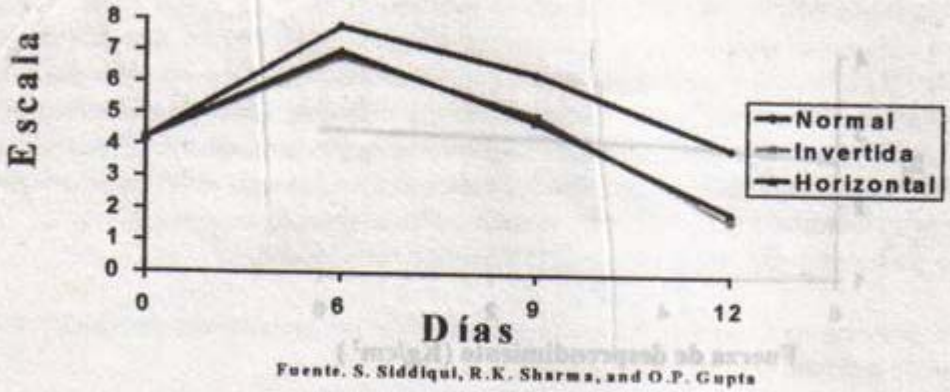
ACIDO ASCORBICO

Fuente. S. Siddiqui, R.K. Sharma, and O.P. Gupta

(Gráfico 5.)

Desde el punto de vista de la caracterización organoléptica la guayaba alcanza su máxima evaluación al 6° día, manteniendo rasgos importantes hasta el 9° día. Al décimo segundo día la fruta es inaceptable debido a la deshidratación y la pérdida de otras características de calidad. Por lo anterior se puede señalar que la guayaba es una fruta que presenta una vida poscosecha media. (Gráfico 6.)

EVALUACION ORGANOLEPTICA



Fuente. S. Siddiqui, R.K. Sharma, and O.P. Gupta

(Gráfico 6.)

En un trabajo realizado por Paul y Goo en 1983, con el propósito de establecer las relaciones que se dan durante el periodo de crecimiento y maduración de la guayaba entre la fuerza de desprendimiento del fruto la evolución de las principales variables fisicoquímicas señala los siguientes aspectos relevantes.

1. El modelo de crecimiento de la fruta tiene dos periodos diferentes: periodo de bajo crecimiento hasta los noventa días después de la antesis; periodo de alto crecimiento desde los noventa a los ciento treinta días post-antesis.

2. El peso de la epidermis y la pulpa presentan modelos similares.

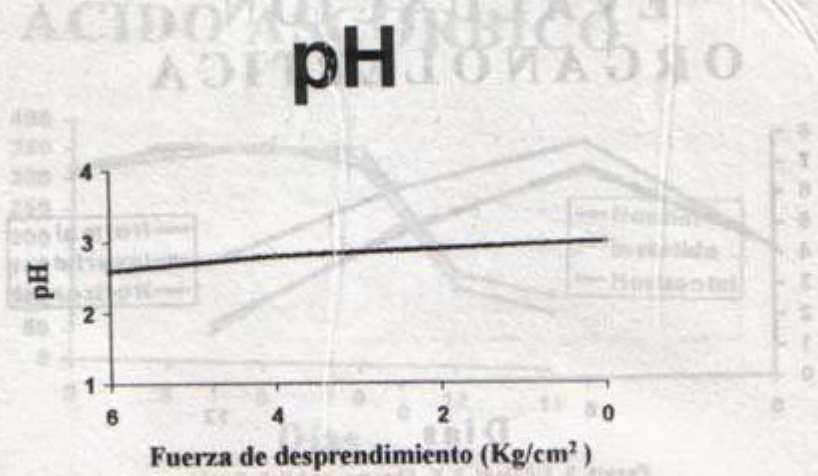
3. Las fuerzas de desprendimiento y el ablandamiento de la pulpa presentan modelos paralelos.

4. De acuerdo a los datos se estima que el máximo crecimiento se alcanzó a los ciento treinta días post-antesis.

5. Los cambios de composición fisicoquímicos (Ph, sólidos solubles, acidéz etc.,) se monitorearon del árbol: los frutos que necesitaron más de 5 kg/cm² de fuerza para su desprendimiento se consideraron "pintones". Los frutos que se desprendieron con fuerzan inferiores a 4 kg/cm² presentaron epidermis amarilla, y se consideran *sobremaduras aquellas frutas con fuerzas de desprendimiento inferiores a 0.5 kg/cm².

Bajo este mismo esquema los autores evaluaron el Ph, la incidencia de enfermedades, el desarrollo de color y el ablandamiento cuyos resultados son los siguientes:

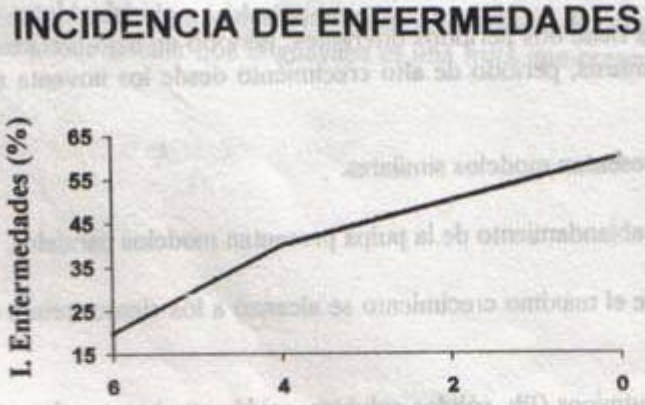
Ph: Se mantiene estable durante el periodo de estudio, (Gráfico 7.)



Fuente: Paull and Goo, 1983

(Gráfico 7.)

mientras que la incidencia de enfermedades se incrementa notoriamente (Gráfico 8.)



Fuente: Paull and Goo, 1983

(Gráfico 8.)