



Boletín 33

Las frutas y su proceso de maduración

Boletín 33: Las frutas y su proceso de maduración

INTRODUCCIÓN

Las frutas constituyen un grupo de alimentos indispensable para nuestra salud y bienestar, especialmente por su gran aporte de fibra, vitaminas, minerales y sustancias de acción antioxidante como la Vitamina C, Vitamina E, por mencionar algunos. Junto con las verduras y hortalizas, son casi fuente exclusiva de Vitamina C. La gran diversidad de especies, con sus distintas propiedades organolépticas (aquellas que apreciamos mediante los sentidos, como el sabor, aroma, color y la textura) y las distintas formas de prepararlas, hacen de ellas productos de gran aceptación por parte de los consumidores. En el presente boletín tocaremos temas que nos ayuden a comprender de la mejor forma el proceso de la maduración en general y hablaremos un poco sobre los cuidados que se deben de tener para lograr con éxito la conservación principalmente de algunos frutos como el plátano, la papaya, piña, el tomate, el melón y los cítricos.

FRUTOS CLIMATERICOS Y NO CLIMATERICOS

El tomate es un fruto climatérico, es verde inicialmente y va cambiando a tonos rojos. La clorofila disminuye a medida que aumenta la maduración. En la respiración disminuye el oxígeno (O₂) y aumenta el dióxido de carbono (CO₂) y el etileno, el almidón, la dureza, los sólidos solubles y el ácido ascórbico.

El plátano también es otro fruto climatérico, se da una disminución de la clorofila, pero aumentan los carotenos y xantofilas. La cantidad de materia seca, el almidón y la hemicelulosa disminuyen, y por otro lado aumenta el contenido en azúcares. A medida que aumenta la maduración, el plátano transpira, por eso es importante la atmósfera en que se halle. El O₂ disminuye y aumenta el CO₂.

En general las hortalizas son no climatéricas, y climatéricas suelen ser las frutas de pepitas menos la cereza. Las fresas y los cítricos son no climatéricos también.

OTROS FRUTOS CLIMATÉRICOS:

Manzana, Pera, Sandía, Limón, Naranja, Mandarina, Melón, Mango, Guayaba

OTROS FRUTOS NO CLIMATÉRICOS

Cereza, Calabaza, Uva, Piña, Lima, Limón, Pepino, Aceituna, Naranja, Toronja

COMPORTAMIENTO DE LOS FRUTOS

•**Climatéricos:** deajo el fruto en el árbol y madurará pero de forma mucho más lenta que si lo recolecto. Lo que retrasa su maduración es una sustancia que está en las ramas, por eso si las corto sí madurará antes, pero no tanto como si la recolecto. Por ejemplo, un estudio en el aguacate demostró que cuando se encuentra en el árbol tarda meses en madurar pero si se recolecta tarda en madurar en tan sólo 3 o 4 semanas.

En estos productos al llegar la maduración (ripening) aumenta la intensidad respiratoria por lo que va a madurar en menos tiempo. La manzana por ejemplo respira lentamente por lo que tiene mayor duración de almacenamiento. La producción auto catalítica (natural) de Etileno en frutos climatéricos se puede ir aumentando en distintas dosis con lo que aumenta la respiración y se adelanta la maduración.

•**No climatéricos:** no producen auto catalíticamente (naturalmente) Etileno; así, si añadimos Etileno veremos que le puede afectar al fruto pues le aumentará la intensidad respiratoria por lo que a mayores dosis la intensidad respiratoria será más rápida. Si se deja de proporcionar Etileno cesará esa intensidad respiratoria y la maduración no se modificará.

Por ejemplo si al pimiento verde en la planta se le aplica Etileno lo que va a pasar es que va a madurar, poniéndose de color rojo, pero si está fuera de la planta va a seguir verde, sólo se modificará algo si al cortarlo ya estaba algo rojizo. Es por esta razón que habrá productos que nos interesen maduren en el árbol o planta y otros que no.

El melón es otro fruto climatérico, si lo cortamos antes de su maduración nunca va a madurar, así por mucho Etileno que se le proporcione no se conseguirá nada, se comporta como no climatérico. He aquí la importancia que se debe de saber cuando se tiene que cortar.

Las frutas y hortalizas respiran tanto cuando están en la planta, como cuando se cortan de ella. Así toma O₂ y desprende CO₂; también transpiran, esto es, pierde humedad al igual que estando unida a la planta como separada. Al estar unida se mantiene el flujo de savia u otros productos como aminoácidos, minerales, etc., que hacen que se compensen las pérdidas por la respiración. Al separarse de la planta la fruta u hortaliza debe mantenerse con sus reservas, así si no la mantenemos en condiciones adecuadas pierde sus propiedades. La recolección puede provocar estrés el cual da lugar a modificaciones en el metabolismo produciendo cambios químicos y fisiológicos lo cual repercute en la calidad del producto.

ETILENO Y EL PROCESO DE MADURACION

Hoy en día nuestro ritmo de vida, las necesidades de alimentación y el suministro de estos hacen que la maduración de frutas sea necesaria para satisfacer al cliente. Para lograr tal satisfacción, se emplean mezclas de gases que contienen Etileno.

Los productos climatéricos lo producen, mientras que los no climatéricos no. Es atípico porque actúa en los lugares próximos donde ha sido segregado. Es por eso que es importante conocer su ruta metabólica, cómo se sintetiza y donde actúa.

El Etileno es un gas no tóxico, altamente inflamable, incoloro y con característico olor y sabor dulce.

Asimismo, el Etileno es una hormona natural de las plantas, la cual cumple activamente con el crecimiento, desarrollo, maduración y envejecimiento de las mismas y a su vez, es muy importante para la maduración de algunos frutos como plátanos, papayas y cítricos.

Muchas frutas producen grandes cantidades de Etileno y resultan en una maduración uniforme cuando se exponen a una fuente externa de Etileno.

Históricamente el Etileno era usado en la medicina como un anestésico y actualmente la industria alimenticia lo usa como un agente de maduración seguro, rápido y económico.

Mientras que el Etileno es invaluable debido a su habilidad para iniciar el proceso de maduración, también puede ser muy dañino para muchas frutas, vegetales, flores y plantas ya que acelera de forma inmediata el proceso de envejecimiento, disminuyendo así la calidad del producto y la vida anaquel.

EL PROCESO DE MADURACION

La maduración de las frutas está ligada a procesos complejos de transformación de sus componentes. Las frutas, al ser recolectadas, quedan separadas de su fuente natural de nutrientes, pero sus tejidos todavía continúan respirando y siguen activos. Los azúcares y otros componentes sufren importantes modificaciones, formándose anhídrido

carbónico (CO₂) y agua. Todos estos procesos tienen gran importancia porque influyen en los cambios que se producen durante el almacenamiento, transporte y comercialización, afectando también en cierta medida a su valor nutricional. Los fenómenos especialmente destacados que se producen durante la maduración son la respiración, el endulzamiento, el ablandamiento y los cambios en el aroma, la coloración y el valor nutricional los cuales describiremos a continuación.

LA RESPIRACION

La intensidad de respiración de un fruto depende de su grado de desarrollo y se mide como la cantidad de CO₂ (miligramos) que desprende un kilogramo de fruta en una hora. A lo largo del crecimiento se produce, en primer lugar, un incremento de la respiración, que va disminuyendo lentamente hasta el estado de maduración. Sin embargo, en determinadas frutas después de alcanzarse la mínima maduración se produce de nuevo un aumento de la intensidad respiratoria hasta alcanzar un valor máximo, llamado pico climatérico, después del cual la intensidad respiratoria disminuye de nuevo; estas frutas son llamadas "frutas climatéricas".

Las frutas climatéricas normalmente se recolectan antes de madurar para su distribución comercial, de forma que terminan de madurar fuera del árbol. Esto evita que se produzcan pérdidas, ya que el periodo de conservación de la fruta madura es relativamente corto. Durante la respiración de todas las frutas se forma un compuesto gaseoso llamado Etileno. Este compuesto acelera los procesos de maduración,

por lo que es preciso evitar su acumulación mediante ventilación, a fin de aumentar el periodo de conservación de las frutas. Si este compuesto gaseoso, producido por una fruta madura, se acumula en las cercanías de frutas no maduras, desencadenará rápidamente su maduración, lo que contribuye a acelerar el deterioro de todas las demás.

ENDULZAMIENTO

Azúcares

Con la maduración aumenta el contenido de hidratos de carbono y el dulzor típico de las frutas maduras.

Ácidos

Los ácidos van disminuyendo con la maduración. Desaparece el sabor agrio, para dar lugar al sabor suave y al equilibrio dulzor-acidez de los frutos maduros.

Ablandamiento

La textura de las frutas depende en gran medida de su contenido en pectinas; protopectina y pectina soluble en agua. La protopectina atrapa el agua formando una especie de malla, y es la que proporciona a la fruta no madura su particular textura. Con la maduración, esta sustancia disminuye y se va transformando en pectina soluble, que queda disuelta en el agua que contiene la fruta, produciéndose el característico ablandamiento de la fruta madura. En algunas frutas como la manzana, la consistencia disminuye muy lentamente, pero en otras, como las peras, la disminución es muy rápida.

Cambios en el aroma

Durante la maduración se producen ciertos compuestos volátiles que son los que proporcionan a cada fruta su aroma. La formación de aromas depende en gran medida de factores externos, tales como la temperatura y sus variaciones entre el día y la noche. Así, por ejemplo, los plátanos con un ritmo día/noche de 30 °C a 20 °C, producen un 60% más de compuestos volátiles responsables del aroma que el producido a temperatura constante de 30 °C.

Cambios en el color

La maduración de las frutas generalmente va de la mano con la variación del color. La transición más habitual, de verde a otro color, está relacionada con la descomposición de la clorofila, de modo que quedan al descubierto otros colorantes que antes enmascaraba dicho compuesto. Además, aumenta la producción de colorantes rojos y amarillos característicos de las frutas maduras. El contenido de carotenos, por ejemplo, se incrementa fuertemente en los cítricos y el mango durante la maduración. La formación de otros colorantes como las antocianinas, suele estar activada por la luz.

Valor nutritivo

Vitamina C

En general, las frutas pierden vitamina C cuando maduran en el árbol y durante el almacenamiento; en este caso, la pérdida depende en gran medida de la temperatura, siendo mucho menor si ésta es cercana a 0° C.

Provitamina A

Esta vitamina es muy sensible a la oxidación por contacto con el oxígeno del aire, por lo que el pelado, troceado y batido de frutas, debe realizarse justo antes de su consumo.

¿QUE SIGNIFICA PROMOVER EL PROCESO DE MADURACIÓN?

Tomaremos como ejemplo el tomate, la vida de un fruto de tomate comienza con la fertilización de los óvulos de la flor. Después de la fertilización, la fruta pequeña pasa por un corto periodo de división celular la cual es seguida por un rápido periodo de crecimiento. Durante la etapa final de crecimiento y desarrollo, la fruta de tomate alcanza su tamaño completo este periodo de crecimiento y desarrollo, desde la fertilización hasta el desarrollo de la fruta, requiere de 45 a 55 días, dependiendo de la cultivación y la temporada. Durante el periodo de crecimiento y desarrollo, hay muchos cambios químicos y físicos que tienen un impacto en la calidad de la fruta y manejo de la maduración después de ser cosechada. La maduración es el paso final del proceso, cuando la fruta cambia de color y desarrolla el sabor, textura y aroma que hace lo que nosotros definimos como calidad optima de consumo. El agente biológico llamado Etileno el cual se produce naturalmente inicia este proceso de maduración después de que la fruta esta completamente desarrollada.

Cuando la concentración interna de producción natural de Etileno aumenta alrededor de 0.1 a 1.0 PPM, el proceso de maduración es iniciado irreversiblemente. El proceso puede ser brillante, pero no se puede dar marcha atrás una vez iniciado.

Entonces, la clave es aplicar Etileno externamente con la condición de que sea antes que la concentración interna natural alcance el nivel de 0.1 a 1.0 PPM, lo cual va a iniciar este proceso natural prematuramente.

Ahora la pregunta que en estos momentos muy probablemente pueda surgirle a Usted que interesadamente se encuentra leyendo el presente boletín.

Aun así, ¿NO viene ha ser esto un proceso artificial? La respuesta es No, el Etileno adicional aplicado externamente (el gaseo como frecuentemente se refieren a este proceso) simplemente acelera el proceso normal de maduración de un fruto.

COMO AFECTA LA TEMPERATURA A LA ACTIVIDAD ENZIMATICA

Generalmente, a los 30 °C empieza a disminuir la actividad enzimática, a los 35 °C disminuye aún más y a los 40°C no hay actividad enzimática. Si estamos a 30 °C de forma continua durante bastante tiempo, en el producto no se dará una maduración normal, será irregular.

El límite inferior para la inactividad enzimática está entre 0 °C y +2 °C, pero a esta temperatura se congela el agua que posee el producto, con lo que se da una expansión de esta y esto afecta a las células del tejido. Si descongelamos el tejido éste no reabsorberá el agua porque las células estarán dañadas y con ello la textura será diferente.

Por lo antes mencionado, una temperatura elevada no conviene, lo mismo que una muy

baja; lo que se debe tener es una temperatura un poco por encima de la temperatura de congelación del fruto, y así obtener un mayor periodo de almacenamiento y por lo tanto una mayor vida útil. Cuando se disminuye la temperatura, el producto disminuye la pérdida de calidad, lo cuál nos interesa que no baje, al igual que nos interesa que a bajas temperaturas los daños por microorganismos son menores, pero hay que tener cuidado con los daños por frío.

Cuando se tienen frutos no climatéricos el frío retrasa el deterioro. En los climatéricos se retrasa el comienzo de la maduración y así si los mantengo a temperatura baja durante mucho tiempo hay que aplicar Etileno (durante más tiempo) para que maduren. El rango óptimo para la maduración organoléptica está entre + 10.0 °C y + 30.0 °C, siendo el óptimo + 20.0 °C.

Hay beneficio cuando se baja la temperatura, pero se debe tener en cuenta factores como la maduración, vida de almacenamiento, daños por frío, etc. Existe un equilibrio entre la calidad del almidón y los azúcares, los cuales se consumen por metabolismo respiratorio para dar anhídrido carbónico. Así la temperatura influye en este equilibrio, por ejemplo para la papa nos interesa que tenga almidón y esto se consigue con temperatura ambiente, pero si disminuye esa temperatura va a tener más cúmulo de azúcares, variándose también la textura, así se da la reacción de Mallar, y si se fríen tendrá lugar la caramelización. En los guisantes se prefiere que tengan más azúcares; al recolectarlos los dejamos en refrigeración para que se mantenga esa concentración de azúcares y éstos no pasen a formar almidón.

Las frutas climatéricas como plátanos, aguacates y mangos, deben cosecharse inmaduras cuando se exportan a mercados distantes y se deben embarcar cuando todavía están duras y verdes, a fin de reducir el daño y las pérdidas durante el viaje y la manipulación. Al llegar al mercado en ciertos países, los plátanos se hacen madurar en cámaras de refrigeración, exponiéndolos a una concentración de Etileno de 1.000 ppm, en condiciones de temperatura y ventilación controladas.

En algunos países, la maduración de los plátanos se logra a menudo por simple amontonamiento del producto, lo que permite que se caliente bajo las condiciones del ambiente tropical, siendo esto suficiente para iniciar la maduración. Alternativamente se usa carburo de calcio (que genera acetileno el cual actúa en la misma forma que el Etileno pero con menor eficiencia) y otros sistemas, para frutas almacenadas en tiendas o carpas de polietileno. El problema de estas alternativas para la maduración en comparación con el Etileno, es que no se controla la temperatura y ventilación, por lo que una vez iniciada la maduración ésta se desarrolla con demasiada rapidez y no resisten periodos de mercadeo prolongados, por lo que a menudo pueden ser muy altas las pérdidas debidas a la sobremaduración.

La maduración de aguacates y mangos también puede lograrse por exposición controlada al Etileno, aunque rara vez se usa; mientras que en algunos lugares a menudo se confía que la madurez de estos frutos se efectúa durante el tiempo que dura el transporte desde la cosecha hasta el punto de venta.

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

HUMEDAD RELATIVA

Humedad relativa baja: implica una deshidratación del producto, marchitamiento, pérdida de peso, etc.

Humedad relativa alta: implica el desarrollo de microorganismos y podredumbre.

Por eso es importante jugar con la humedad relativa alta o baja; las más recomendadas están entre el 85 % y 95%, pero siempre se debe tener en cuenta si el producto la admite o no. Hay excepciones que deben de tener una humedad relativa mayor al 95 % como los frutos secos, bulbos, lechuga, apio, etc.

RENOVACION DE AIRE

El aire es el medio que elimina el calor. Para que la temperatura sea uniforme se debe tener un flujo de aire, pero si este es muy rápido se originará una pérdida de agua y con ello de peso, así que debemos de tener aire para la eliminación de calor, pero su velocidad debe ser controlada para que el producto no se queme o deshidrate. Se recomienda un flujo de aire de 17.66 CFM (30 m³/h).

ALMACENAMIENTO Y MANEJO DEL PLATANO

El plátano por ser un producto climatérico, continua madurando después de la cosecha pero el fruto debe recolectarse cuando está fisiológicamente maduro (verde-maduro). Su forma tamaño y color, depende de la variedad cultivada. Por ejemplo en las variedades de

color amarillo cambia de color verde oscuro a un verde claro, después a verde amarillento y finalmente a amarillo brillante. En el caso de los plátanos morados, el color se torno rojizo amarillento.

Las bodegas de almacenamiento deben enfriarse antes de la entrada del producto. La temperatura de la fruta debe bajar hasta 13.0 °C tan pronto como sea posible. La fruta verde-madura puede conservarse de una a cuatro semanas; dependiendo de las condiciones de manejo y estado de madurez de la misma. Una vez maduro, el plátano no dura más de dos a cuatro días, dependiendo de la temperatura del medio ambiente. Asimismo, debe permanecer almacenado de 14.0 °C, con una humedad relativa del 90 al 95 % para el plátano verde-maduro o pínón y de 85 % si esta maduro. Temperaturas del orden de 11.0 °C a 12.0 °C le producirán daños por enfriamiento. La fruta verde-madura es ligeramente más sensible al frío que la madura. Unas pocas horas de exposición del producto a una temperatura de 10.0 °C puede resultar en el opacamiento del color de la cáscara; en tanto son suficientes 12 horas a 7.0 °C para afectar la calidad de consumo de esta fruta.

MADURACION

El plátano madura adecuadamente a temperaturas de 14.0 °C a 20.0 °C y 90 % a 95 % de humedad relativa. Dependiendo de la temperatura, el tiempo de maduración varía de 4 a 10 días. Una vez que el desarrollo del color es evidente, la humedad relativa debe mantenerse en el 85 %.



El proceso de maduración puede ser inducido y acelerado mediante la aplicación externa de Etileno en cámaras especiales de maduración. El proceso dura alrededor de 24 horas con el debido control de temperatura y humedad relativa. En este caso, se recomienda mantener la temperatura entre 14.0 °C a 18.0 °C.

A continuación, proporcionaremos algunos procedimientos sugeridos para la maduración de plátanos. Una vez ingresada la fruta y estibada en la cámara se da comienzo al proceso, en el cual como primer paso se buscará llegar a la temperatura ideal de la pulpa cuyo rango es de 18.0 °C a 20.0 °C, (temperatura de inicio) elevando por calefacción o bajándola con ventilación y refrigeración, según sea el caso.

Recomendación para la estibación de las cajas de plátanos.

Lograda esta temperatura, se procederá a la inyección del gas Etileno, en la proporción de un cilindro por cada 3000 pies cúbicos del recinto (cámara de refrigeración).

Cilindros de Gas Etileno



En este momento se debe asegurar el cierre hermético de la cámara y verificar que los ventiladores estén apagados.

Concluida la aplicación del gas Etileno este se debe distribuir uniformemente en todo el recinto con la finalidad de hacer llegar al gas en toda la estiba de producto, esto se realiza con la acción de los ventiladores de los evaporadores y/o ventiladores auxiliares, con la cámara siempre cerrada, por un periodo de tiempo de 18 a 24 horas.

Una vez concluida la etapa de distribución del gas, se debe de extraer del interior de la cámara, para lo cual se ponen en marcha nuevamente los ventiladores y extractores.

El tiempo que debe permanecer el producto a temperatura en la pulpa de 18.0 a 20.0 °C, dependerá del estado de desarrollo y del color que deseamos obtener para su venta o comercialización, este variará desde 72 hasta 108 horas.

Logrado dicho objetivo se debe llevar la pulpa de las frutas a su temperatura de almacenamiento (14.0 °C), para lo cual se ventila con refrigeración y se extrae aire en forma continua, controlándose permanentemente.

Recomendaciones para el rango de temperaturas:

Durante el proceso de maduración la temperatura de pulpa nunca debe superar los 19.0 °C, pues se produce un daño conocido como "cocinado o cooked", dando pulpas blandas.

La temperatura de almacenamiento no debe permanecer por debajo de los 14.0 °C, pues provocaría daño por frío, manifestándose en los frutos con opacidad y tonalidades grises, desmejorando el valor comercial del producto.

Recomendaciones para el rango de humedad. Humedad relativa ambiente, debe mantenerse en el orden de los 95-98%, por debajo de estas las frutas tienen más sensibilidad al manchado, con simples roces, desmejorando la calidad y presentación del producto.

Notas importantes:

1. Los cuartos de maduración son muy importantes, no se debe usar cualquier cuarto. Un cuarto de maduración adecuado debe poseer lo siguiente:

a. Debe ser lo más hermético posible para evitar que el Etileno se fugue al exterior.

b. Debe estar térmicamente aislado para poder mantener la temperatura dentro de un pequeño margen de grados.

c. Debe tener la refrigeración adecuada. Los plátanos producen mucho calor cuando están madurando. El equipo de refrigeración debe tener la capacidad de controlar con precisión la temperatura de las pulpas.

d. Es posible que el cuarto necesite de un equipo de calefacción para mantener la temperatura adecuada en épocas de temperaturas ambientales frías. Se ha comprobado que los equipos de calefacción por resistencias eléctricas son los más satisfactorios y generalmente son parte del sistema de enfriamiento. Nunca use equipos de calefacción de llama abierta.

e. Debe tener una circulación de aire adecuada. Ya que es esencial que todas las pulpas de la carga tengan la misma temperatura para que la maduración sea pareja, el aire refrigerado en el cuarto debe circular constante y uniformemente a través de toda la carga. Se debe construir de tal

manera que el flujo del aire, fluya desde el evaporador a la carga y nuevamente al evaporador, y no esté obstruido. Es sumamente importante que el flujo del aire mantenga un mismo patrón.

f. Las cajas de los plátanos se deben “apilar de tal modo que dejen pasar el aire”. Esto es, las cajas se deben apilar de forma intercalada para permitir que el aire circule a través de todas las cajas. Si el cuarto está diseñado para maduraciones paletizadas de “pilas macizas”, no será necesario apilar las cajas para dejar pasar el aire.

2. Evite “calentar” o “enfriar” demasiado la fruta. Los plátanos son muy sensibles a los cambios de temperaturas. Las frutas se enfrían si se mantienen a temperaturas por debajo de los 13,3°C (56.0 °F) por muchas horas. Esto hace que la cáscara tenga un aspecto ahumado o grisáceo. Puede que no se note hasta que hayan pasado 18 ó 24 horas después de enfriarse. Los plátanos se cocinarán a temperaturas excesivamente altas. La cáscara tendrá un aspecto que va del marrón a naranja. La fruta puede estar blanda y tener un tiempo de almacenamiento corto.

3. Mantenga adecuados niveles de humedad. Para que la maduración tenga un mejor resultado, la humedad debe ser del 85% a 95%. Si la humedad es muy baja, instale un humidificador; humedecer con agua el piso del cuarto puede aumentar la humedad pero muy probablemente, ocasionará problemas de sanidad.

4. Recuerde que las temperaturas que se deben lograr en la cámara de refrigeración son las temperaturas de las pulpas y no del cuarto.

5. Cuando los plátanos están madurando, liberan dióxido de carbono que se acumularán dentro del cuarto de maduración; si las concentraciones superan el 1%, retardarán la maduración. Debido a esto, pasadas las primeras 24 horas de maduración, se recomienda abrir las puertas por 20 minutos cada 12 horas para ventilar el cuarto. Se pueden emplear otros métodos de ventilación como ventiladores-extractores automáticos (programados por tiempo o sensores) o algún otro medio de ventilación.

Como otra más de las recomendaciones en general se recomienda 1.0 pie cúbico de gas Etileno por cada 1000 pies cúbicos de espacio refrigerado.

SUGERENCIAS PARA LA MADURACION DE TOMATES

La temperatura apropiada, humedad, circulación del aire, ventilación y Etileno son requeridos para una maduración:

1. La temperatura media para la maduración es de 64.0 °F a 70.0 °F (18.0 °F a 21.0 °C).

2. La humedad para la maduración y almacenamiento es del 85 % a 95% RH (90% ideal)

3. La circulación del aire debe ser suficiente para proporcionar una temperatura homogénea en todo el cuarto de maduración.

4. Para la ventilación se debe utilizar un “flujo a través” de la ventilación del cuarto de 10 a 20 minutos cada 12 horas (manualmente o por un ventilador automático).

Se recomienda madurar los tomates lo antes posible, evite en lo posible “aguantar” y retrasar la maduración. Los tomates

responderán mejor y se maduran de una manera homogénea cuando se utiliza Etileno externo después de la cosecha. Como media, la maduración de frutas es entre 64.0 °F a 70.0 °F. Pueden ser almacenados por más de dos semanas a 55.0 °F (12.5°C) hasta que estén completamente rojos.

- Regularmente tomar las medidas de temperatura (al menos dos veces por día) después de cada vez que se rellena de tomates y referir a estas lecturas al mismo tiempo que maduran.

- Mantener la media correcta de temperatura durante todo el tiempo:

Una de las causas de la pérdida de gusto de los tomates es el frío. Cuando la temperatura de la pulpa del tomate esta fuera del margen apropiado, puede resultar en un daño interno con un resultado de la apariencia del tomate y un declive en su sabor. Entonces, es crucial asegurarse que la temperatura de la pulpa este siempre por encima de 55.0 °F durante todos los pasos de la maduración. Cuando envíe en cargas mezcladas a una temperatura de menos de 55.0 °F, utilice alguna forma de protección tales como una cubierta de plástico o con aislamiento para mantener la temperatura de la fruta.

ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE LA PAPAYA

Para entregar este fruto a su calidad máxima al consumidor, se recomienda lo siguiente:

- La fruta recientemente empacada y prerefrigerada deberá de ser almacenada de 9.0 °C a 10.0 °C ó 50.0 °F. Temperaturas mas bajas pueden causar daño por frío.
- A esta temperatura, la papaya tiene un

proceso de maduración muy lento. El transporte tiene que ejecutarse a esta temperatura ya sea usando un remolque refrigerado, o un contenedor o celda de buque refrigerada. Una vez que la papaya haya llegado a su destino, la temperatura puede ser aumentada para acelerar su maduración, si la temperatura es menos de 18.0 °C, el cambio de color y la maduración son relativamente lentos, pero este proceso se acelera a temperaturas más altas de 18.0 °C.

- Un cuarto de almacenaje cerrado es un lugar ideal para controlar la temperatura con el fin de controlar la razón de maduración, la humedad relativa a mantener es entre 80% y 95% para evitar que la papaya se seque. Las papayas secas aparentan arrugas y vejes. Para madurar la fruta cuando esta de 25 % a 50% madura, es necesario almacenar a 26 grados Centígrados durante 40 a 60 horas. Para alcanzar un nivel de madurez de 75% en general, una temperatura uniforme y controlada es esencial para asegurar un proceso de maduración gradual y controlado mientras la fruta esta en el almacenaje y asegurar la calidad máxima de la fruta. Si guardan la papaya a 10.0 °C pueden obtener tres semanas de vida en estante pero bajará a 5 días de vida de estante si aumentan la temperatura a 24 grados Centígrados.

- El almacenaje y el manejo de la fruta nunca deberá estar a temperaturas menores de 10.0 °C para evitar quemaduras y falta de consistencia una vez madura al 100% de coloración. Si el almacenaje y el transporte se hace dentro de los rangos de temperaturas antes descritos, la papaya puede soportar un mínimo de 15 días de transito y puede ser almacenada entre 5 y 10 días adicionales sin ningún problema. Evite cambios abruptos y largos de temperatura ya que esto resulta en una fruta dura.

•Recuerde que la papaya es como un melón, esta lista para comer cuando esta mitad amarilla. No permita que la fruta se madure demasiado porque esto disminuye la duración de vida y el sabor.

Otro punto a considerar es que la papaya produce Etileno y su sensibilidad es alta, así que tengan cuidado con el almacenamiento mixto (con otras frutas).

ALMACENAMIENTO Y MANEJO DEL MELON

Los melones Cantaloupe se cosechan por madurez y no por tamaño. La madurez comercial se identifica cuando al cortar la fruta suavemente, ésta se desprende de la planta. Los melones cantaloupe maduran después de la cosecha, pero su contenido de azúcar no aumenta. El color de la piel es típicamente gris a verde opaco cuando el fruto no tiene madurez comercial, verde oscuro uniforme en madurez comercial y amarillo claro en plena madurez de consumo. Otro indicador de la madurez comercial, es la presencia de una red bien formada y realizada en la superficie de la fruta.

Los melones Honeydew igualmente, se cosechan y no por tamaño. La madurez es difícil de juzgar debido a que en esta fruta no se presenta un proceso de abscisión claro (desprendimiento o separación de la fruta de la planta). Los grados de madurez se agrupan principalmente, en base a cambios en el color de "fondo" (el color general de la piel o cáscara, no sus tintes verdosos o amarillentos) de la fruta, el cual pasa de verdoso a crema con algunos tientes amarillos.

MELON CANTALOUPE TEMPERATURA OPTIMA

A temperaturas de 2.2 °C a 5.0 °C, la vida de almacenamiento es de hasta 21 días si se almacena a 2.2 °C, pero la calidad sensorial puede reducirse. Generalmente, se pueden esperar de 12 a 15 días como vida postcosecha normal dentro del intervalo óptimo de temperatura. En ocasiones, durante el almacenamiento a corto plazo o en el transporte, se aplican temperaturas menores, fuera de este rango de temperaturas, pero se puede dar origen a daños por frío después de algunos días.

HUMEDAD RELATIVA OPTIMA

Humedades altas del orden de 90 % a 95 % son esenciales para maximizar la calidad postcosecha y prevenir la desecación. La pérdida de agua puede ser significativa a través de las áreas dañadas o maltratadas del fruto. Los periodos prolongados en humedades superiores al rango óptimo o la condensación puede estimular el crecimiento de mohos en la superficie.

EFFECTOS DEL ETILENO

Los melones Cantaloupe son moderadamente sensibles al Etileno presente en el ambiente por lo que la sobremaduración puede ser un problema durante su distribución y almacenamiento a corto plazo.

MELON HONEYDEW TEMPERATURA OPTIMA

Se prefieren temperaturas del orden de 7.0 °C a 10.0 °C. La vida de almacenamiento es normalmente de 12 a 15 días a temperatura de 7.0 °C pudiéndose extender hasta 21 días. Las temperaturas de almacenamiento y embarque óptimas pueden variar. La mayoría de las recomendaciones coinciden en 7.0 °C y humedades del orden de 85 % al 90 % como las condiciones óptimas de manejo. En general, si los melones tienen madurez de consumo o se maduran con Etileno a 100 PPM durante 24 horas, las recomendaciones comerciales para el embarque o almacenamiento a corto plazo se encuentran en el rango de 2.2 °C a 5.0 °C. Los periodos prolongados a estas temperaturas inducen daños por frío.

EFECTOS DEL ETILENO

La aplicación de Etileno de 100 PPM a 150 PPM por 18 a 24 horas a 20.0 °C sea utilizado para inducir la maduración de consumo de los melones Honeydew fisiológicamente maduros. Las frutas inmaduras fisiológicamente no se ablandan ni desarrollan una calidad sensorial característica aún con el tratamiento de Etileno.

Actualmente en algunos lugares, la maduración con Etileno no es una práctica comercial en la industria del melón.

ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE LA PIÑA

Para la cosecha, es necesario que las piñas hayan alcanzado su madurez de consumo con el máximo contenido de azúcar y el aroma típico de la especie. Es muy importante que quien determina el momento de la cosecha, conozca muy bien qué criterios de madurez aplicar ya que, la piña no es una fruta climatérica y por lo tanto si se cosecha inmadura, su presentación y sabor no van a mejorar después de la cosecha.

Para el enfriamiento de las piñas, se recomienda el sistema de aire forzado que permite bajar rápidamente la temperatura de la fruta y eliminar el calor que trae de campo. Un enfriamiento rápido evita la pérdida de peso de la fruta y la marchitez de la corona. Se debe tener especial cuidado con el control de la temperatura que no debe ser menor de 10.0 °C; por que al igual que otras frutas tropicales, la piña es muy susceptible al daño por frío. La piña puede soportar temperaturas inferiores a 10.0 °C por periodos muy cortos dependiendo de su grado de madurez, entre menos maduras, son más susceptibles.

TEMPERATURA OPTIMA

Para su almacenamiento refrigerado, se recomienda una temperatura de 12.0 °C a 13.0 °C y una humedad relativa de aproximadamente 90 %. Bajo estas condiciones y dependiendo de las características propias de la variedad y el grado de madurez, la piña se puede conservar de dos a cuatro semanas. Las piñas maduras resisten una temperatura de 7.0 °C durante varios días, no así las destinadas al transporte

marítimo que normalmente deben cosecharse pintonas.

DAÑOS POR ENFRIAMIENTO

Temperaturas menores de 10.0 °C producen daños por enfriamiento de la piña especialmente cuando su grado de madurez es menor. El daño se inicia a una temperatura de 6.0 °C y se manifiesta por la aparición de manchas café en la superficie y corona del fruto. Parte de la pulpa también se torna café, adquiriendo aroma y sabor desagradables.

ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE LOS CITRICOS

Los cítricos son frutos no climatéricos, por lo que si se cortan inmaduros su sabor y dulzor no mejorarán durante su manejo postcosecha y comercialización. En otras palabras, no continuarán madurando después de la cosecha, por lo que no deben recolectarse verdes. Es muy importante cosecharlos cuando fisiológicamente ya estén maduros, es decir, cuando ya han alcanzado su máximo desarrollo y una buena relación entre la concentración de azúcares y acidez. Por lo general un cambio en el color de la cáscara puede ser un buen indicador de la madurez, la fruta está madura, cuando el color de la cáscara pasa de verde oscuro a verde claro, amarillento o anaranjado, dependiendo de la variedad, sin embargo, este indicador no es muy confiable cuando las diferencias de temperaturas entre el día y la noche no son muy marcadas como en las regiones tropicales en las que por ejemplo, las naranjas no llegan a desarrollar el color

anaranjado que las caracteriza. Por otro lado, cuando las diferencias de temperaturas son muy grandes, el cambio de color se presenta antes de que la fruta madure fisiológicamente lo que puede conducir a cosechar frutas completamente coloridas pero inmaduras fisiológicamente. Cuando el cambio de color no es confiable, se recomienda usar como indicador de madurez el porcentaje de jugo, los grados Brix y la relación sólidos totales/acidez. El valor de los grados Brix depende del cultivar pudiendo variar de 6 a 13.

En los centros de acondicionamiento y empaque la fruta se lava, cepilla, desinfecta, se encera, se selecciona, clasifica y se empaqueta y cuando es necesario se desverdiza para darle una mejor presentación.

Cuando las frutas van a ser sometidas a un tratamiento de desverdización, refrigeradas por un periodo más o menos largo o cuando permanecen más de 24 horas antes de su selección y empaque, se recomienda su pretratamiento con un fungicida para prevenir su infección. El pretratamiento para que sea efectivo, debe realizarse antes de que pasen 48 horas.

La desverdización normalmente se aplica a los cítricos, principalmente naranjas y mandarinas, cuando a pesar de ya haber alcanzado la madurez exigida por el comercio, el color permanece parcial o totalmente verde lo cual es poco atractivo para ciertos mercados. El tratamiento consiste en someter a la fruta a un flujo de Etileno de 2 a 5 PPM en cámaras desverdizadoras, a una temperatura de 20.0 °C a 22.0 °C y humedades del orden de 90 % a 95 % con una velocidad del aire de 14

a 20 m/minuto. El contenido de CO₂ no debe exceder de 0.2 %. Es necesario evitar que los frutos permanezcan mas tiempo del necesario en la cámara, por que el Etileno acelera el envejecimiento y por lo tanto limita la vida comercial de los frutos. Después de la desverdización, se recomienda dejar la fruta en reposo un mínimo de 12 horas antes de pasarla a la línea de selección y empaque.

En la Tabla No.1 se muestran algunas temperaturas, humedades y tiempo de almacenamiento para algunos cítricos y otros frutos.

TEMPERATURA OPTIMA

Para el enfriamiento de los cítricos se recomienda el sistema de aire forzado que permite bajar rápidamente la temperatura de la fruta. Dependiendo de la variedad, la temperatura de la fruta no debe ser menor de 3.0 °C, siendo los limones agrios los más resistentes al frío, después de las naranjas, mientras que las toronjas son muy susceptibles al frío.

Dependiendo del mercado de destino, los cítricos pueden almacenarse por corto tiempo a la temperatura ambiente. Cuando los periodos de almacenamiento son mayores es necesario almacenarlos bajo refrigeración. La fruta empacada puede almacenarse durante varias semanas e inclusive meses a temperaturas de 3.0 °C a 8.0 °C, sin embargo las toronjas deben mantenerse a temperaturas de 10.0 °C a 15.0 °C para evitar el daño por frío. La humedad relativa debe mantenerse a humedades del 85 % a 90 %.

Temperaturas cercanas a 0 °C producen daños por frío a la mayoría de los cítricos.

TABLA NO. 1 GUIA DE TEMPERATURAS Y HUMEDADES RECOMENDADAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE ALGUNAS

Producto	FRUTAS Y CITRICOS (Temperaturas en °C)		Vida Aproximada de almacenamiento
	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	
Guayaba	8 a 10	90	2 a 3 meses
Lima	8.5 a 10	85 – 90	1 a 4 meses
Limón verde en general	10 a 14	85 – 90	2 a 3 semanas
Limón coloreado en general	0 a 4.5	85 – 90	2 a 6 meses
Limón verde Europeo	11 a 14	85 – 90	1 a 4 meses
Limón Europeo amarillo	0 a 10	85 – 90	3 a 6 semanas
Limón Mexicano	8 a 10	85 – 90	3 a 8 semanas
Mango	7 a 12	90	3 a 6 semanas
Mandarina	4	90 – 95	2 a 4 semanas
Melón	7 a 10	85 – 90	3 a 7 semanas
Naranja	3 a 9	85 – 90	3 a 12 semanas
Aguacate	7 a 12	85 – 90	1 a 2 semanas
Papaya	7 a 13	85 – 90	1 a 3 semanas
Piña verde	10 a 13	85 – 90	2 a 4 semanas
Piña madura	7 a 8	85 – 90	2 a 4 semanas
Plátano coloreado	13 a 16	85 – 90	20 días
Plátano verde	12 a 13	85 – 90	1 a 4 semanas
Sandía	5 a 10	85 – 90	2 a 3 semanas
Toronja	10 a 15	85 – 90	6 a 8 semanas
Uva	- 1 a 0	90 – 95	1 a 4 meses

