



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

**CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TENANCINGO**

INGENIERO AGRÓNOMO EN FLORICULTURA



UNIDAD DE APRENDIZAJE: FISIOLOGÍA Y MANEJO POSTCOSECHA

# TEMA: CAMBIOS QUÍMICOS EN LA MADURACIÓN

AUTOR: DRA. ELIZABETH URBINA SÁNCHEZ.

13 DE MARZO DE 2017

# PRESENTACIÓN

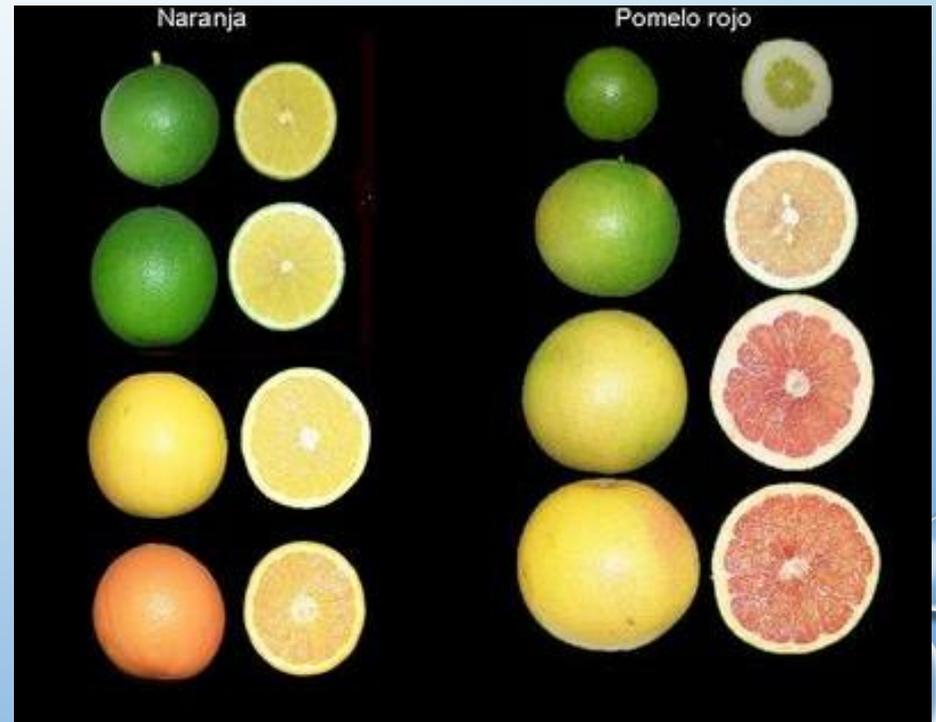
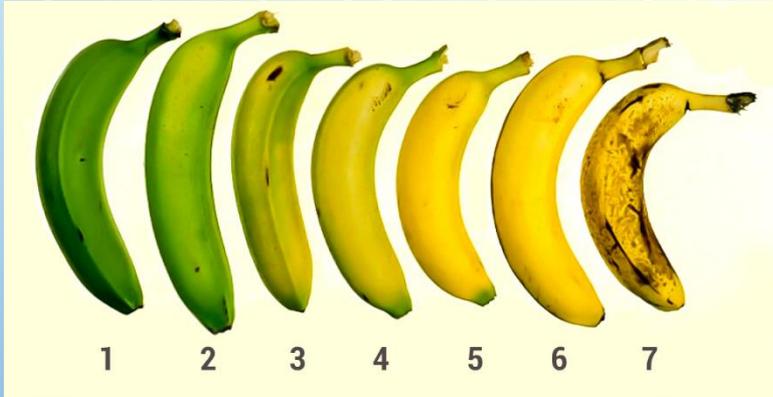
EL PRESENTE TRABAJO PRETENDE EXPONER LOS CAMBIOS QUE OCURREN EN LAS ESPECIES ORNAMENTALES UNA VEZ CORTADAS Y ENTENDER LAS MEDIDAS DE CONTROL DE ESTOS CAMBIOS. ESTO SE LOGRARÁ MEDIANTE UN ENTENDIMIENTO DE LOS PROCESOS FISIOLÓGICOS, BIOQUÍMICOS Y MOLECULARES ASOCIADOS CON LA SENESCENCIA, TALES COMO EL METABOLISMO RESPIRATORIO, EL DAÑO POR FRÍO, Y LA ACCIÓN DEL ETILENO. ESTOS CONOCIMIENTOS SE EMPLEARÁN PARA ENTENDER PORQUE VARIAS TECNOLOGÍAS DE ALMACENAMIENTO SON EFECTIVAS EN MODULAR CAMBIOS FÍSICOS Y BIOQUÍMICOS QUE OCURREN EN LOS PRODUCTOS ORNAMENTALES UNA VEZ COSECHADOS; LO CUAL ES DE SUMA IMPORTANCIA YA QUE INCIDEN EN LA CALIDAD DE MERCADO

# FORMA DE USO

EL PRESENTE MATERIAL SE EXPONDRÁ ANTE GRUPO Y A LA VEZ QUE SE VA A IR EXPLICANDO CADA UNO DE LOS PUNTOS QUE SE PRESENTAN EN LA DIAPOSITIVA, DE UNA MANERA MÁS EXHAUSTIVA, DE TAL MANERA QUE ESTE MATERIAL SERVIRÁ DE APOYO PARA QUE EL ALUMNO ADQUIERA LOS CONOCIMIENTOS CON MAYOR FACILIDAD.

# ¿QUÉ ES MADURACIÓN?

PUEDE SER DEFINIDA COMO LA SECUENCIA DE CAMBIOS MORFOLÓGICOS, FISIOLÓGICOS Y BIOQUÍMICOS QUE CONDUCEN A LA FORMACIÓN DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS APTOS PARA EL CONSUMO HUMANO.

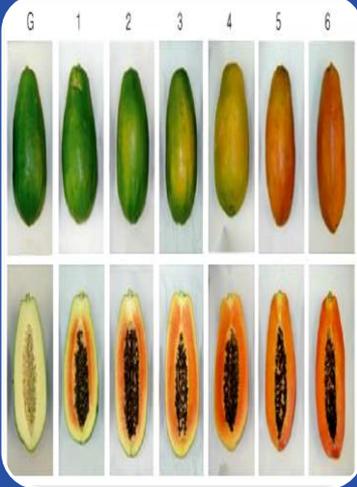


## **La maduración: Es un proceso programado genéticamente**

El producto alcanza su tamaño máximo  
Se reduce la velocidad de crecimiento  
Disminuye la concentración del inhibidor de la maduración  
Se agotan los promotores de las semillas maduras

**CAMBIOS:**  
Físicos  
Metabólicos  
Expresión génica

# CAMBIOS FÍSICOS



## Cambios de color:

El fruto pierde su pigmentación verde

Aparición de carotenoides ( $\beta$ -caroteno, licopeno).

Síntesis de antocianinas



## Alteraciones en el sabor:

cambios en la acidez, astringencia y dulzor.

En la respiración hay una degradación oxidativa del almidón para formar azúcares y ácidos orgánicos.

También se generan compuestos de naturaleza fenólica (volátiles), que confieren aroma característico

# CAMBIOS FÍSICOS

## Cambios en la textura del fruto

La integridad de los compuestos de las paredes celulares se pierden. Por acción del etileno se activan una serie de enzimas hidrolíticas (poligalacturonasa y celulasa), que rompen los enlaces entre los polisacáridos de la pared.



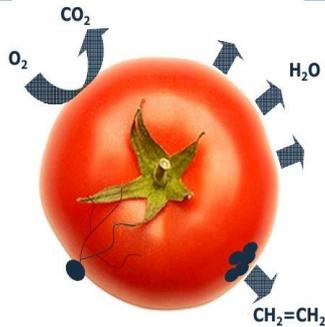
Aumento de la deposición de ceras en la piel



# CAMBIOS METABÓLICOS

Factores que Afectan a la Calidad de Frutas y Hortalizas

RESPIRACIÓN



TRANSPIRACIÓN

ENFERMEDADES  
Y DESÓRDENES

ENVEJECIMIENTO

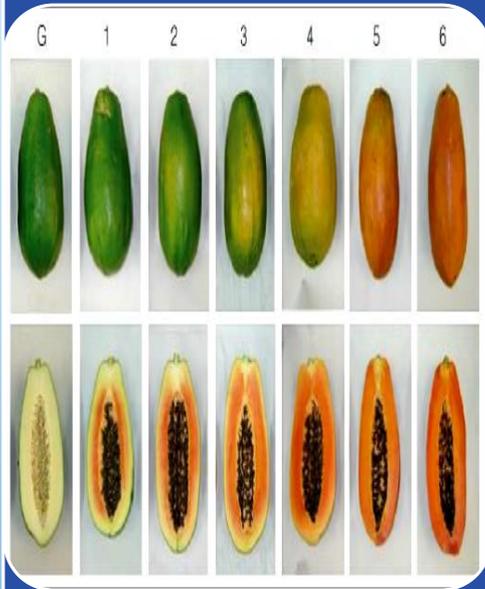
Se produce un aumento respiratorio

Síntesis y liberación de etileno

Metabolismo de almidón y ácidos orgánicos (sabor dulce mencionado arriba)

Alteración en la regulación de rutas metabólicas.

# CAMBIOS EN LA EXPRESIÓN GÉNICA



Desaparición del mRNA y proteínas sintetizadas antes de iniciarse la maduración.

Aparición de nuevos RNAs específicos para la maduración

Síntesis de novo de enzimas que catalizan los cambios que se producen durante la maduración

En el caso de frutos climatéricos, el etileno induce la expresión de genes específicos para la maduración.

A

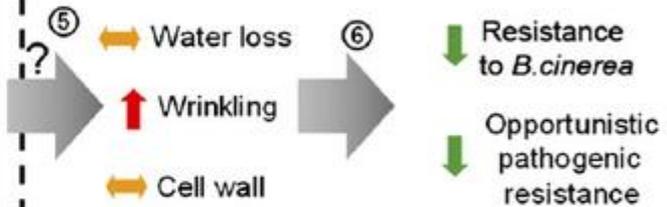
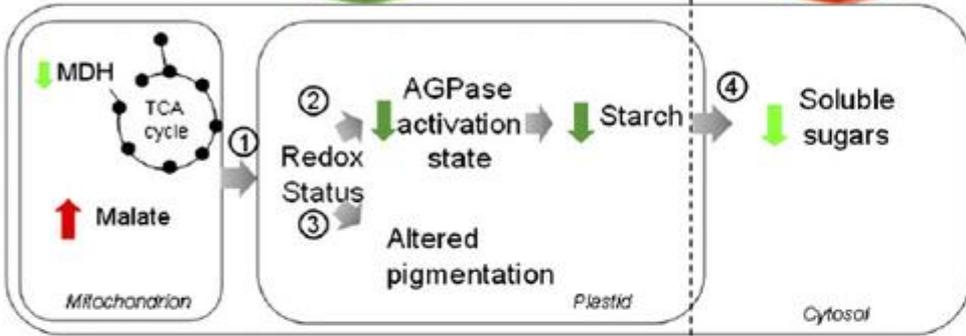
35 DAF



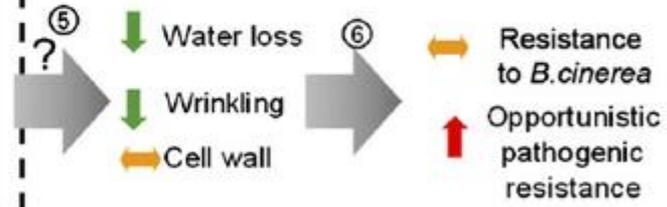
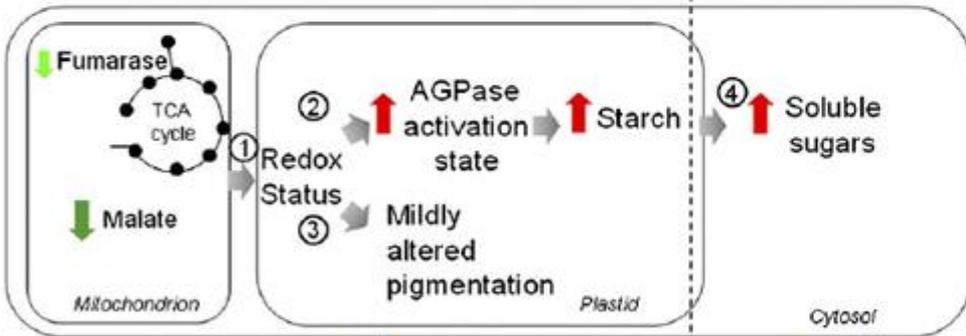
65 DAF

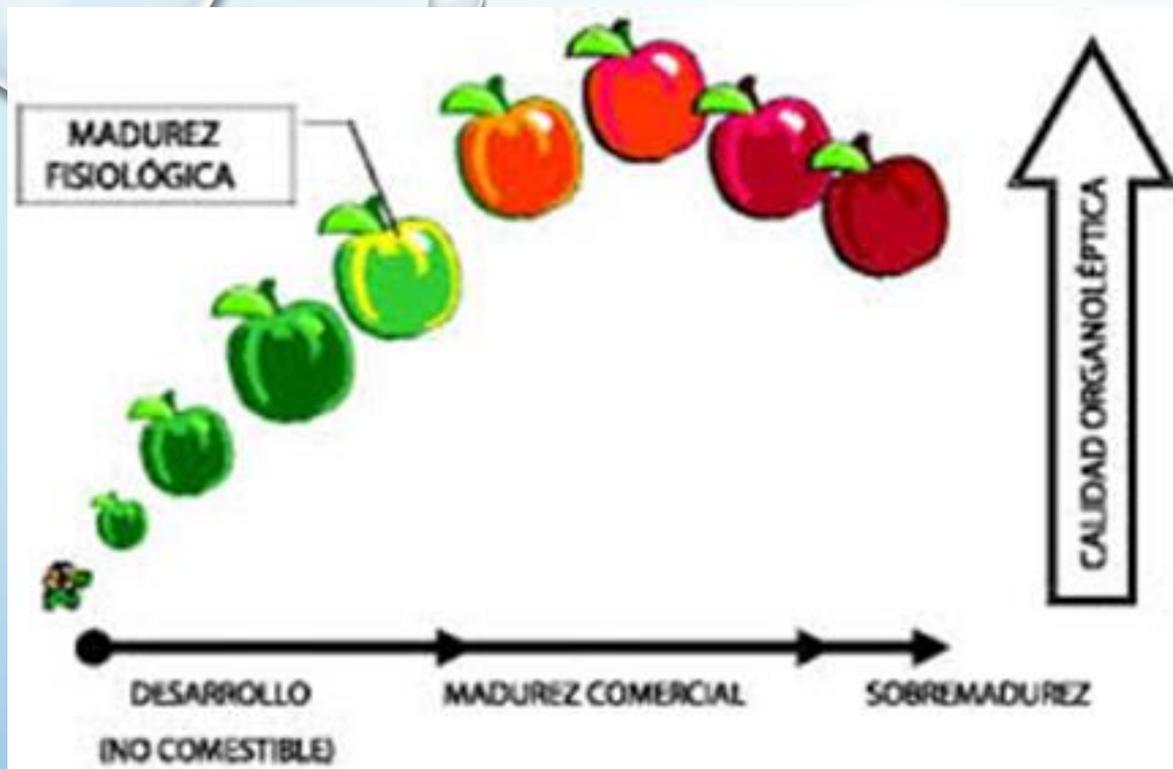


Post-harvest



B





LA MADURACIÓN DE LOS FRUTOS PUEDE SER DEFINIDA COMO LA SECUENCIA DE CAMBIOS MORFOLÓGICOS, FISIOLÓGICOS Y BIOQUÍMICOS QUE CONDUCEN A LA FORMACIÓN DE UN FRUTO APTO PARA EL CONSUMO HUMANO.



# CAMBIOS QUÍMICOS EN MADURACIÓN DE VEGETALES

- ▶ NO PRESENTAN INCREMENTO EN LA ACTIVIDAD METABÓLICA
- ▶ PROCESO DE GERMINACIÓN Y BROTACIÓN MARCADO
- ▶ CAMBIOS EN COMPOSICIÓN
- ▶ EL NIVEL DE AZÚCAR SE INCREMENTA COMO RESULTADO DE LA RÁPIDA CONVERSIÓN DE GRASAS A ALMIDÓN.

# LOS VEGETALES PUEDEN DIVIDIRSE EN CUATRO GRUPOS PRINCIPALES

- ▶ SEMILLAS Y VAINAS
- ▶ FLORES, BROTES, TALLOS Y HOJAS
- ▶ BULBOS RAÍCES Y TUBÉRCULOS
- ▶ ALGUNOS FRUTOS PUEDEN SER CONSUMIDOS COMO VEGETALES ESTOS PUEDEN SER MADUROS (TOMATE, BERENJENA) O INMADUROS COMO EL PEPINO

# SEMILLAS Y VAINAS

- ▶ LAS SEMILLAS COSECHADAS MADURAS COMO LOS CEREALES TIENEN BAJA ACTIVIDAD METABÓLICA DEBIDO A SU BAJO CONTENIDO DE AGUA (15 %)
- ▶ LAS SEMILLAS QUE SE CONSUMEN COMO VEGETALES FRESCOS EJ. MAÍZ DULCE, CHÍCHAROS, EJOTES TIENEN ALTOS NIVELES DE ACTIVIDAD METABÓLICA {INMADUROS}
- ▶ LA CALIDAD DEL ALIMENTO ESTA DETERMINADA POR EL SABOR Y LA TEXTURA Y NO POR LA EDAD FISIOLÓGICA

- LAS SEMILLAS SON MÁS DULCES Y TIERNAS EN ETAPAS INMADURAS
- EN SEMILLAS MADURAS LOS AZUCARES SON CONVERTIDOS A ALMIDÓN TENIENDO COMO RESULTADO LA PERDIDA DE LA DULZURA, EL CONTENIDO DE AGUA DECRECE Y LA CANTIDAD DE FIBRA INCREMENTA.
- LAS SEMILLAS PARA CONSUMO EN FRESCO SON COSECHADAS CUANDO SU CONTENIDO DE AGUA ES ALREDEDOR DEL 70%

# **FLORES, BROTES, TALLOS Y HOJAS**

- VARÍAN EN SU ACTIVIDAD METABÓLICA Y POR LO TANTO EN SU PORCENTAJE DE DETERIORO
- SENESCENCIA RÁPIDAMENTE Y POR LO TANTO PIERDEN SU ATRACTIVO Y VALOR NUTRIMENTAL, LOS SIGNOS MAS VISIBLES SON AMARILLAMIENTO (CAROTENOIDES)

- LA TEXTURA DETERMINA LA COSECHA Y LA CALIDAD CON LA DISMINUCIÓN DE LA TURGENCIA POR LA PÉRDIDA DE AGUA SE ALTERA LA TEXTURA.
- EL SABOR ES MENOS IMPORTANTE QUE LA TEXTURA DEBIDO A QUE MUCHO DE LOS VEGETALES SON COCINADOS CON SAL Y ESPECIES.

# BULBOS RAÍCES Y TUBÉRCULOS

- ▶ SON ÓRGANOS DE ALMACENAMIENTO QUE TIENEN RESERVAS PARA EL CRECIMIENTO DE LA PLANTA
- ▶ CUANDO SON COSECHADOS SU PORCENTAJE METABÓLICO ES BAJO
- ▶ BAJO CONDICIONES APROPIADAS DE ALMACENAMIENTO SU DORMANCIA PUEDE SER PROLONGADA

# FRUTOS

- ALGUNOS FRUTOS PUEDEN SER CONSUMIDOS COMO VEGETALES ESTOS PUEDEN SER MADUROS (TOMATE, BERENJENA) O INMADUROS COMO EL PEPINO



# **EFFECTOS DE TEMPERATURA**

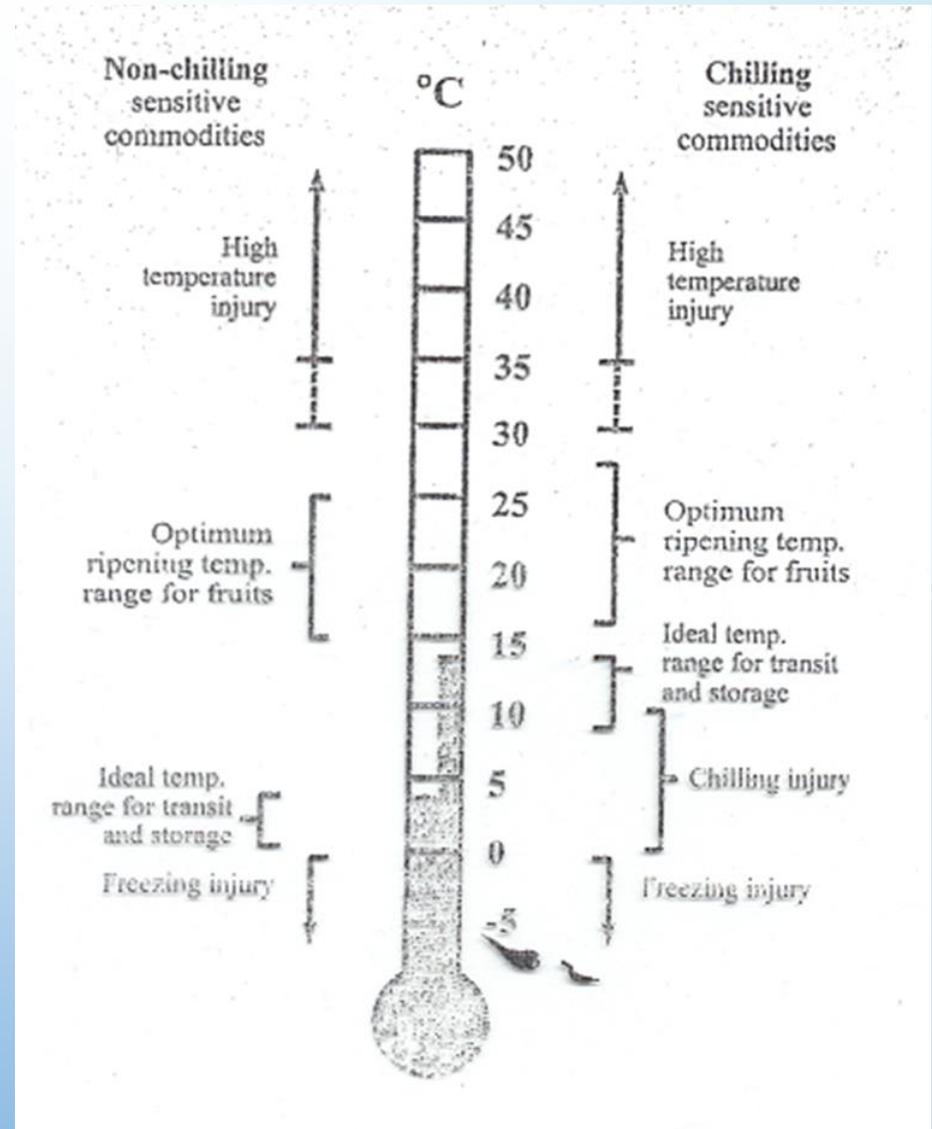
EL PROPÓSITO DE LA POSTCOSECHA ES MANTENER EL PRODUCTO EN  
ESTADO DE DORMANCIA

# EFFECTOS DE TEMPERATURA

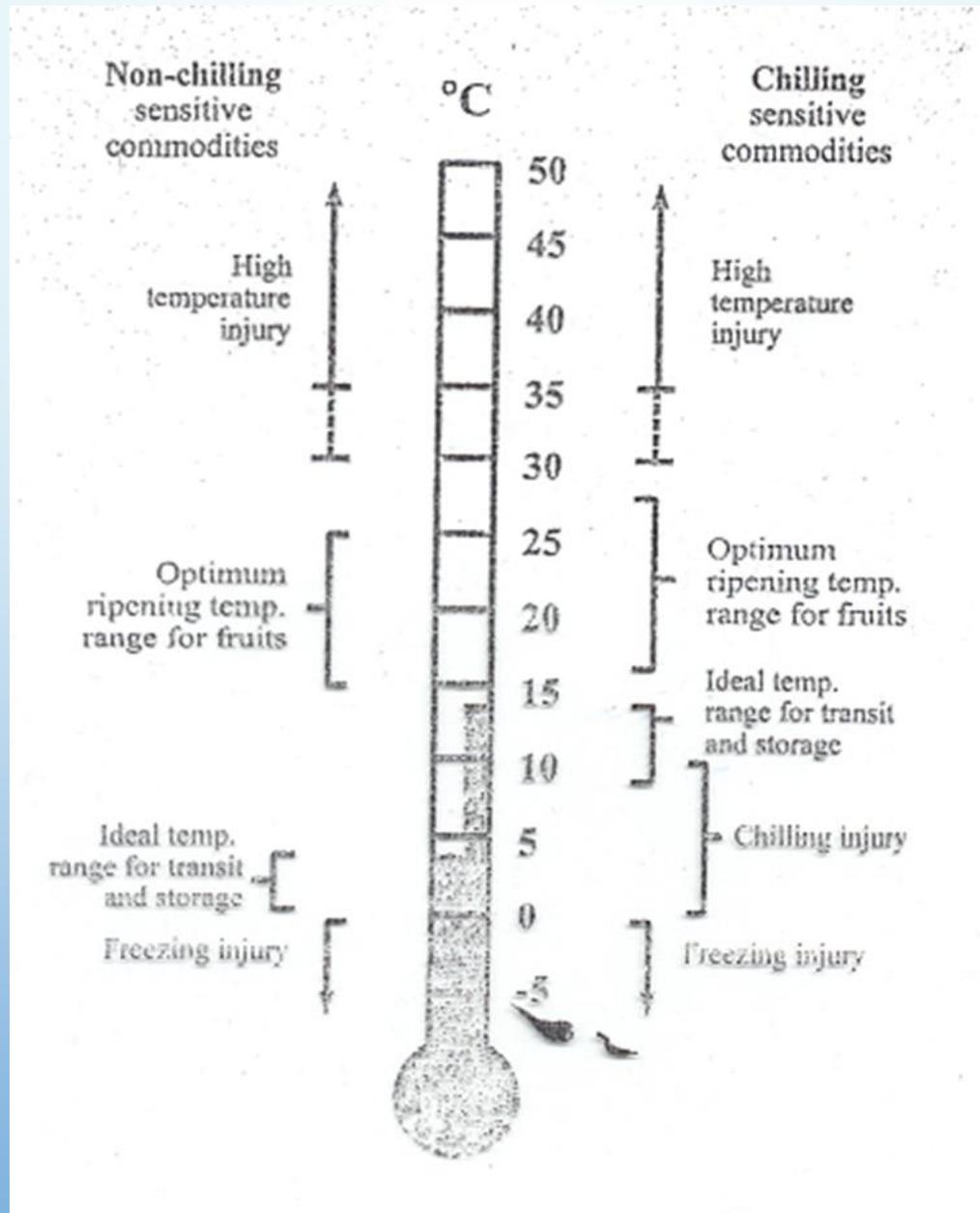
- LA TEMPERATURA ES EL FACTOR MÁS IMPORTANTE EN EL MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD POSCOSECHA EN FRUTOS VEGETALES Y ORNAMENTALES
- LOS PRODUCTOS COSECHADOS SON TRANSPORTADO Y ALMACENADOS A BAJAS TEMPERATURAS PARA MAXIMIZAR SU LONGEVIDAD.

# EFECTO DE TEMPERATURA INTERMEDIA NORMAL O TEMPERATURA FISIOLÓGICA

- 0 A 30 LÍNEAS NO SENSITIVAS AL FRÍO
- 7.5 A 30 °C LÍNEAS MODERADAMENTE SENSITIVAS AL FRÍO
- 13 A 30 °C PARAR LÍNEAS SENSITIVAS AL FRÍO



# Respuesta de productos sensibles y no sensibles a temperaturas frías



# REDUCCIÓN EN PROCESOS RELACIONADOS CON EL DETERIORO

- REDUCE RESPIRACIÓN
- REDUCE CAMBIOS EN TEXTURA
- MENOS PERDIDA DE LA VITAMINA C



MANTENER LA CALIDAD.

# BAJANDO LA TEMPERATURA DE FRUTOS CLIMATÉRICOS Y NO CLIMATÉRICOS

- ▶ SE REDUCE EL PORCENTAJE DE DETERIORO
- ▶ SE MANTIENE SU CALIDAD POR MÁS TIEMPO
- ▶ SE INCREMENTA SU VIDA DE ANAQUEL
- ▶ REDUCE LA PRODUCCIÓN DE ETILENO Y PORCENTAJE DE RESPUESTA DEL TEJIDO AL ETILENO

- TEMPERATURAS MÁS BAJAS Y MAYOR EXPOSICIÓN DAN CONCENTRACIONES DE ETILENO REQUERIDAS PARA LA INICIAR MADURACIÓN Y AUMENTAR LA SENESCENCIA.

- ▶ LA MADURACIÓN NORMAL 10 A 30 °C
- ▶ LA MEJOR CALIDAD A UNA TEMPERATURA DE 20 A 23°C.
- ▶ UN FRUTO NO SENSITIVO AL FRÍO, LA MAYOR VIDA DE ANAQUEL PUEDE LOGRAR A TEMPERATURAS MENORES AL RANGO DE MADURACIÓN (-1 °C, PERA)
- ▶ PRODUCTOS SENSITIVOS A FRÍO EL MEJOR MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD SE LOGRA ARRIBA DEL UMBRAL DE FRÍO.
- ▶ PRODUCTOS NO SENSITIVOS AL FRÍO DEBEN SER ALMACENADOS Y MANEJADOS JUSTO ARRIBA DE LA TEMPERATURA DE CONGELAMIENTO.

### BUEN MANEJO DE TEMPERATURA PUEDEN SER APLICADOS

- RETRAZA MADURACIÓN DE FRUTOS Y SENSACIONES
- APERTURA DE FLORES DE CORTE
- ENDURECIMIENTO DEL ESPARRAGO
- PERDIDA DE LA DULZURA EN PERAS.

# EFECTOS ADVERSOS DE TEMPERATURA BAJA

- EL PRODUCTO PUEDE SER EXPUESTO A TEMPERATURAS BAJAS INDESEABLES POR :
  - REGIONES CLIMÁTICAS FRÍAS
  - INCORRECTO ALMACENAMIENTO (TERMOSTATO) DEL PRODUCTO EN CUARTOS DE ALMACÉN
  - EXPOSICIÓN A FRÍO

# DAÑOS POR CONGELACIÓN (TEMPERATURA A 0 °C O ABAJO)

- INVOLUCRA FORMACIÓN DE HIELO INTERCELULAR Y/O INTRACELULAR
- LA TEMPERATURA PRECISA EN LA CUAL OCURRE LA CONGELACIÓN
  - DEPENDE DE LA CONCENTRACIÓN DE SOLUTOS EN EL TEJIDO
  - CON EL PUNTO DE CONGELAMIENTO

# DAÑOS POR CONGELACIÓN (TEMPERATURA A 0 °C O ABAJO)

- EJ LA LECHUGA CONGELADA A BAJO DE 0°C (CERCA DE -0.2 °C)
- MIENTRAS QUE LAS UVAS LAS CUALES TIENEN UN ALTO CONTENIDO DE AZÚCAR (CA. 14% DE PESO FRESCO) NO SE CONGELAR HASTA MENOS QUE -2.0 °C.

- ▶ EL CONGELAMIENTO DEL AGUA EN EL TEJIDO INICIA CON:
  - ▶ DESECACIÓN
  - ▶ ESTRÉS OSMÓTICA DE ESTRUCTURAS CELULARES
  - ▶ EL CONGELAMIENTO PUEDE CAUSAR ROMPIMIENTO DE LA ESTRUCTURA CELULAR.

### Descongelar el tejido

- No puede reanudar el metabolismo normal
- No recuperar la textura normal.

El tejido afectado por congelamiento es flácido y mojado.

col,  
Ajo  
Algunos 'Pera'



Descongelados  
sin detrimento



- RECUPERARLA FORMA NORMAL Y FUNCIÓN

**SI EL DAÑO DE LOS CRISTALES ES MÍNIMO  
SI LA TEMPERATURA SE ELEVA LENTAMENTE**

# DAÑO POR FRÍO DE PRODUCTOS SUSCEPTIBLES

- OCURRE A TEMPERATURAS QUE ESTÁN ARRIBA DEL PUNTO DE CONGELACIÓN EL PRODUCTO.

# MANIFESTACIÓN DE DAÑOS POR FRÍO

## ∫ Tiempo X Temperatura

CORTO PERIODO A  
TEMPERATURA ABAJO DEL  
UMBRAL DEL FRÍO

Desarrollo de síntomas  
de daño por frío en el  
producto.

Exposiciones  
relativamente largas

Daño irreversible

Productos susceptibles a frío  
Mantenidos por un corto  
período abajo del umbral de  
temperatura.

El desarrollo de  
síntomas por frío  
será más severo

# EFFECTOS ADEVERSOS POR ALTA TEMPETRATURA

- EXPOSICIÓN DEL PRODUCTO COSECHADO A:
  - SOL DIRECTO
  - AMBIENTES DE AIRE CLIENTE
  - TRATAMIENTOS CON CALOR (ERRADICAR PLAGAS)

Metabolismo anormal

Se produce un rompimiento de la membrana

Rompimiento estructura (perturbación organización celular)

Rápido deterioro del producto

La pérdida de pigmentos

Tejidos con apariencia traslucida y acuosa.

# BUEN CONTROL DE LA TEMPERATURA

- DISMINUYE EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE PLAGAS
- BALANCE DE AZÚCAR Y ALMIDÓN



# **BUEN CONTROL DE LA TEMPERATURA**

- VIDA DE ANAQUEL
- DISMINUYE LA VELOCIDAD DE RESPIRACIÓN Y POR LO TANTO LOS CAMBIOS QUÍMICOS QUE OCURREN EN RELACIÓN CON ESTE PROCESO
- DISMINUYE LA VELOCIDAD DE TRANSPIRACIÓN
- DISMINUYE LA VELOCIDAD DE PRODUCCIÓN DE ETILENO Y LA SENSIBILIDAD DEL PRODUCTO A ESTE
- SE PUEDE RETARDAR EL INICIO DE LA MADURACIÓN

# BIBLIOGRAFÍA

- ASENJO V, J.; MORALES DE LOS RÍOS M, L.; SAINZ U, R.; TAPIA H, L. PRODUCCIÓN DE ALCOHOLES VOLÁTILES DURANTE MADURACIÓN DE LOS FRUTOS.
- CENTENO, D.C.; OSORIO, S.; NUNES-NESEI.; BERTOLO,A.L.F.; CARNEIRO, R.T.; ARAU' JO, W.L.; STEINHAUSER, M.S.; MICHALSKA, J.; ROHRMANN, J.R.; GEIGENBERGER, P.; OLIVER, S.N.; STITT, M. CARRARI, F.;ROSE, J.K.C AND FERNIE, A.R. 2011. MALATE PLAYS A CRUCIAL ROLE IN STARCH METABOLISM, RIPENING, AND SOLUBLE SOLID CONTENT OF TOMATO FRUIT AND AFFECTS POSTHARVEST SOFTENING. THE PLANT CELL. 23: 162–184.