

The background of the page is a photograph of a grocery store produce display. In the foreground, there are several items: a yellow bell pepper, a red tomato, a green cucumber, two oranges, a red apple, and a bunch of yellow bananas. Behind these, there are green leafy herbs, including dill and parsley. In the background, there are more items like celery stalks, a pineapple in a cardboard box, and two glass jars with white lids. The entire display is set against a light blue background.

PROCESAMIENTO DE FRUTAS Y VERDURAS

## CARACTERÍSTICAS DE FRUTAS Y VERDURAS PARA SU PROCESAMIENTO



## ESTRUCTURA DE CONTENIDOS

	INTRODUCCIÓN.....	3
<b>1.</b>	CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE FRUTAS Y VERDURAS.....	3
<b>1.1</b>	Color.....	3
<b>1.2</b>	Textura .....	4
<b>1.3</b>	Sabor .....	4
<b>1.4</b>	Forma.....	5
<b>1.5</b>	Composición química.....	5
<b>2.</b>	TRANSFORMACIONES NATURALES.....	6
<b>2.1</b>	Madurez fisiológica .....	7
<b>2.2</b>	Madurez organoléptica o comercial.....	7
<b>2.3</b>	Reacciones de respiración.....	10
<b>2.3.1</b>	Respiración aeróbica.....	10
<b>2.3.2</b>	Respiración anaeróbica.....	10
<b>2.4</b>	Otras transformaciones durante la maduración en frutas.....	11
<b>2.4.1</b>	Color.....	11
<b>2.4.2</b>	Hidratos de carbono.....	11
<b>2.4.3</b>	Ácidos orgánicos.....	12
<b>2.4.4</b>	Proteínas y aminoácidos.....	12
<b>2.4.5</b>	Compuestos volátiles responsables del aroma.....	12
<b>2.5</b>	Otras transformaciones durante la maduración en hortalizas.....	12
	GLOSARIO.....	14
	BIBLIOGRAFÍA .....	15
	CRÉDITOS.....	16



## CARACTERÍSTICAS DE FRUTAS Y VERDURAS PARA SU PROCESAMIENTO



### INTRODUCCIÓN



El primer aspecto para considerar en el procesamiento de frutas y verduras es la materia prima que va a ser procesada y que determinará en gran medida la calidad del producto final; así mismo, los ingredientes utilizados son muy importantes porque cumplen una función específica que aumenta el valor agregado del producto.

Teniendo en cuenta la gran versatilidad de las frutas y verduras, existen numerosos equipos para su procesamiento, algunos específicos para cierta materia prima y otros que se pueden adaptar a las condiciones requeridas.

Este material de formación aborda las materias primas, principalmente ingredientes y equipos, para el procesamiento de frutas y verduras.

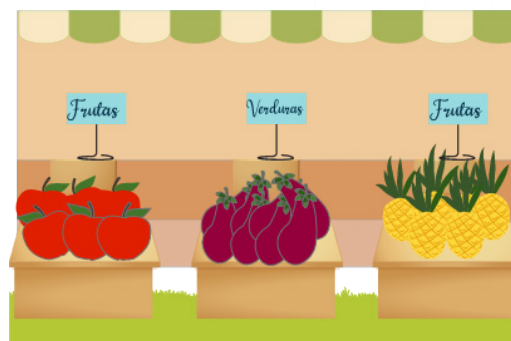
## 1. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE FRUTAS Y VERDURAS

Las características fisicoquímicas de las frutas y verduras influyen notablemente en las cualidades organolépticas de los productos elaborados a partir de ellas e incluyen:



### 1.1 Color

El color de la materia prima es muy importante ya sea que se desee conservar el inicial o desarrollar otro color durante el proceso; así mismo, determina el proceso posterior a realizar, por ejemplo: las manzanas que se utilizan para jugo provienen de las variedades de piel roja, mientras que para la obtención de pulpa se prefieren las variedades de piel amarilla.







## CARACTERÍSTICAS DE FRUTAS Y VERDURAS PARA SU PROCESAMIENTO



Para un adecuado control del color hay que considerar los siguientes aspectos:

- La selección de variedades de reconocida estabilidad en el color.
- La aplicación adecuada de las operaciones preliminares como el escaldado.
- El uso de condiciones de proceso diseñadas para retener el color natural del alimento.
- El uso de los colorantes en algunos casos.

### 1.2 Textura

Es una característica de gran importancia en la materia prima donde se requieren las siguientes condiciones:

- La materia prima debe ser lo suficientemente resistente para soportar la manipulación mecánica derivada de las operaciones de procesamiento.
- La materia prima debe resistir las condiciones de procesamiento y desarrollar la textura deseada en el producto final.

De esta manera, se han logrado desarrollar variedades mejoradas de ciertos productos como tomate y durazno, que se adecúan a las operaciones de lavado, pelado y clasificación mecánica.

Otros parámetros de textura muy importantes es la fibrosidad (como en el mango), la arenosidad (como en la pera) y la chiclosidad (como en la papa), entre otros.

### 1.3 Sabor



Con respecto al sabor, el objetivo en el producto final, es que permanezca el sabor natural, si es agradable y que se eviten los sabores desagradables o fuertes.



## CARACTERÍSTICAS DE FRUTAS Y VERDURAS PARA SU PROCESAMIENTO



### 1.4 Forma

Aunque toda clase de materia prima puede procesarse, existen ciertas características morfológicas que deben ajustarse a los procesos y equipos disponibles con el fin de obtener la mayor funcionalidad y rentabilidad, las cuales son:



La importancia de la morfología de la materia prima es evidente en los siguientes casos:

#### En procesos mecanizados

Cuando se emplean calibradoras. Despuntadoras. Cortadoras y/o peladoras mecánicas que operan para un tamaño y forma determinados.

#### En el llenado de envases

Donde se requieren características morfológicas uniformes y específicas. Influye para la presentación visual como para el control del peso drenado y adecuación del producto al envase.

#### En la determinación de las condiciones del proceso

Tales como temperatura y tiempo de tratamientos térmicos de escaldado. Pasteurización. Esterilización. Congelación, etc.

### 1.5 Composición química

La composición química de la materia prima influye notablemente en las características organolépticas del producto final y define el tipo y cantidad de ingredientes que se requieren durante su procesamiento, tal como se detalla en la siguiente gráfica en el caso de las frutas:



## CARACTERÍSTICAS DE FRUTAS Y VERDURAS PARA SU PROCESAMIENTO



Sólidos totales (°Brix)  
y nivel de acidez:

Determinan la cantidad de azúcar requerida para la preparación del jarabe, néctar u otro producto.



Pectina

Puede aprovecharse para la gelificación en la elaboración de mermeladas o productos similares.



Almidón:

Influye en la obtención de una textura espesa deseada.



## 2. TRANSFORMACIONES NATURALES

Las frutas y hortalizas son organismos vivos, tanto en la planta como luego de ser cosechadas. Estas respiran tomando oxígeno del aire y desprendiendo dióxido de carbono, agua y calor, también perdiendo agua al igual que los seres humanos.

Cuando las frutas y hortalizas están unidas a las plantas, el gasto producido por la respiración y transpiración se compensa gracias a la savia que provee el agua y los nutrientes provenientes de la fotosíntesis; una vez se cosechan, la respiración y transpiración continúan, y sin aportes de la planta, inician su degradación debido a que consumen sus propias reservas. Por esta actividad metabólica, las frutas y hortalizas frescas son perecederas.

Las etapas de desarrollo o fisiológicas de frutas y verduras se describen a continuación:

### Desarrollo

- » Crecimiento: Implica la división celular y su desarrollo hasta alcanzar el tamaño final del producto.
- » Madurez fisiológica: ocurre en la planta finalizando la etapa de crecimiento.

### Envejecimiento

- » Madurez organoléptica: Se desarrolla el sabor, olor, color, textura, entre otros. Puede ocurrir en la planta (frutas no climáticas) o separadas de la misma (frutas climáticas).
- » Senescencia: inician los procesos degradativos por el consumo de reservas propias que conducen al envejecimiento.

### Muerte del tejido

- » Ocurre cuando finaliza la etapa de envejecimiento, no hay actividad respiratoria ni metabólica.



## CARACTERÍSTICAS DE FRUTAS Y VERDURAS PARA SU PROCESAMIENTO



Las frutas y hortalizas evolucionan con las anteriores reacciones comunes en su desarrollo, sin embargo, cada una de ellas presenta particularidades por lo cual cada fruto debe considerarse de forma individual para establecer los parámetros de manejo en su conservación.

Por ejemplo, generalmente el crecimiento y madurez fisiológica de los frutos se completa cuando permanecen unidos a la planta, mientras que la maduración organoléptica puede ocurrir luego de ser recolectados; esto implica que las frutas deben cosecharse siempre por lo menos con maduración fisiológica.

Es más complejo el caso de las hortalizas ya que algunas se cosechan apenas comienza el crecimiento como el zapatillo de tronco, otras se cosechan promediando el crecimiento como las arvejas; otras al final del crecimiento como el pepino; el tomate debe cosecharse en madurez fisiológica.



### 2.1 Madurez fisiológica



La madurez fisiológica se refiere al estado de desarrollo de la fruta en la planta de procedencia; todas las frutas requieren un período mínimo de desarrollo antes de la recolección.

La fruta madura es aquella que en el momento de ser cosechada, posee propiedades comestibles aceptables. Una fruta puede estar fisiológicamente madura pero no organolépticamente, de hecho muchas frutas se cosechan estando organolépticamente inmaduras como en el caso de los plátanos, kiwis y aguacates, que maduran después de la cosecha.

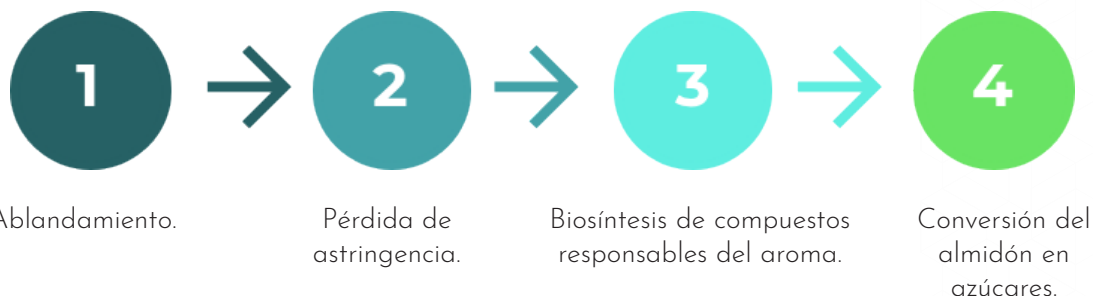
### 2.2 Madurez organoléptica o comercial



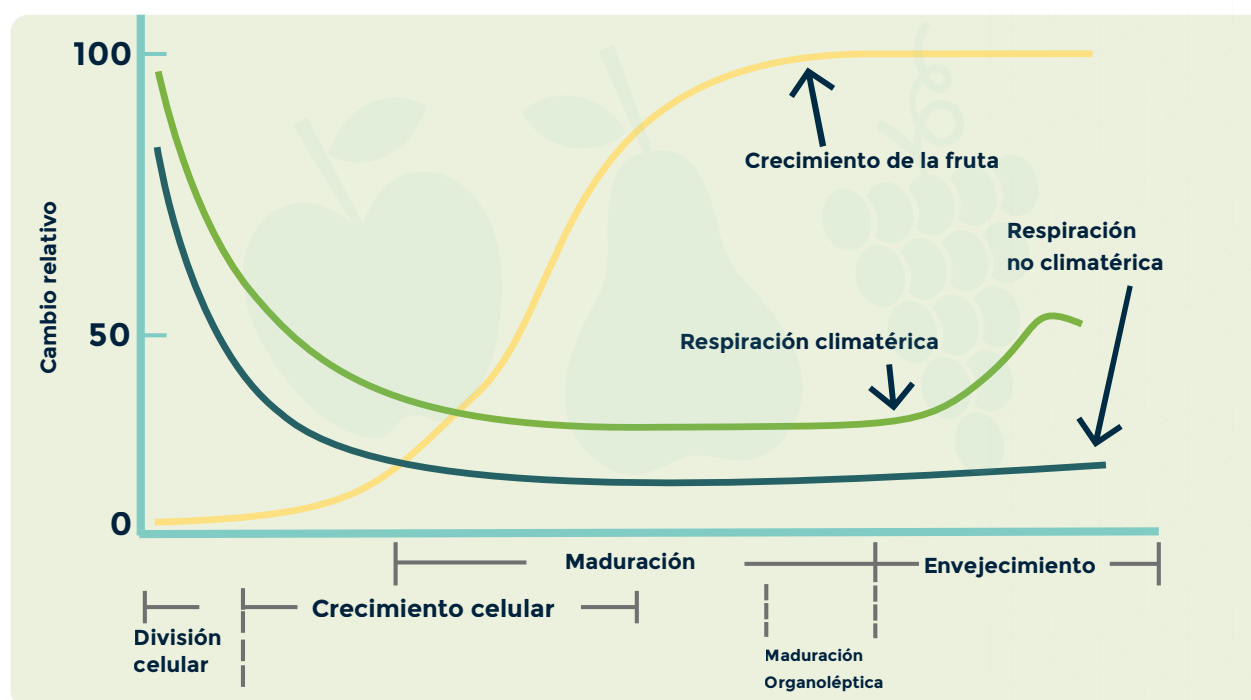
La maduración organoléptica es un proceso por el cual se transforma un producto con madurez fisiológica pero poco comestible, en otro con atributos de color, olor y gusto que lo hace atractivo para el consumidor, esto se da mediante una serie compleja de cambios que ocurren en tiempos distintos para cada variedad de fruta.

## CARACTERÍSTICAS DE FRUTAS Y VERDURAS PARA SU PROCESAMIENTO

Durante la maduración organoléptica se presentan los siguientes fenómenos:



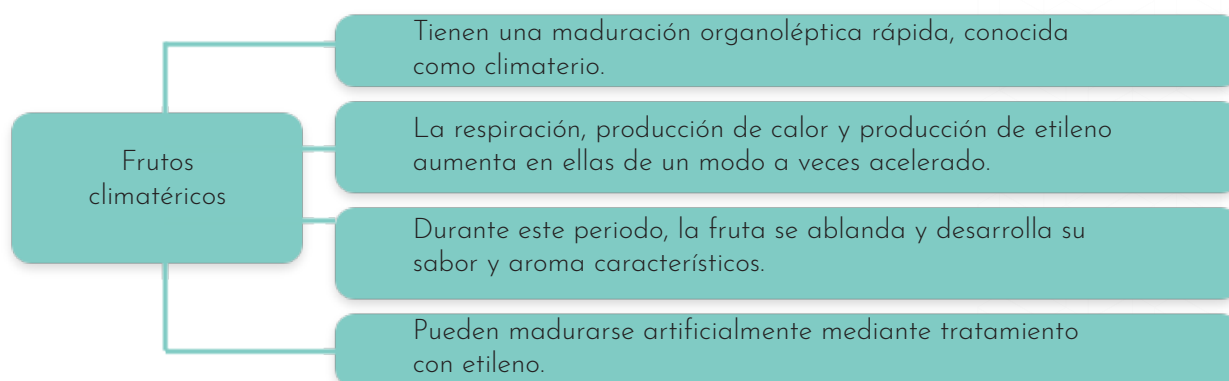
Una forma de medir las edades fisiológicas de las frutas es a través del seguimiento de las reacciones de respiración, donde se evalúa el oxígeno consumido o el dióxido de carbono producido durante el desarrollo, maduración y envejecimiento.



Según la figura donde se registra la evolución respiratoria en frutas, se registran dos comportamientos respiratorios típicos: uno donde se observa un máximo en las reacciones de respiración y otro que no presenta máximo. Las frutas que presentan un máximo en estas reacciones se denominan climáticas y las otras no climáticas. La intensidad y duración del pico climático varía mucho entre las diversas especies.



## CARACTERÍSTICAS DE FRUTAS Y VERDURAS PARA SU PROCESAMIENTO



En la siguiente tabla se citan ejemplos de frutas climatéricas:

Temperaturas recomendadas para el almacenamiento de frutas en instalaciones industriales con tres zonas de almacenamiento a temperaturas de 0, 7 y 13°C.

Almacenamiento a 0°C	Tipo de fruta	Almacenamiento a 7°C	Tipo de fruta	Almacenamiento a 13°C	Tipo de fruta
Manzana	C	Aguacates (verdes)	C	Plátanos (verdes)	C
Aguacates (maduros)	C	Mandarinas	NC	Limones	NC
Frutas en baya	C y NC	Naranjas	NC	Mangos	C
Cerezas	NC	Granadillas	C	Papayas	C
Higos	C	Piñas (maduras)	NC	Piñas (verdes)	NC
Uvas	NC				
Kiwis	C				
Melocotones	C				
Peras	C				
Ciruelas	C				

### C: Climatérica NC: No Climatérica

En frutas climatéricas la maduración organoléptica se produce durante el pico climatérico y puede ocurrir con el fruto adherido a la planta o en poscosecha.

El etileno (eteno), es un regulador natural del crecimiento sintetizado por las mismas plantas. En los frutos es muy importante por las siguientes razones:

Debilita la unión de las frutas al rabo de las mismas preparándolas para su desprendimiento de la planta o para su recolección.

Inicia la maduración de frutos climatéricos.

Acelera la senescencia.

Cuando las frutas climatéricas maduran, pueden producir etileno suficiente para desencadenar la maduración de otras frutas de la misma especie o acelerar la senescencia de las no climatéricas. Para madurar o desverdecir las frutas, se utiliza con frecuencia el tratamiento con etileno.



## CARACTERÍSTICAS DE FRUTAS Y VERDURAS PARA SU PROCESAMIENTO



### Frutos no climatéricos

1. En estos frutos no ocurre una maduración organoléptica rápida.
2. Maduran lentamente unidos a la planta de procedencia.
3. Su calidad como producto comestible no mejora después de la recolección.
4. Tienen una actividad respiratoria relativamente baja que declina lentamente después de la cosecha.
5. Producen poco etileno.
6. Si se almacenan en presencia de etileno, solo se acentúa la etapa de senescencia produciendo cambios de color, aumento de la susceptibilidad a enfermedades y desarrollo de aromas anómalos.

Muchas frutas como los melocotones maduran en el árbol, si se dejan durante un tiempo suficiente antes de iniciar la recolección. Otros frutos, como el plátano, alcanzada su madurez fisiológica, son duros, verdes y organolépticamente inmaduros siendo posible recolectarlos y transportarlos en este estado con pérdidas mínimas. De acuerdo a la demanda, pueden madurarse con etileno en condiciones controladas para que la fruta alcance su mejor calidad. Estas técnicas de maduración controlada en plátanos han sido habituales durante muchos años y se están aplicando a otros frutos climatéricos que se cosechan inmaduros como aguacates y kiwis.

## 2.3 Reacciones de respiración



Las frutas y hortalizas como todo ser vivo, requieren un suministro continuo de energía para llevar a cabo sus reacciones metabólicas. Esta energía se obtiene mediante las reacciones de respiración que se pueden producir de forma aeróbica o anaeróbica.

### 2.3.1 Respiración aeróbica



Es la respiración más frecuente en frutas y hortalizas, siempre y cuando haya oxígeno disponible del ambiente. Implica la oxidación de algunas sustancias orgánicas almacenadas en los tejidos vegetales, donde interviene la glucosa en presencia de oxígeno.

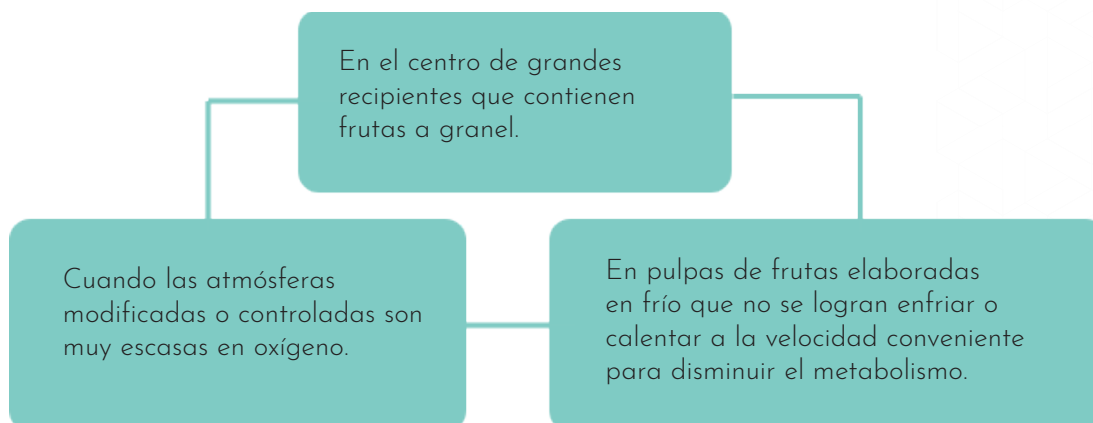
### 2.3.2 Respiración anaeróbica



Cuando la cantidad de oxígeno disponible es escasa, el proceso de respiración se lleva a cabo con la glucosa al no contar con oxígeno suficiente, dando lugar a la formación de ácido láctico o acetaldehído y etanol, este proceso se denomina fermentación y suele presentarse en los siguientes casos:



## CARACTERÍSTICAS DE FRUTAS Y VERDURAS PARA SU PROCESAMIENTO



### 2.4 Otras transformaciones durante la maduración en frutas

Además de las reacciones de respiración, existen otras también muy importantes relacionadas con la percepción del consumidor.

#### 2.4.1 Color

El cambio de color es el más evidente y el que principalmente influye para determinar si la fruta está madura o no; sus causas se detallan a continuación.

1. Degradación de la clorofila..
2. Síntesis de otros pigmentos como los carotenoides y antocianinas.

En la mayoría de las frutas, el efecto más importante es la pérdida de color verde relacionada con la degradación de la clorofila, sintetizándose o desenmascarando otros pigmentos como los carotenoides y antocianinas que van desde el amarillo hasta el rojo muy oscuro e incluso el negro. En muy pocas frutas, como alguna variedad de manzana, se produce cambio en la tonalidad del verde.

#### 2.4.2 Hidratos de carbono

Durante la maduración ocurren dos comportamientos relacionados con los hidratos de carbono:

1. Degradación de carbohidratos poliméricos.
2. Síntesis de azúcares.

En frutas climatéricas, los carbohidratos poliméricos se transforman en azúcares, haciéndolas más dulces y mejorando su aceptabilidad. Esta degradación de carbohidratos debilita las paredes celulares y la fuerza de unión entre células, haciendo que las frutas se ablanden modificando también su textura.

En frutas no climatéricas, durante la maduración, se sintetizan azúcares a partir de la savia desarrollando una mejor calidad gustativa.



## CARACTERÍSTICAS DE FRUTAS Y VERDURAS PARA SU PROCESAMIENTO



### 2.4.3 Ácidos orgánicos



Estos ácidos intervienen en las reacciones de respiración o se convierten en azúcares. Cuando inicia la maduración organoléptica su contenido disminuye, con algunas excepciones como en la banana cuyo contenido de ácidos orgánicos es máximo en plena maduración, teniendo en cuenta que en esta fruta su contenido total de ácidos es muy bajo en relación con la mayoría de frutas.

### 2.4.4 Proteínas y aminoácidos



Son componentes que se encuentran en muy bajas proporciones en las frutas y no influyen en los procesos de maduración organolépticas. Se cree que tienen importancia de forma indirecta en la síntesis de enzimas durante el desarrollo, las cuales se deben considerar para la conservación, ya que pueden catalizar reacciones indeseables generalmente cuando se producen daños mecánicos en los tejidos vegetales.

### 2.4.5 Compuestos volátiles responsables del aroma

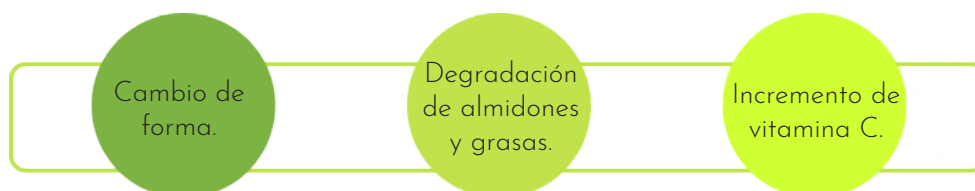


Otra de las características importantes para el consumidor es el olor característico de las frutas, producto de la síntesis de compuestos aromáticos volátiles.

Los frutos climatéricos producen volátiles mucho más aromáticos que los no climatéricos; son muy difíciles de conservar durante el procesamiento, por lo cual, se han desarrollado tecnologías para su recuperación y posterior reincorporación en algunos procesos, como en la realización de jugos concentrados de fruta.

## 2.5 Otras transformaciones durante la maduración en hortalizas

Las hortalizas generalmente no presentan el pico climatérico ni cambios bruscos en la actividad metabólica durante su vida útil comercial, pero si ocurren incrementos metabólicos durante la germinación. Las reacciones más notables que ocurren en la germinación son:







## CARACTERÍSTICAS DE FRUTAS Y VERDURAS PARA SU PROCESAMIENTO



Las hortalizas suelen dividirse en cuatro grupos:



La calidad comestible de estos productos se determina por la textura, aroma y sabor, y no por el estado fisiológico.

Los principales cambios durante la maduración de hortalizas se detallan a continuación:

### Transformaciones durante la maduración de hortalizas Grupos y cambios

#### Semillas y vainas:

- » Son más tiernas y dulces en estado inmaduro.
- » Cuando avanza la maduración, los azúcares se convierten en almidón perdiendo el sabor dulce, disminuye el contenido de agua y generalmente aumenta la cantidad de fibras duras disminuyendo la calidad comestible
- » Cuando se cosechan para consumo fresco, su contenido de agua es entre 70%-80%
- » Cuando se cosechan para semilla y otros usos como los cereales, el contenido de agua suele ser inferior al 20%.

#### Bulbos, raíces y tubérculos:

- » Cuando se cosechan, poseen actividad metabólica baja.
- » Con un almacenamiento adecuado su vida útil puede ser larga.

#### Flores, yemas, tallos y hojas:

- » Tienen una actividad metabólica muy variable y por lo tanto, su velocidad de deterioro es muy heterogénea.
- » Los tallos y hojas inician muy rápido la etapa de senescencia y pierden rápidamente su atractivo y valor nutritivo.
- » El momento de cosecha se determina en función de la textura.

#### Frutos:

- » Cuando se consumen como hortalizas, pueden cosecharse maduros como por ejemplo el tomate, la berenjena, etc.
- » Otros pueden cosecharse antes de alcanzar la madurez como en el caso del pepino.
- » Algunos frutos presentan en sus reacciones respiratorias picos climáticos como en las frutas.



## GLOSARIO

**Aeróbica:** que se produce con el uso de oxígeno.

**Anaeróbica:** que se produce sin el uso de oxígeno.

**Astringencia:** sensación de sequedad intensa y amargor al paladar.

**Climaterio:** punto donde ciertas frutas tienen una maduración organoléptica rápida.

**Cosecha:** acción de recoger los frutos de los cultivos.

**Fisiología:** ciencia que estudia los órganos de los seres vivos y su funcionamiento.

**Gelificación:** transformación de una sustancia a una forma gelatinosa..

**Morfología:** relativo a la forma de los seres orgánicos y los cambios que experimenta.

**Organoléptico:** característica que puede ser percibida por los órganos de los sentidos.

**Pectina:** polisacárido componente de los vegetales principalmente las frutas, utilizado a nivel industrial para la formación de geles.

**Senescencia:** etapa donde se empieza a envejecer.





## BIBLIOGRAFÍA

Arthey D. & Ashurst P.R. (1997). Procesado de frutas. Zaragoza: Acribia S.

Bosquez E. y Colina M. (2012). Procesamiento térmico de frutas y hortalizas. México: Trillas.

De Michelis A. (2006). Elaboración y conservación de frutas y hortalizas: procedimientos para el hogar y para pequeños emprendimientos comerciales. Buenos Aires: Hemisferio Sur S.A.

FAO. (2000). Fisiología de la fruta, Manual de manejo postcosecha de frutas tropicales. Proyecto TCP/PER/6713 (a) "Técnicas mejoradas de postcosecha, procesamiento y comercialización de frutas". Roma, Italia: FAO. <http://www.fao.org/3/a-ac304s.pdf>

Meyer M. & Paltrinieri G. (2010). Elaboración de frutas y hortalizas. México: Trillas.

Planeta Agronómico. (2016, Agosto 2). Productos compatibles para almacenar y madurar juntos. <https://www.youtube.com/watch?v=82y6XPEbtKM>





## CARACTERÍSTICAS DE FRUTAS Y VERDURAS PARA SU PROCESAMIENTO



### CRÉDITOS

#### Equipo de Contenido Instruccional

» Gloria Matilde Lee Mejía	Responsable Equipo	Centro de comercio y servicios – Regional Tolima
» Nidia Karolina González Carantón	Gestora de Curso	Centro para la Formación Cafetera Regional Caldas
» Julio Alexander Rodriguez Del Castillo	Asesor Pedagógico	Centro Agroindustrial Regional Quindío.
» Lina Marcela Cardona Orozco	Evaluadora de contenido	Centro Agroindustrial Regional Quindío.
» Erika Alejandra Beltrán Cuesta	Evaluadora de calidad instruccional	Centro de Atención Sector Agropecuario – Regional Risaralda

#### Equipo de Diseño y Desarrollo

» Francisco José Lizcano Reyes	Responsable Equipo	
» Adriana Rincón Avendaño	Diagramación web	
» Edward Leonardo Pico Cabra	Desarrollo front-end	
» Jhon Jairo Urueta Álvarez	Desarrollo front-end	Centro Industrial Del Diseño Y La Manufactura - Regional Santander
» Luis Gabriel Urueta Álvarez	Desarrollo de actividades didácticas	
» Adriana Rincón Avendaño	Construcción documentos digitales	
» Leyson Fabian Castaño Pérez	Integración de recursos y pruebas	







## CARACTERÍSTICAS DE FRUTAS Y VERDURAS PARA SU PROCESAMIENTO



### Equipo de Gestores de Repositorio

» Kely Alejandra Quiros Duarte

Administrador repositorio de  
contenidos y gestores de repositorio.

Centro de comercio y servicios -  
Regional Tolima

### Recursos gráficos

Fotografías y vectores tomados de [www.shutterstock.com](http://www.shutterstock.com) y [www.freepik.com](http://www.freepik.com)

**creative  
commons**



BY NC SA

Este material puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros si se muestra en los créditos. No se puede obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de la licencia que el trabajo original.

