

# **BROMATOLOGÍA DE ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL**

---





## CAPÍTULO XI

# ALIMENTOS VEGETALES

---

### HORTALIZAS

Artículo 819 – (Resolución Conjunta SPReI N° 169/2013 y SAGyP N° 230/2013) Con el nombre genérico de Hortaliza, se entiende a toda planta herbácea producida en la huerta, de la que una o más partes pueden utilizarse como alimento.

### FRUTAS

Artículo 887 - (Resolución Conjunta SPReI N° 169/2013 y SAGyP N° 230/2013)  
“Se entiende por Fruta destinada al consumo, el fruto maduro procedente de la fructificación de una planta sana.

# **INTRODUCCION**

---

**Las frutas y hortalizas forman un grupo muy variables de alimentos y una fuente importante de vitaminas para la alimentación humana.**

**La mayoría de las frutas y hortalizas se puede comer en estado fresco. La vida útil de producto fresco se prolonga por almacenamiento refrigerado.**

**Los CO y nutricionales dependen de factores como: especie, variedad, condiciones de cultivo, estado de maduración, almacenamiento, tratamientos tecnológicos**

# FUNCIÓN NUTRICIONAL

---



Imp: no sólo por la  
composición qca.  
También por la  
**CANTIDAD Y DIVERSIDAD**  
Aportan 10% cal.

# FRUTAS

---



La **´fruta´** procede de **FRUTO**, que es la parte comestible del vegetal que se desarrolla a partir de la flor y que contiene las semillas en su interior.



Así, se denomina **‘frutas’** a los frutos comestibles de naturaleza carnosa, que se pueden comer sin preparación.

# Frutas –clasificación:

**1-Fruta Fresca:** Es la que habiendo alcanzado su madurez fisiológica, presenta las características organolépticas adecuadas para su consumo al estado natural. Se hace extensiva esta denominación a las que reuniendo las condiciones citadas se han preservado en cámaras frigoríficas.



**2-Fruta Seca:** Es aquella que presenta, en su estado natural de maduración un contenido de humedad tal, que permite su conservación sin necesidad de un tratamiento especial. Se presentan con endocarpio más o menos lignificados, siendo la semilla la parte comestible (nuez, avellana, almendra, castaña, pistacho, entre otras).



**3-Fruta desecada:** Es la fruta fresca, sana, limpia, con un grado de madurez apropiada, entera o fraccionada, con o sin epicarpio, carozo o semillas, que ha sido sometida a **dsecación en condiciones ambientales naturales** para privarlas de la mayor parte del agua que contienen.



**4-Fruta deshidratada:** Es la que reuniendo las características citadas precedentemente, se ha sometido principalmente a **la acción del calor artificial** por empleo de distintos procesos controlados, para privarlas de la mayor parte del agua que contienen.”



# 1- FRUTAS FRESCAS

---

**Madurez fisiológica:** Es el estado de desarrollo del fruto que le permite iniciar los procesos del programa genético conducente a la madurez organoléptica y lograr así los atributos de calidad aceptables para el consumo.

**Madurez organoléptica o de consumo:** Es aquel estado de desarrollo en el cual un fruto tiene el color, la textura, el aroma y el sabor que lo vuelven deseable para su consumo, en la percepción promedio de los consumidores.

**Madurez comercial o de cosecha:** Se sitúa entre los dos estados antes mencionados y se consigue cuando el fruto, habiendo alcanzado su madurez fisiológica, se puede separar de la planta madre y, según la especie, ya tener los atributos para su consumo, o continuar su evolución hasta adquirirlos.”

## 2-Frutas secas

---

Se permite el blanqueo y preservación de los frutas secas con anhídrido sulfuroso, siempre que el contenido en **anhídrido sulfuroso total** residual (expresado en SO<sub>2</sub>) no exceda de 50mg/kg (50 ppm).”

“Se permite el tratamiento superficial de frutas secas con **ácido sórbico o sorbato de potasio**, siempre que el contenido residual (expresado en ácido sórbico) no exceda de 100 mg/kg de fruto entero (100 ppm).”

**3-Fruta desecada:** Es la fruta fresca, sana, limpia, con un grado de madurez apropiada, entera o fraccionada, con o sin epicarpio, carozo o semillas, que ha sido sometida a desecación en condiciones ambientales naturales para privarlas de la mayor parte del agua que contienen.

Queda prohibido desecar frutas de descarte, de tamaño muy pequeño, enfermas, golpeadas, dañadas por cualquier otro motivo o insuficientemente maduras.

Empleando frutas libres de sales arsenicales o de cualquier producto empleado como insecticida o fungicida,

La fruta desecada en el momento del empaque, no deberá contener más de 25% de agua, excepto para ciruela Tierna y Tipo francés en que se admitirá hasta 27%.

Cuando la fruta desecada se empaque en envases herméticos, se permitirá un contenido de agua máximo: de 35%.



# CLASIFICACION FRUTAS

---



**Frutas de hueso o carozo**



**son aquellas que tienen  
una semilla grande y de  
cáscara dura**



## Frutas de pepita



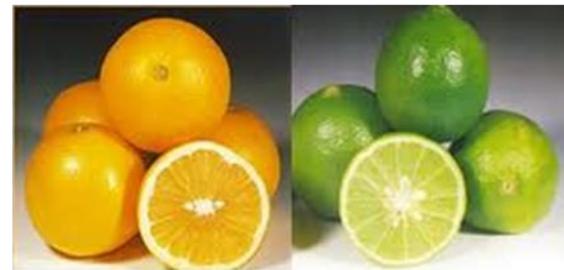
son las frutas que tienen varias semillas pequeñas y de cáscara menos dura

## Fruta cítrica



Naranja

Limón



## Bayas y otras frutas pequeñas (Frutos del bosque )

---

**Frambuesas**



**Zarzamoras**



**Endrinas**



# Frutas tropicales y subtropicales

**Piel comestible**



**Breva-higo**



**quinoto**



**aceituna**

**Piel no comestible**

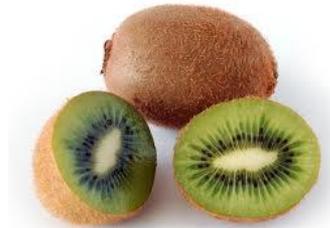
**Banano**



**Coco**



**Kiwi**



**Piña**



# HORTALIZAS

---



**Son un conjunto de plantas cultivadas generalmente en huertas o regadíos, que se consumen como alimento, ya sea de forma cruda o preparada culinariamente**

# HORTALIZAS

---



**Son alimentos que contribuyen a hidratar nuestro organismo por su alto contenido de agua, además de ser nutritivas y saludables. Son ricas en vitaminas, minerales, fibra y, en menor medida, en almidón y azúcares, hecho que explica su bajo aporte calórico.**

El nombre **de hortaliza desecada** se empleará para la obtenida por exposición al aire y al sol, y el de **deshidratada**, para la que se obtiene por medios artificiales. En las hortalizas desecadas y en las deshidratadas podrán utilizarse los aditivos permitidos por el presente Código.



**No presentarán un contenido de agua superior al 7%, determinado a 100-105° C.”**

# CLASIFICACION DE LAS HORTALIZAS

• *en función de la parte de la planta a la que pertenecen*

**Frutos**

**Berenjena y pimientos**



**Bulbos**

(Órganos  
subterráneos  
Almacenamien  
to)

**Ajo, cebolla, cebolla en rama**



**Tubérculos  
(Tallos subt)**

**Papa, batata**



# CLASIFICACION DE LAS HORTALIZAS

---

**Coles**



**Repollo, brócoli, coles de Bruselas y coliflor.**



**Hojas y tallos  
tiernos**



**Acelga, espinacas y lechuga.**



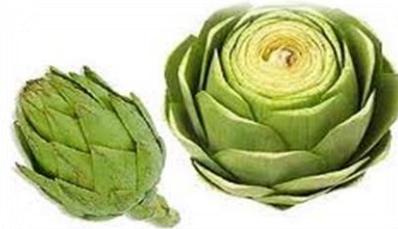
# CLASIFICACION DE LAS HORTALIZAS

---

**Inflorescencia**



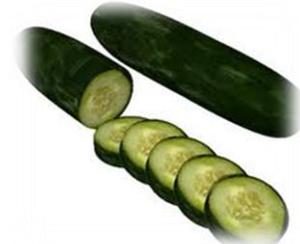
**Alcachofa**



**Pepónides  
(ovario  
ínfero)**



**Calabacín, calabaza y pepino**



# CLASIFICACION DE LAS HORTALIZAS

---

**Raíces**



**Rábanos, remolacha de mesa y zanahoria**



**Tallos jóvenes**



**Apio, espárrago blanco**



- *en función de su forma de presentación al consumidor.*

**Primera gama**

**Hortalizas frescas y otros productos conservados mediante métodos tradicionales como la deshidratación, salazón y fermentación.**



## Segunda gama

Incluye a las conservas que han sido sometidas a un tratamiento térmico que garantiza una mayor vida útil del producto



## Tercera gama

Se incluyen en este grupo las hortalizas congeladas



## Cuarta gama

Son hortalizas lavadas, peladas, cortadas y envasadas en condiciones especiales (atmósferas modificadas o controladas) y listas para su consumo (por ejemplo, ensaladas variadas).



## Quinta Gama

Se refiere a los productos cocinados (salsas de hortalizas, sofritos) o a una mezcla de cocinados con hortalizas frescas





# COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS FRUTAS

---



La composición química de las frutas depende sobre todo del tipo de fruta y de su grado de maduración.

# Agua

---



**Más del 80% y hasta el 90% de la composición de la fruta es agua. Debido a este alto porcentaje de agua y a los aromas de su composición, la fruta es muy refrescante.**

# EL SABOR Y AROMA

---

- **Azúcares**
- **Ácidos**
- **Taninos (astringencia)**
- **Compuestos volátiles (ésteres, alcoholes, terpenos, etc.)**

# COLOR

**Pigmentos en plastos vacuolas y líquido citoplasmático**

**Clorofilas** (verdes, liposolubles)

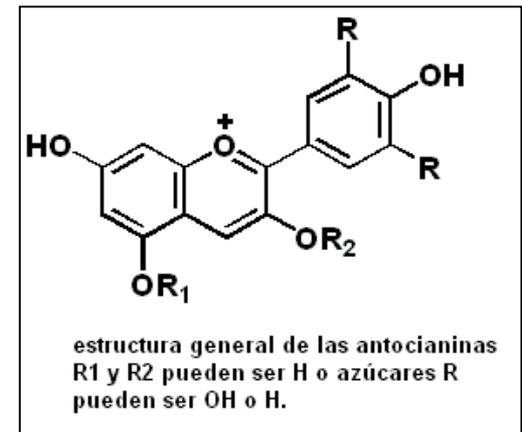
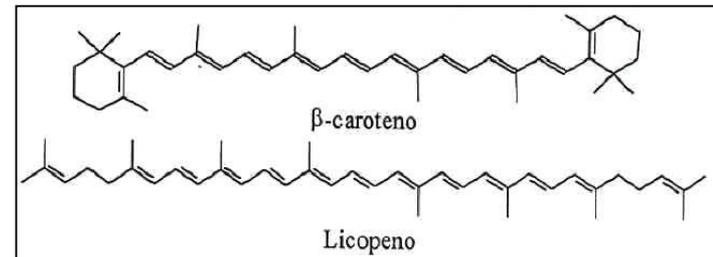
**Carotenoides** (amarillo, naranja, liposolubles)

**B-caroteno** (Res. Calor pH, sensib. Oxidación)

**licopeno**

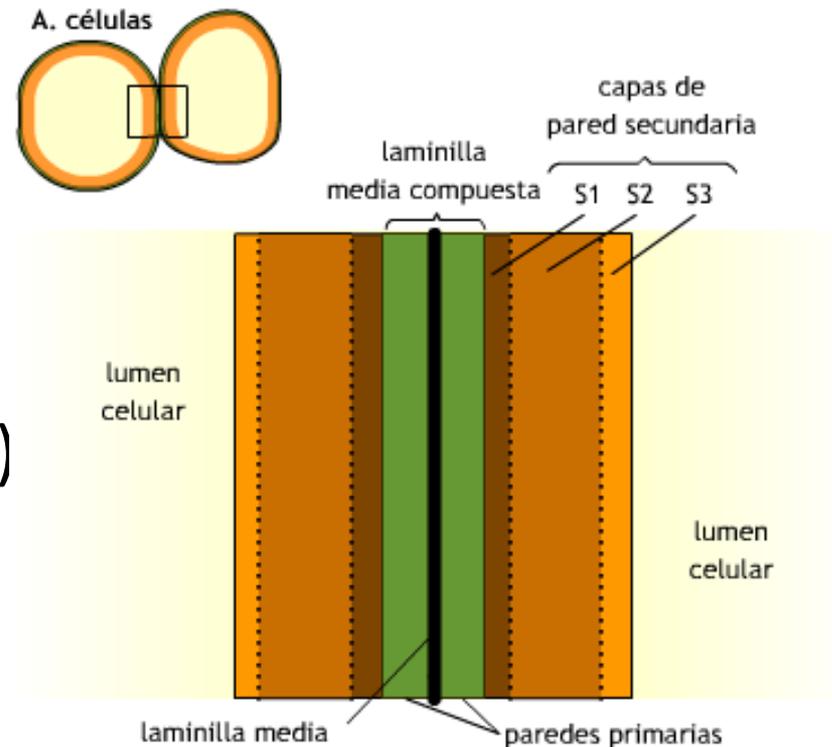
**xantofilas**

**antocianinas** (rojas, azules, hidrosolubles, inestables)

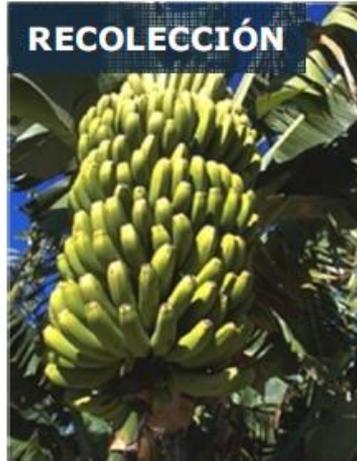


# TEXTURA

- Rigidez: microfibrillas cristalinas de celulosa, hemicelulosa, xilanos, lignina)
- Turgencia: agua (hasta 96%)
- Textura: también geles de almidón, geles de pectinas de la laminilla media



# Cuáles son los factores que afectan la Calidad de Frutas y Hortalizas?



**PROCESOS DEGRADATIVOS**

Reacciones químicas  
Enzimas  
Microorganismos



**PÉRDIDA DE CALIDAD**

**Sensorial**

Apariencia  
Color  
Aroma, sabor  
Textura

**Nutricional**

Vitaminas

**Comercial**

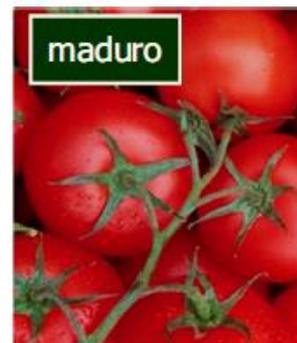
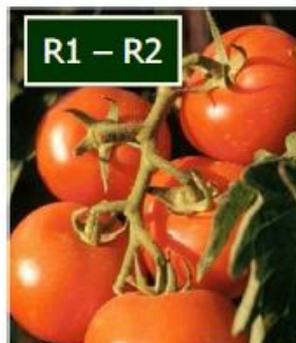
Vida útil

**Higiénica**

Microorganismos

# *Cuáles son los factores que afectan la Calidad de Frutas y Hortalizas?*

## 1- Madurez



Contenido en fitoquímicos (mg/kg)

Estado madurez	Licopeno	$\beta$ -caroteno	Ácido clorogénico	Ácido cafeico	Quercetina
30 % amarillo	453	339	4,19	0,74	0,46
50 % naranja	2232	713	3,26	0,51	0,45
> 90% naranja	4510	898	2,73	0,35	0,37
100 % rojo	10440	1073	0,91	0,13	0,12

## 2- Conservación post recolección



### 3- Tratamientos tecnológicos



Contenido en carotenoides (mg/100 g)

Producto derivado	$\beta$ -caroteno	Licopeno
Guayaba madura fresca	536	4820
Rodajas en almíbar	192	2780
Mermelada	175	2320
Zumo	486	4060

**Guayaba**

## 4- Tratamientos culinarios



al vapor

Contenido en fenoles (mg/100 g)

Método cocinado	Flavonoides	Derivados cafeico
Sin cocinado	7,1	17
Hervido	4,0	5,9
Al vapor	4,0	8,4
Microondas	3,1	6,7

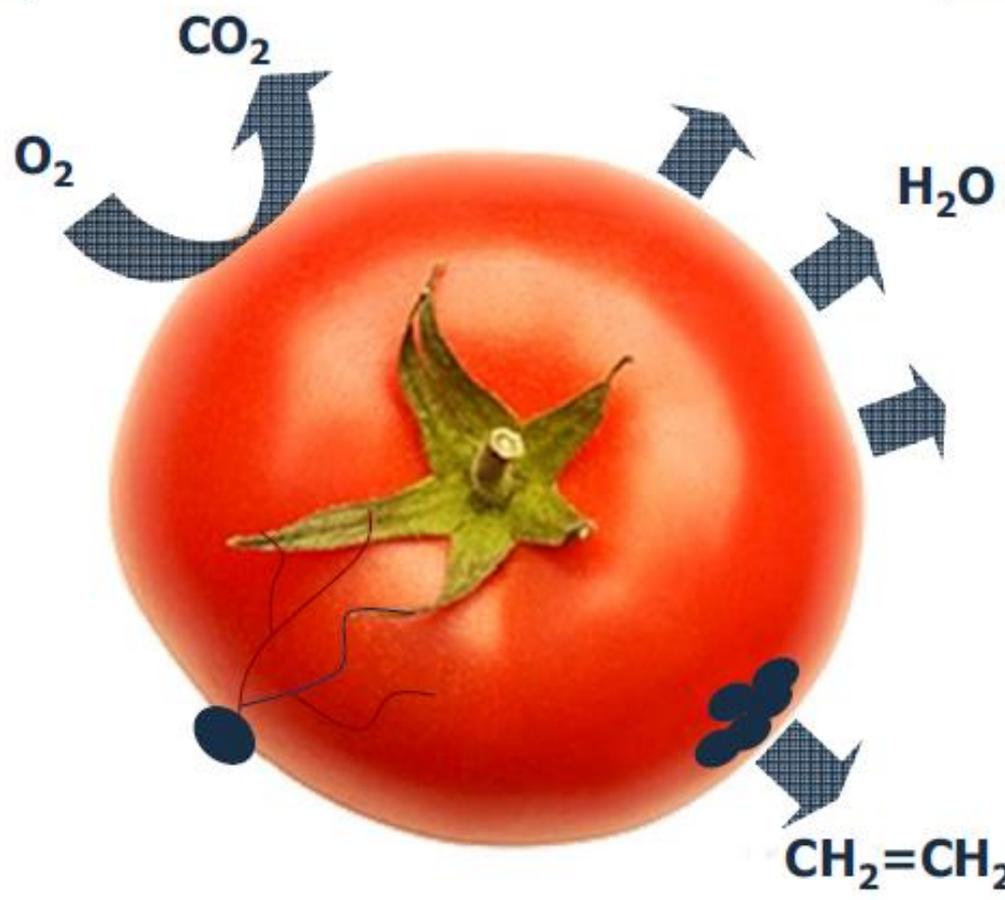
45-50%

65%

Papa

**RESPIRACIÓN**

**TRANSPIRACIÓN**



**ENFERMEDADES Y DESÓRDENES**

**ENVEJECIMIENTO**



POLISACARIDOS  
GRASAS-PROTEINAS

HIDROLISIS

GLUCOSA

Oxidación de los H de C,

pérdida de MS,  
disminución del dulzor

GLICOLISIS

ATP

ACIDO  
PIRUVICO

ATP

CO<sub>2</sub>

IMP: disponib.  
O<sub>2</sub>, para evitar  
anaerobiosis

FERMENTACION  
LACTICA

ACIDO  
LACTICO

CO<sub>2</sub>

FERMENTACION  
ALCOHOLICA

ETANOL

CICLO  
DE KREBS

ATP

O<sub>2</sub>

H<sub>2</sub>O

CALOR

Transpi  
ración

CAMBIOS DE  
OXIDACION RESPIRATORIA

ventilar

Mcg

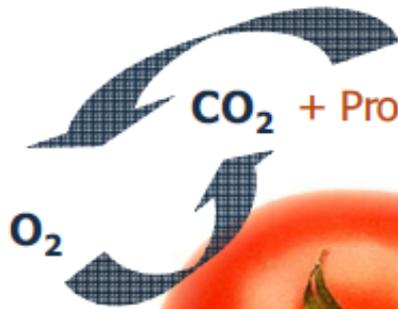
Manchas pardas/negras

HR 85 95% ev. pérd  
turgencia

Respiración después de cosecha: "factor limitante" en conservación

# RESPIRACIÓN

:: Proceso metabólico más importante en pérdida de calidad



$\text{CO}_2$  + Producción de calor: ciclo retroalimentación

Consumo de reservas  
azúcares, almidón, ácidos orgánicos, proteínas, etc.



a 5°C

Tasa respiratoria (mg CO <sub>2</sub> /kg h)	Productos	Vida útil
Muy baja < 5	frutos secos	Muy larga
Media 10 - 20	pera	Media
Muy alta > 60	espárrago, brécol	Muy corta

## 1. Tipo de producto

---

20-25 °C

Productos	Tasa respiratoria (mg CO <sub>2</sub> /kg h)
Palta	120 - 300
Plátano maduro	100 - 200
Papa	10 - 50
Naranja	25 - 40
Plátano verde	30
Hombre en reposo (37°C)	500

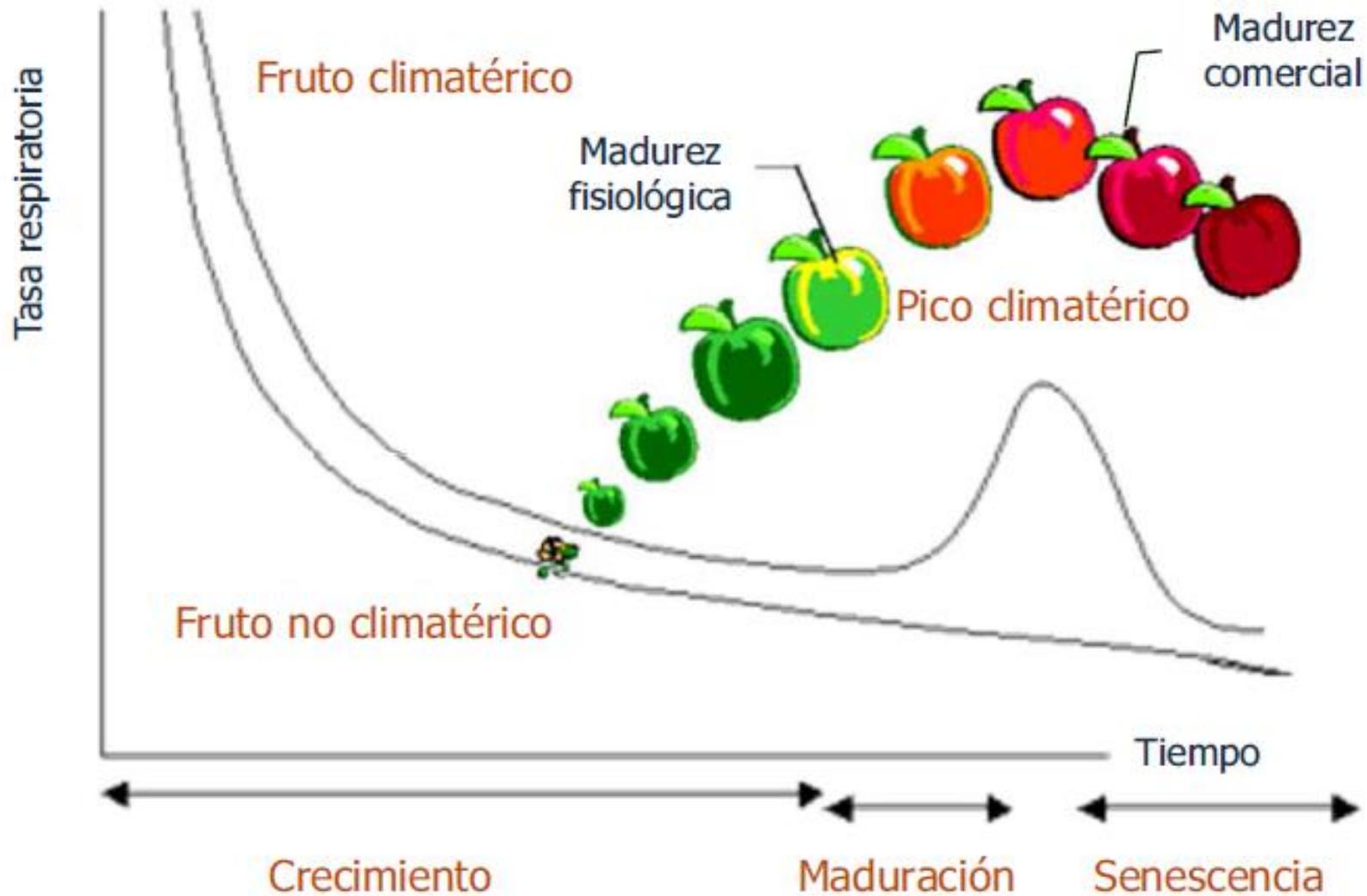
## 2. Grado de desarrollo

órganos jóvenes (en crecimiento activo) > órganos maduros fisiológicamente

crecimiento activo > frutos > vegetativos > de reserva

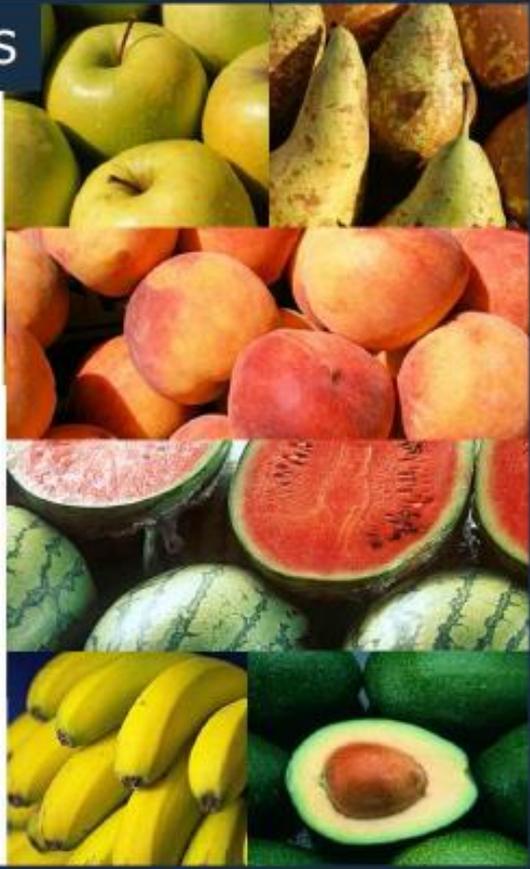
espárrago > manzana > lechuga > papa

### 3- Climaterio



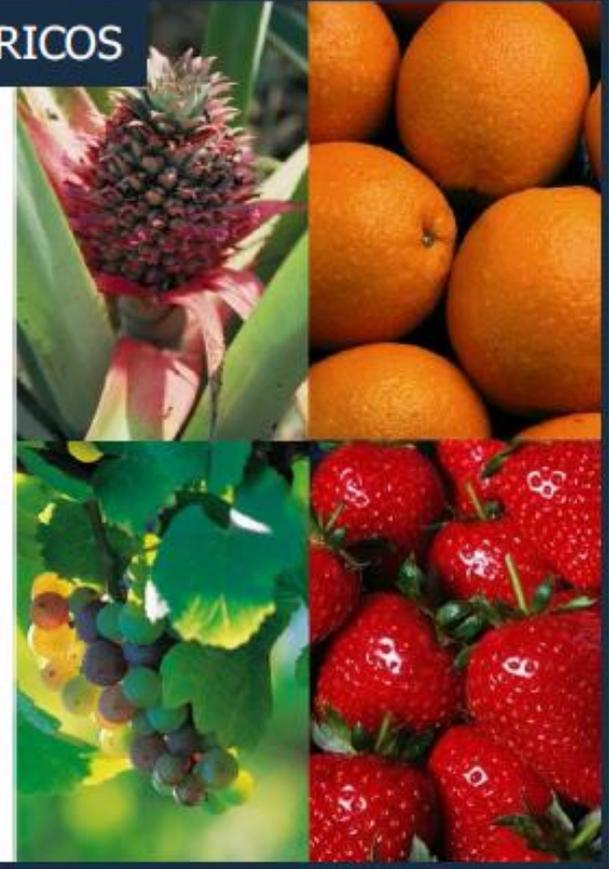
## CLIMATÉRICOS

Manzana  
Albaricoque  
Aguacate  
Plátano  
Chirimoya  
Higo  
Melón  
Melocotón  
Pera  
Tomate  
Sandía



## NO CLIMATÉRICOS

Cereza  
Calabaza  
Uva  
Pomelo  
Piña  
Limón  
Naranja  
Mandarina  
Fresa



Cosechan antes de maduración

Se las deja madurar sobre la planta

# TRANSPIRACIÓN

- :: Proceso físico muy sencillo: de mucha importancia en la postcosecha
- :: Diferencia en la presión de vapor de agua entre:
  - interior del producto hortofrutícola almacenado
  - entorno



Pérdida de peso fresco

Disminución de la calidad: aceleración del envejecimiento

Disminución de la vida comercial

---

Peso fresco perdido	Procesos
0,5%	Activación enzimas degradación pared celular
1 - 2%	Aumenta la producción de etileno Aumenta la respiración
> 3%	Flaccidez: pérdida de turgencia
> 4 - 5%	Pérdida de vitamina C

---

# CAMBIOS DURANTE LA MADURACIÓN

## SENSORIAL

COLOR



- Pérdida de clorofila
- Acumulación de carotenoides
- Síntesis de pigmentos antociánicos

TEXTURA



- Alteraciones en la composición de las paredes celulares
- Solubilización de celulosa y pectinas
- Degradación del almidón

AROMA  
Y SABOR



- Acumulación de azúcares y disminución de la acidez
- Producción de compuestos volátiles

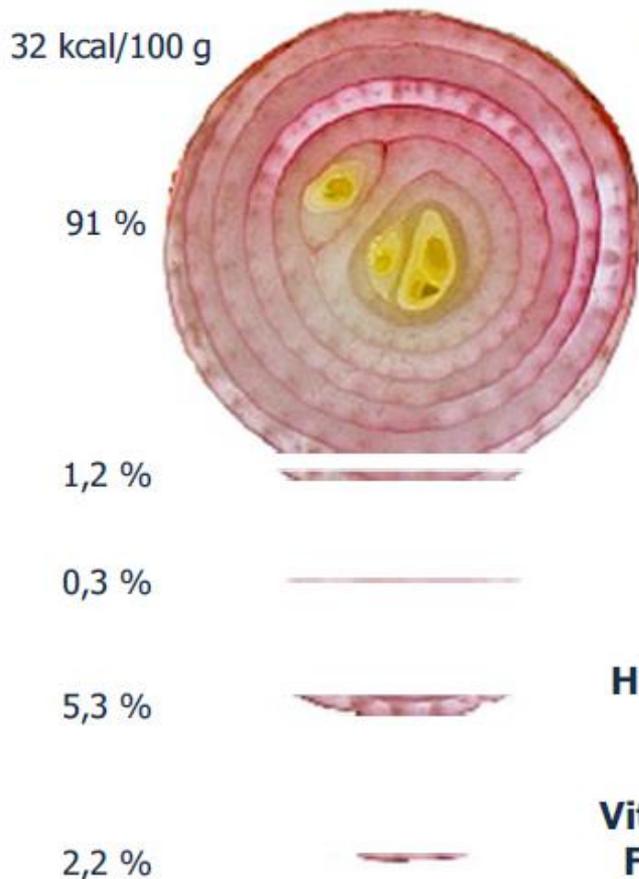
## METABOLISMO



- Aumento respiratorio
- Síntesis y producción de etileno
- Metabolismo del almidón y de los ácidos grasos
- Alteración en la regulación de rutas metabólicas

# Composición de Frutas y Hortalizas

## HORTALIZAS Cebolla



**Aporte calórico**  
< 70 kcal/100 g

**Agua**  
75 – 95 %

**Proteínas**  
1 – 5 %

**Grasas**  
< 1 %

**Hidratos de carbono**  
< 15 %

**Vitaminas, Minerales,  
Fibra, Fitoquímicos**  
< 10 %

## FRUTAS Naranja



45 kcal/100 g

87 %

0,8 %

0,2 %

10,5 %

1,5 %

## *¿Porqué se deteriora la calidad?*

---



**MICROB.**

*Escherichia coli*  
*Salmonella spp.*  
*Listeria*, etc.



- Contaminación microbiana
- Producción de toxinas
- Sabores y olores extraños

**ENZIMÁTICO**

POD    LOX  
PPO    β-Galacturonasa  
PME    Poligalacturonasa



- Degradación de pigmentos
- Pardeamiento enzimático
- Sabores y olores extraños
- Pérdida de firmeza
- Pérdida de capacidad antioxidante

## ENZIMAS IMPLICADAS EN EL DETERIORO DE LA CALIDAD

Enzima	Problema de calidad	Mecanismo
<b>Enzimas pécticas</b> Poligalacturonasa (PG) Pectin-metil esterasa (PME) $\beta$ -Galactosidasa Celulasa	Modificación de la textura	Hidroliza los enlaces glicosídicos a ácido galacturónico De-esterificación de galacturonanos Hidroliza galactanos Degradación de celulosa
<b>Polifenoloxidasa (PPO)</b>	Pardeamiento Pérdida de vitaminas	Oxidación de fenoles
<b>Peroxidasa (POD)</b>	Desarrollo de sabores y olores extraños	
<b>Lipoxigenasa (LOX)</b>	Desarrollo de sabores y olores extraños Destrucción de ácidos grasos y pro-vitamina A	Oxidación de lípidos
<b>Ascorbato oxidasa</b>	Destrucción de vitamina C	Oxidación del ácido ascórbico

**MICROB.**

*Escherichia coli*  
*Salmonella* spp.  
*Listeria*, etc.



- Contaminación microbiana
- Producción de toxinas
- Sabores y olores extraños

**ENZIMÁTICO**

POD    LOX  
PPO    β-Galacturonasa  
PME    Poligalacturonasa



- Degradación de pigmentos
- Pardeamiento enzimático
- Sabores y olores extraños
- Pérdida de firmeza
- Pérdida de capacidad antioxidante

**QUÍMICO**

Oxidación-reducción



- Pérdida de nutrientes
- Enranciamiento
- Pardeamiento no enzimático
- Decoloración oxidoreductiva

**FÍSICO**

Transpiración  
Daño por frío



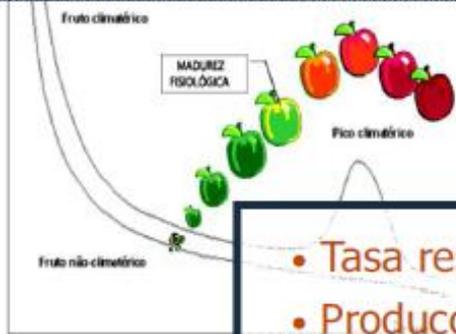
- Pérdida de pigmentos
- Pérdida de azúcares
- Pérdida de vitaminas hidrosolubles
- Modificación de la textura

# PARÁMETROS INDICADORES DE CALIDAD

---



## ESTADO FISIOLÓGICO



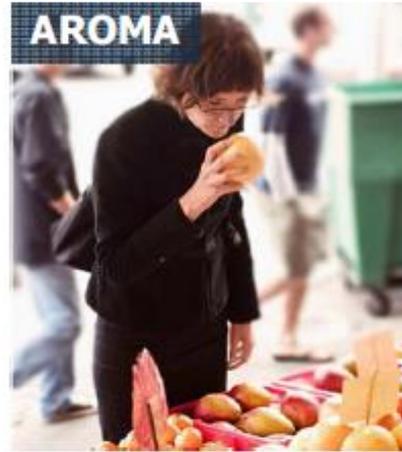
- Tasa respiratoria
- Producción de etileno

## APARIENCIA VISUAL



- Tamaño y forma
- Color y brillo
- Deshidratación
- Defectos: internos y externos
  - Morfológicos
  - Físicos y mecánicos
  - Fisiológicos

## AROMA



## SABOR



## FIRMEZA



## VALOR NUTRICIONAL



- Hidratos de carbono
- Proteínas
- Lípidos
- Contenido en agua
- Fibra
- Vitaminas
- Minerales

## APARIENCIA VISUAL

- Tamaño y forma



## Medidas Morfológicas



Longitud  
Diámetro  
Peso

# APARIENCIA VISUAL

- Color y brillo



## Evaluación visual

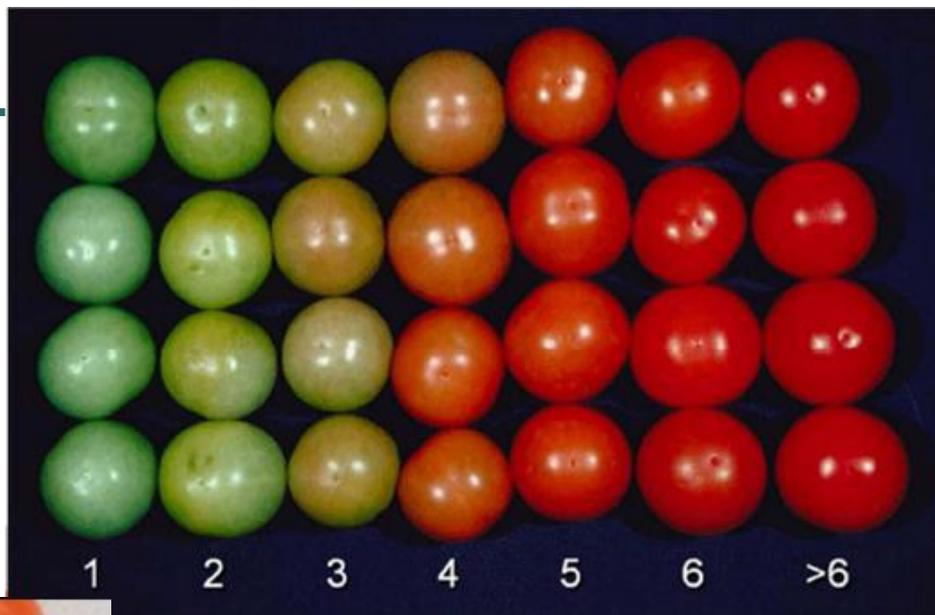


## APARIENCIA VISUAL

- Color y brillo

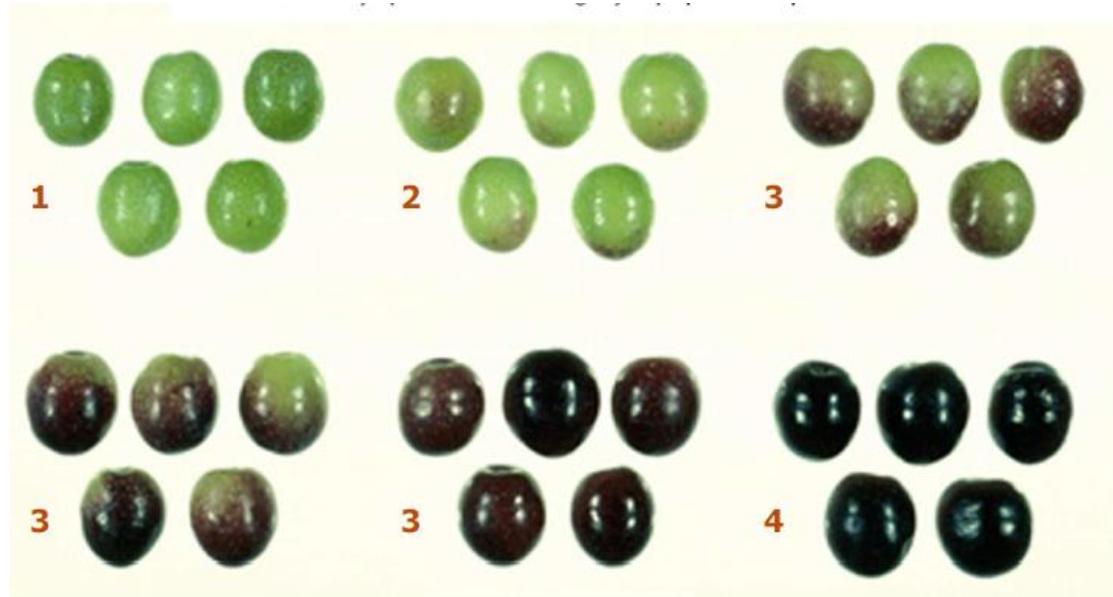


## Evaluación visual



Madurez recolección

- 0 = Aceitunas cuya piel es de color verde oscuro
- 1 = Aceitunas cuya piel es de color amarillo o verde amarillento
- 2 = Aceitunas cuya piel es de color amarillento con motas rojizas
- 3 = Aceitunas cuya piel es de color rojizo o violeta claro
- 4 = Aceitunas cuya piel es de color negro pero la pulpa es todavía completamente verde
- 5 = Aceitunas cuya piel es de color negro y la pulpa es de color violeta hasta la mitad
- 6 = Aceitunas cuya piel es de color negro y la pulpa es de color violeta hasta casi el hueso
- 7 = Aceitunas cuya piel es de color negro y la pulpa es completamente oscura



Aceitunas "manzanillo"



# Colorimetría

Sistema CIELAB ( $L^* a^* b^*$ )

$L^* a^* b^*$  color space

$L^* = 43.31$

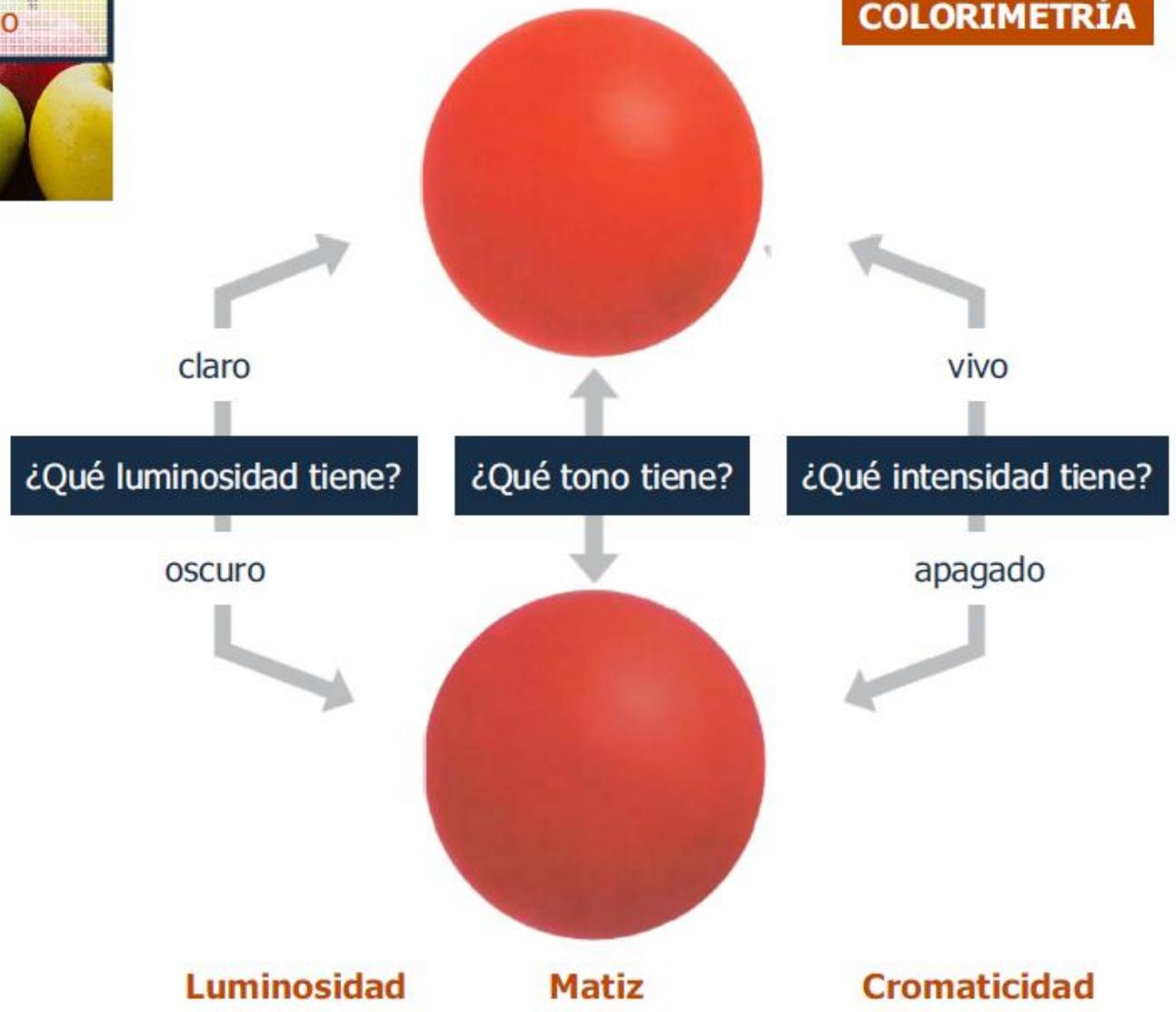
$a^* = 47.63$

$b^* = 14.12$



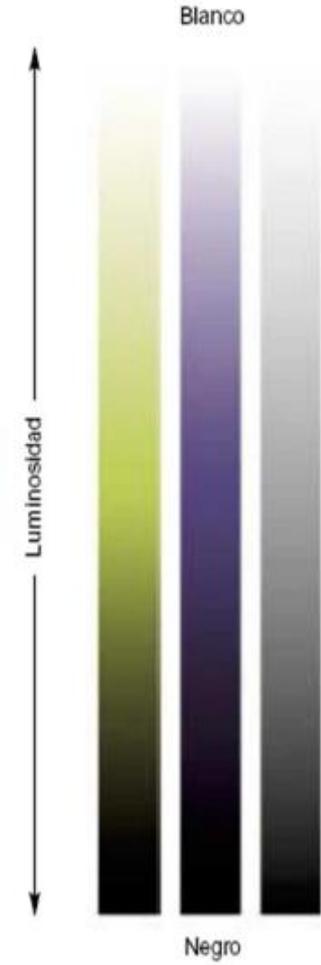
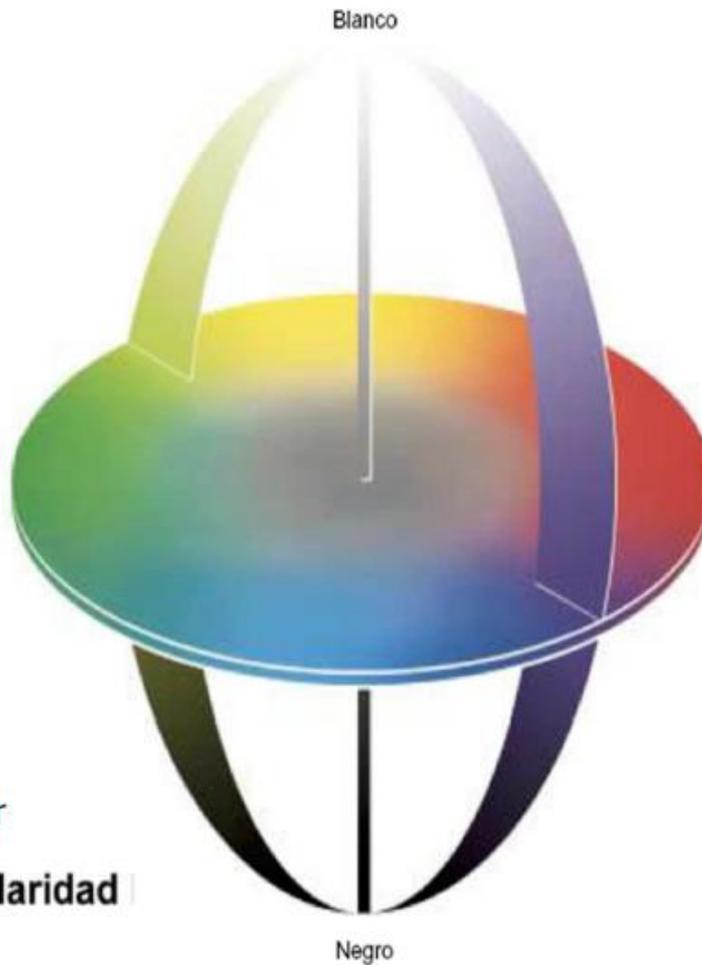


**COLORIMETRÍA**





## COLORIMETRÍA



## LUMINOSIDAD

Define la claridad de un color

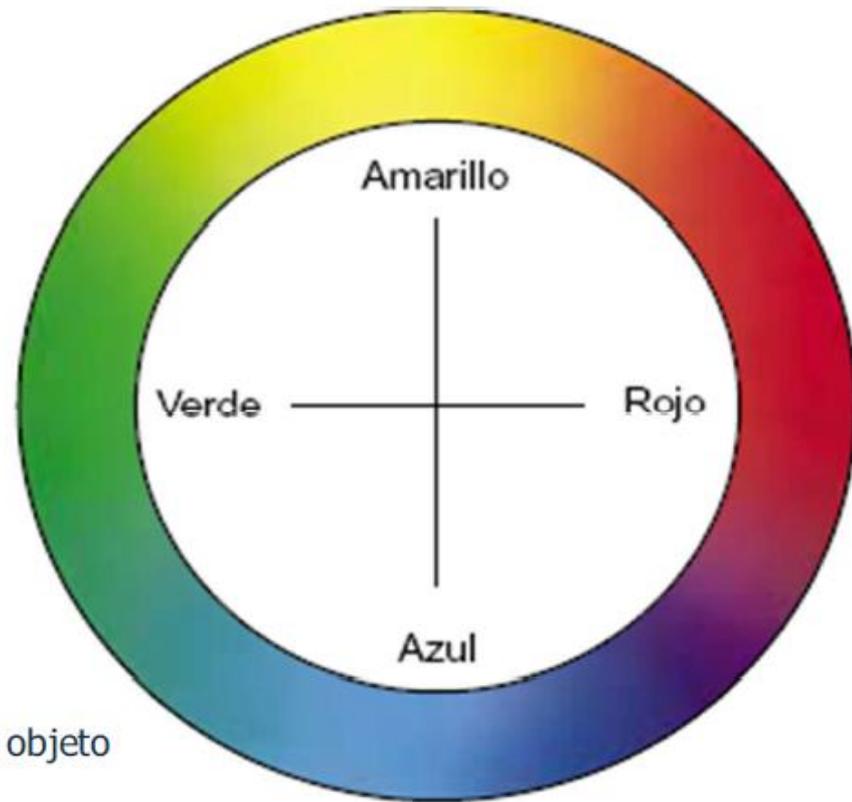


## APARIENCIA VISUAL

- Color y brillo



## COLORIMETRÍA



## MATIZ

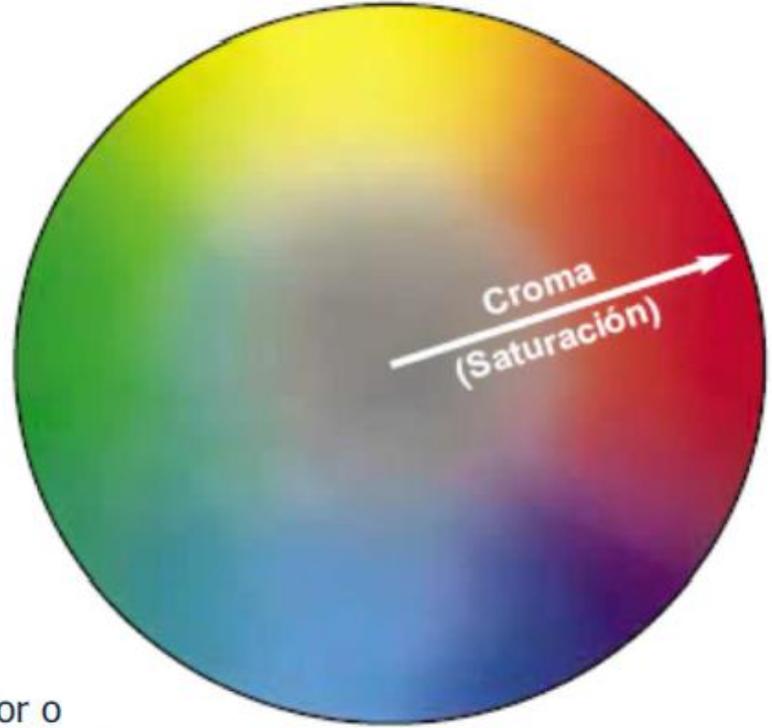
Define cómo se percibe el color de un objeto



Ángulo hue ( $h^\circ$ )



## COLORIMETRÍA



## CROMATICIDAD

Define lo llamativo o apagado de un color o lo cerca que está el color del gris o del matiz puro



Saturación



apagado  
sucio

vivo  
limpio

## APARIENCIA VISUAL

- Deshidratación



Se produce por transpiración y se evidencia en:

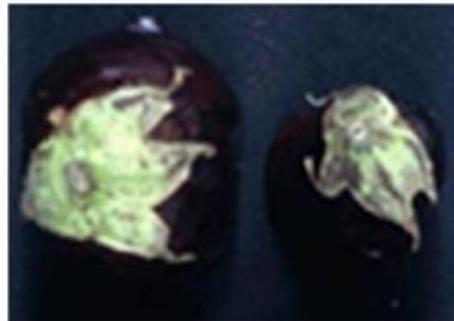
- Pérdida de peso
- Pérdida de turgencia

## EVALUACIÓN VISUAL

MEDIDA DE LA PÉRDIDA DE PESO

MEDIDA DEL CONTENIDO EN AGUA

## EVALUACIÓN VISUAL



# APARIENCIA VISUAL

- Deshidratación

# EVALUACIÓN VISUAL





**MEDIDA DE LA PÉRDIDA DE PESO**

**MEDIDA DEL CONTENIDO EN AGUA**

Secado de la muestra de alimento:

- horno a vacío 70°C (tiempo variable  $\approx$  18 - 24 h)
- horno a presión atmosférica 100°C (tiempo variable  $\approx$  18 - 24 h)
- microondas 800 W (tiempo variable, algunos minutos)

hasta peso constante

Frutas deshidratadas

AOAC 934.06

- horno a vacío ( $< 13,3$  kPa), 70°C, 6 h

## SABOR



Sabor se expresa como combinación de principios:

- Dulces
  - Ácidos
  - Astringentes
- Indicadores de madurez y calidad gustativa
- Sensación de pérdida de lubricación en boca



### EVALUACIÓN SENSORIAL



Dulzor: relacionado con el contenido en azúcares

Acidez: relacionado con el contenido en ácidos orgánicos



### SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES

### DETERMINACIÓN DE AZÚCARES

### ACIDEZ TITULABLE

### DETERMINACIÓN DE ÁCIDOS

Astringencia: relacionada con el contenido en taninos



### DETERMINACIÓN DE TANINOS

SABOR

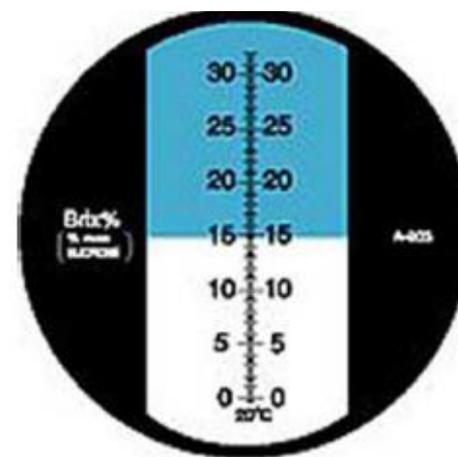
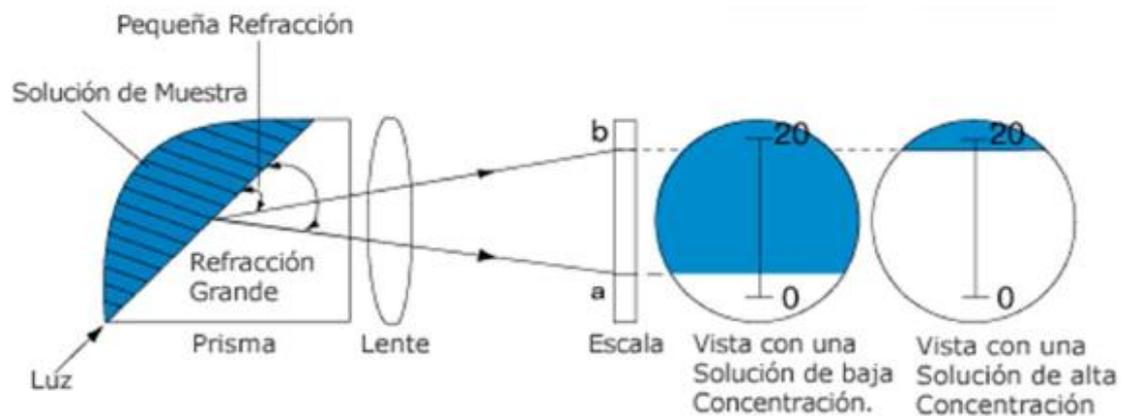


# Sólidos solubles totales

## Refractometría

### °Brix

Técnica que se basa en:  
la capacidad de los sólidos para desviar la luz



**SABOR**



# Sólidos solubles totales

## Refractometría

### °Brix

Correlación con contenido en azúcares

- también contribuyen:
- ácidos orgánicos
  - amino ácidos
  - compuestos fenólicos
  - pectinas solubles

Medida afectada por la temperatura:

- compensación automática de cambios de temperatura
- calibración a temperaturas de trabajo
- factor de corrección: tablas



SABOR



## DETERMINACIÓN DE AZÚCARES

### CROMATOGRAFÍA DE LÍQUIDOS

Extracción con disolventes: etanol 80%

Eliminación de interferencias: extracción en fase sólida (SPE)

Adsorbente RP-C<sub>18</sub>

Extracción azúcares: SPE

Adsorbente: intercambiador aniónico IRA-400 Cl



Determinación:

Cromatografía de líquidos (CL)

Fase estacionaria: intercambio iónico

Fase móvil: agua

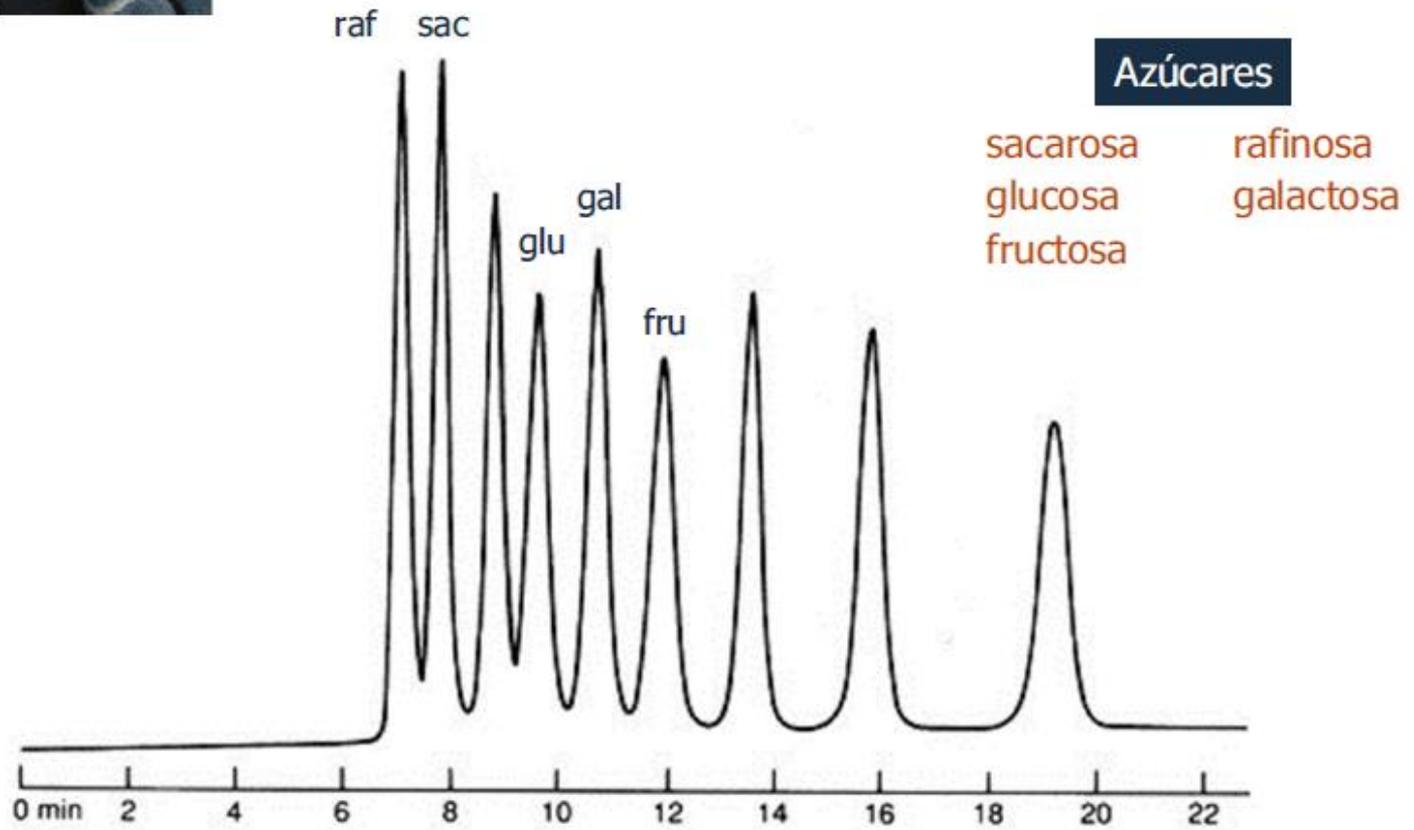
Temperatura separación: controlada 80°C

Detector: Índice de refracción (RID)



## DETERMINACIÓN DE AZÚCARES

CROMATOGRAFÍA DE LÍQUIDOS



**SABOR**

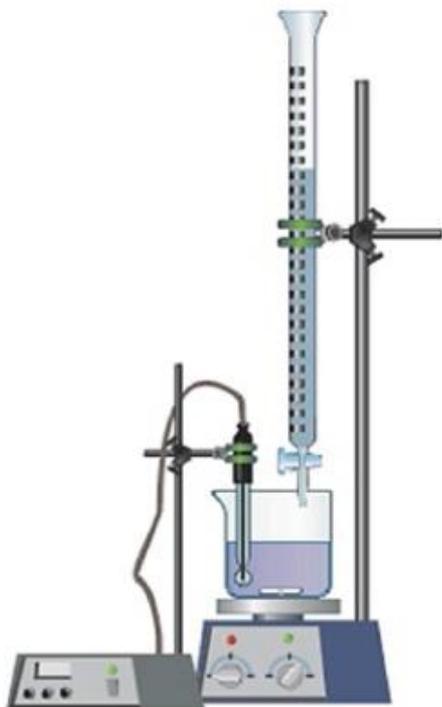


**ACIDEZ TITULABLE**

VALORACIÓN ÁCIDO - BASE  
mg ácido mayoritario/100 g

AOAC 942.15

Valoración con 0,1 N NaOH (disolución estandarizada) hasta pH  $8,1 \pm 0,2$





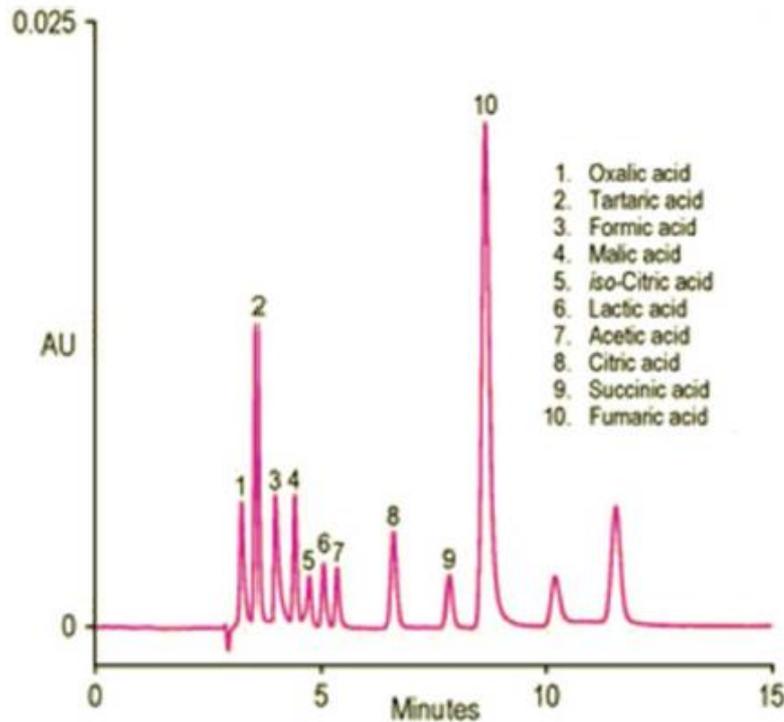
## DETERMINACIÓN DE ÁCIDOS ORGÁNICOS

### CROMATOGRAFÍA DE LÍQUIDOS

Extracción con disolventes: etanol 80%

Eliminación de interferencias: extracción en fase sólida (SPE)

Adsorbente RP-C<sub>18</sub>



Determinación: CL

Fase estacionaria: intercambio iónico

Fase móvil: 0,1% ácido ortofosfórico

Detector: UV-visible  $\lambda = 210 \text{ nm}$

### Ácidos orgánicos

cítrico	oxálico
málico	tartárico
succínico	fumárico

**SABOR****RELACIÓN AZÚCARES/ÁCIDOS**

	Azúcares	
	Bajo	Alto
Ácidos	Insípido	Dulce
	Agrio, ácido	Combinación óptima
Bajo		
Moderado		
a Alto		

Fruta	SST mínimo (%)	Máxima acidez titulable (%)
Uva	SST/AT superior a 20	
Albaricoque	10	0,8
Mandarina y naranja	SST/AT superior a 6	
Nectarina y melocotón	10	0,6
Piña	12	1,0
Fresa	7	0,8



## DETERMINACIÓN DE TANINOS

### ESPECTROFOTOMETRÍA UV-VISIBLE

Extracción con disolventes: acetona 70%

Eliminación de interferencias: SPE

Sephadex LH-20

Determinación: Método de Folin-Ciocalteu

Reactivo Folin-Ciocalteu: iones poliméricos complejos  
principal constituyente ácido fosfomolibdotúngstico

color amarillo



en medio básico  
reducido por los grupos fenólicos

forma un complejo de color azul

Espectrofotometría UV-visible  $\lambda = 765 \text{ nm}$

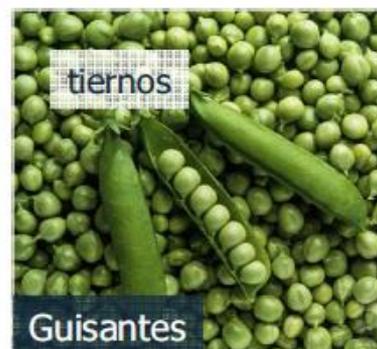
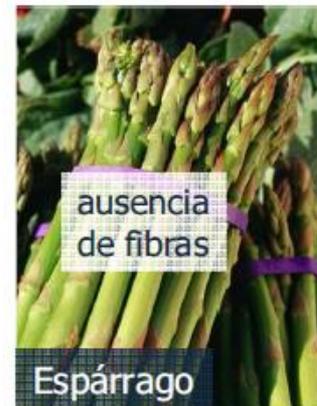
Limitaciones del método:

no discrimina entre taninos y resto de fenoles

dificultad para calibrado: no existen estándares comerciales



Textura se valora de forma distinta en productos diferentes:



Evaluación de la textura en frutas y hortalizas:



## **EVALUACIÓN SENSORIAL**

Fuerza necesaria para comprimir una sustancia entre dos molares (alimentos sólidos) o entre la lengua y el paladar (alimentos semi-sólidos) y producir:

- la deformación (DUREZA), o
- la ruptura o penetración (FIRMEZA)

### **EVALUACIÓN DE DUREZA**

### **EVALUACIÓN DE FIRMEZA**

Sensación de derrame de líquidos en la boca cuando los tejidos se mastican: JUGOSIDAD

### **EVALUACIÓN DE JUGOSIDAD**



## EVALUACIÓN DE LA DUREZA

Dureza: resistencia a la deformación



evaluación de la fuerza necesaria para obtener una determinada deformación

Durofel: se comprime un muelle en el alimento y se mide el desplazamiento de una punta



0 (blando) – 100 (duro)

°Durofel

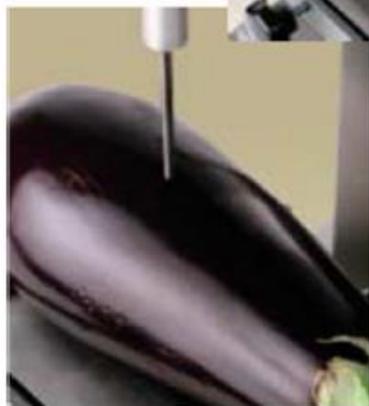


## EVALUACIÓN DE LA FIRMEZA

Texturómetro: evaluación de la resistencia a la penetración de un émbolo de dimensiones conocidas

Penetración en términos de:

- Máxima fuerza (N)
- Presión de penetración ( $\text{kgf}/\text{cm}^2$ ,  $\text{N}/\text{cm}^2$ )





## EVALUACIÓN DE LA JUGOSIDAD

ml jugo/ml producto, ml jugo/g producto

Evaluación del volumen de jugo fácilmente extraíble

Se utiliza fundamentalmente en cítricos

Obtención del jugo:

- extracción
- presión

Chylofel

penetración de un émbolo calibrado  
en el producto

se mide el volumen de jugo que permea



Muchas  
gracias!!!

