

Hortalizas

Consideraciones generales

- Hortalizas son: Todos los productos vegetales que no son frutas, cereales o frutos secos.
- Botánicamente es un grupo muy heterogéneo
- Se encuentran:
 - Frescas
 - Conservas esterilizadas
 - Congeladas
 - Deshidratadas
 - Encurtidos



Zanahorias deshidratadas



Puerros deshidratados



Pimientos deshidratados



Tomates

Hortaliza	Parte de la planta	Denominación botánica
Alcachofa	inflorescencia	<i>Cynara scolymus</i> Pers.
Alubia	frutos (semillas)	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
Cebolla	bulbo	<i>Allium cepa</i> L.
Col	hojas	<i>Brassica oleracea</i> L.
Espárrago	yema	<i>Asparagus officinalis</i> L.
Espinaca	hojas	<i>Spinacia oleracea</i> L.
Garbanzo	frutos (semillas)	<i>Cicer arietinum</i>
Guisante	frutos (semillas)	<i>Pisum sativum</i> L.
Haba	frutos (semillas)	<i>Vicia faba</i> L.
Judía verde	frutos (vainas)	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
Lenteja	frutos (semillas)	<i>Lens culinaris</i>
Patata	tubérculo	<i>Solanum tuberosum</i>
Pepino	fruto	<i>Cucumis sativus</i> L.
Pimiento	fruto	<i>Capsicum annuum</i> (var. <i>grossum</i>)
Remolacha	raíz	<i>Beta vulgaris</i> L.
Tomate	fruto	<i>Lycopersicon</i> <i>esculentum</i> L.
Zanahoria	raíz	<i>Daucus carota</i> L.

Clasificación botánica de algunas hortalizas

Procesos de elaboración

- *Esterilización por calor*: limpieza, pelado, cortado y escaldado, llenado de botes y esterilización en autoclave .
- *Congelación*: después del escaldado se congelan a -30 o -40°C mediante placas enfriadas con nitrógeno líquido, por aire frío o por inmersión en nitrógeno líquido. Almacenamiento en cámara a -18° -20°C .
- *Productos deshidratados*: liofilización, en el que el alimento congelado se somete a un vacío muy alto, con lo que el hielo sublima.
- *Encurtidos*: fermentación de los azúcares de los vegetales mediante bacilo productores de ácido láctico (*Lactobacillus plantarum*). Los vegetales se sumergen en una salmuera que se siembra con los microorganismo seleccionados. También se pueden encurtir en vinagre

método de desecación en el que se elimina el agua por congelación del producto húmedo y posterior sublimación del hielo en condiciones de vacío



Alteraciones en los procesos

En todos estos procesos, los alimentos sufren alteraciones beneficiosas o perjudiciales.

- **Escaldado:** pérdida de nutrientes hidrosolubles, sobre todo **vitaminas y sales minerales**.
- **Esterilización térmica:** pérdida de **vitaminas termolábiles**, alteración de **colorantes**, **desnaturalización** de proteínas, **gelatinización** del almidón y **cambios de textura**.
- **En enlatados:** **empardecimiento** entre azúcares y aminoácidos.
- **En congelados:** pueden producirse **oxidaciones en la fracción grasa** con la aparición de sabores extraños y cambios de color.
- **La deshidratación por liofilización:** mantiene las características naturales de los alimentos vegetales.

La tendencia actual es elaborar las hortalizas con el menor tratamiento posible.

Alcachofa	Enlatado; congelación
Alubia	Enlatado
Cebolla	Deshidratación; encurtido
Col	Encurtido
Espárrago	Enlatado; congelación
Espinaca	Congelación; enlatado; deshidratación
Garbanzo	Enlatado
Guisante	Enlatado; congelación
Haba	Congelación
Judía verde	Enlatado; congelación
Lenteja	Enlatado
Patata	Deshidratación (puré)
Pepino	Encurtido
Pimiento	Enlatado
Remolacha	Enlatado
Tomate	Enlatado (enteros, puré, zumo)
Zanahoria	Enlatado

Procesos de elaboración de hortalizas

CUADRO 4.3a. Composición de hortalizas (en 100 g de producto comestible).

	Agua (g)	Hidratos de carbono		Proteínas (g)
		Total (g)	Fibra (g)	
Alcachofas	82,5 (79,6-83,7)	12,2 (10,0-16,0)	1,5 (0,74-2,3)	2,4 (1,8-3,0)
Alubias crudas	10,9	61,3	4,3	22,3
Alubias cocidas	69,0	21,2	1,5	7,8
Cebolla	87,6 (86,0-89,0)	9,6 (9,4-10,0)	0,76 (0,71-0,80)	1,3 (1,0-1,4)
Col	92,1 (91,0-93,0)	4,2 (3,5-4,3)	1,5 (1,0-1,7)	1,4 (1,2-1,5)
Espárragos	93,6 (93,0-94,0)	2,9 (2,0-3,2)	0,7 (0,63-1,2)	1,9 (1,5-2,2)
Espinacas	92,7 (88,9-93,3)	2,4 (0,50-2,7)	0,64 (0,50-0,80)	2,5 (2,0-3,0)
Garbanzos	10,7	61,0	5,0	20,5
Guisantes	76,0 (74,3-77,7)	13,9 (12,0-15,5)	1,9 (1,5-2,2)	6,7 (6,0-7,2)
Habas	72 (64-89)	17,8	0,6-0,9	2,9-4,1
Judías verdes	90,4 (88,9-91,5)	5,0 (2,9-6,4)	1,4 (0,87-2,0)	2,2 (2,0-3,0)
Lentejas crudas	11,1	60,1	3,9	24,7
Lentejas cocidas	72,0	19,3	1,2	7,8
Patata	77,5 (63,2-86,9)	19,4 (13,3-30,5)	0,6 (0,17-3,48)	2,0 (0,7-4,6)
Pepino	96,8 (96,1-97,3)	1,3 (1,0-2,2)	0,50 (0,30-0,60)	0,60 (0,50-0,80)
Pimiento	91,0 (87,0-93,0)	4,7 (3,3-8,0)	2,2	1,2 (0,70-1,9)
Remolacha roja	88,8 (82,9-91,7)	7,6 (6,8-8,7)	1,0 (0,90-1,1)	1,5 (1,1-2,0)
Tomate	94,2 (93,4-95,2)	3,3 (1,9-4,0)	0,75 (0,60-0,84)	0,95 (0,69-1,0)
Zanahoria	89,7 (88,1-91,9)	7,3 (5,8-8,2)	1,0 (0,6-1,3)	1,0 (0,7-1,2)

Nota: Los datos aislados son valores medios. Entre paréntesis se da el intervalo de valores extremos encontrados.

CUADRO 4.3b.

	Lípidos (g)	Vitamina A ¹ (mg)	Vitamina K (mg)	Vitamina C (mg)
Alcachofas	0,12 (0,08-0,20)	0,05		8 (5-11)
Alubias crudas	1,6	0		--
Alubias cocidas	0,6	0		0
Cebolla	0,25 (0,10-0,40)	0,01	0,25	9 (6-10)
Col	0,20 (0,10-0,20)	0,04		46 (30-60)
Espárragos	0,14 (0,10-0,20)	0,27	0,35	21 (5-33)
Espinacas	0,41 (0,20-0,41)	2,43		47 (20-70)
Garbanzos	4,8	0,02		—
Guisantes	0,50 (0,40-0,50)	1,92		26 (15-31)
Habas	0,1-1,9	0,07		30 (15-37)
Judías verdes	0,26 (0,20-0,40)	0,18		20 (10-30)
Lentejas crudas	1,1	0,02		—
Lentejas cocidas	trazas	0,01		0
Patata	0,1 (0,02-0,96)	trazas		20 (8-64)
Pepino	0,20 (0,05-0,30)	0,07		11
Pimiento	0,33 (0,20-0,60)	verdes 0,17 rojos 1,33		verdes 128 rojos 234
Remolacha roja	0,1 (0,10-0,20)	0,01		10 (8-13)
Tomate	0,21 (0,20-0,30)	0,27		24 (20-29)
Zanahoria	0,2 (0,1-0,3)	3,30		6 (5-8)

¹ Incluye equivalente en actividad de carotenoides.

	Tiamina mg	Riboflavina mg	Hierro mg
Alcachofas	0,14 (0,08-0,18)	0,05 (0,01-0,17)	0,2-1,0
Alubias crudas	0,64	0,22	7,8
Alubias cocidas	0,14	0,07	2,7
Cebolla	0,033 (0,03-0,04)	0,04 (0,02-0,04)	0,5 (0,2-0,5)
Col	0,048 (0,032-0,06)	0,05 (0,03-0,21)	0,5-1,9
Espárragos	0,11 (0,025-0,20)	0,20 (0,08-0,3)	1,0 (0,5-2,0)
Espinacas	0,086 (0,05-0,14)	0,20 (0,08-0,24)	3,1 (0,8-4,5)
Garbanzos	0,31	0,15	6,9
Guisantes	0,28 (0,15-0,50)	0,14 (0,06-0,14)	1,9 (1,2-3,6)
Habas	0,28 (0,28-0,36)	0,17 (0,04-0,24)	2,2 (1,0-3,0)
Judías verdes	0,073 (0,06-0,14)	0,11 (0,05-0,14)	0,8 (0,5-3,2)
Lentejas crudas	0,37	0,22	6,8
Lentejas cocidas	0,07	0,06	2,1
Patata	0,10 (0,04-0,16)	0,04 (0,02-0,04)	0,6 (0,5-1,2)
Pepino	0,018 (0,005-0,030)	0,04 (0,02-0,11)	0,3-0,8
Pimiento	0,06 (0,04-0,09)	0,08 (0,02-0,18)	(0,7-1,5)
Remolacha roja	0,022 (0,020-0,025)	0,05 (0,01-0,06)	0,7 (0,4-2,8)
Tomate	0,057 (0,016-0,080)	0,04 (0,02-0,12)	0,5 (0,4-1,2)
Zanahoria	0,067 (0,05-0,08)	0,05 (0,03-0,05)	0,7 (0,2-1,2)

Componentes principales de las hortalizas

- Contenido de agua: 75 – 95%
- Glúcidos (polisacáridos y fibra)
- Proteínas (legumbres)
- Aminoácidos libres
- Lípidos: 0´1 – 0´3%
- Color verde: clorofila
- Otros pigmentos: carotenoides, antocianos, flavonoides.
- Vitaminas: **C y A**
complejo B (legumbres)
- Minerales: **Fe** en legumbres

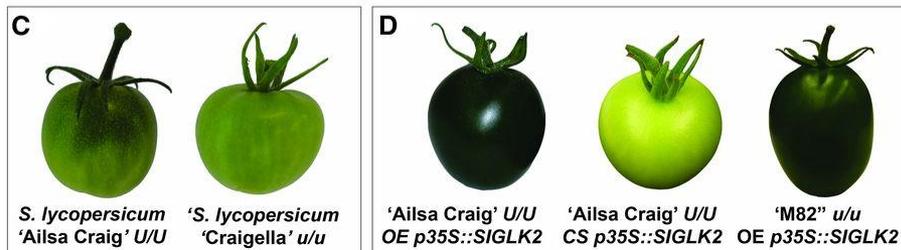
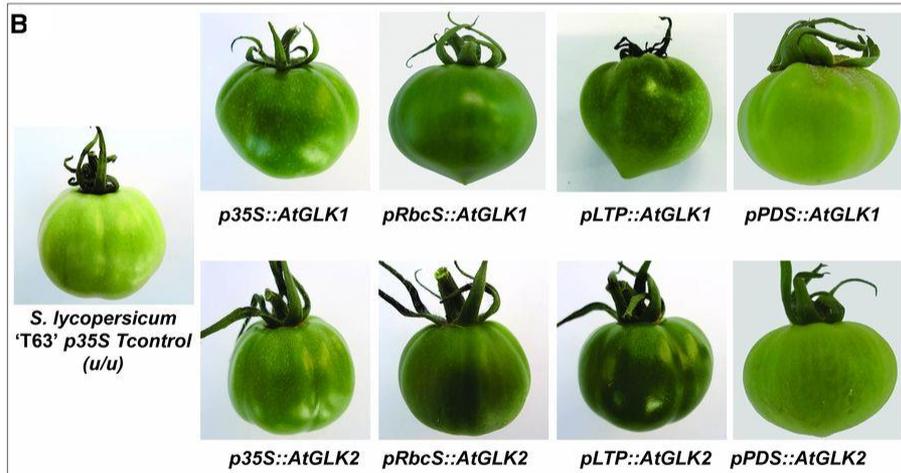
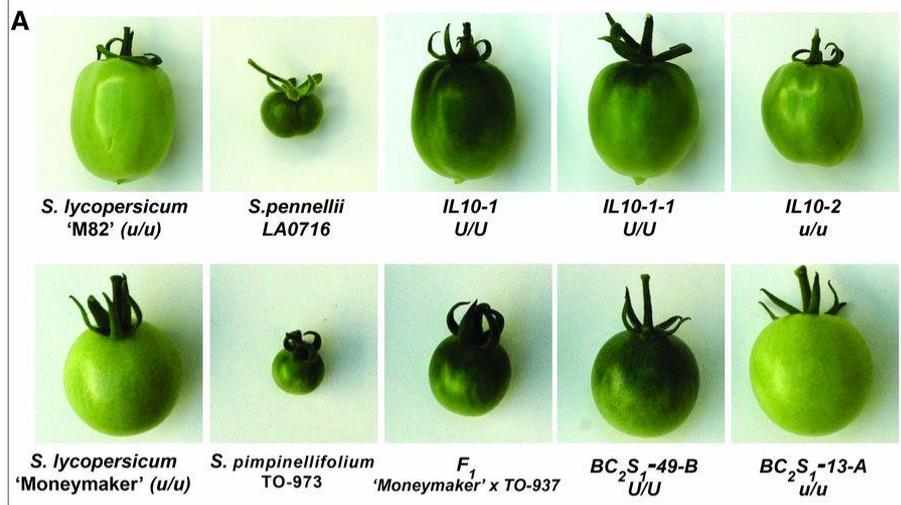
Hidratos de carbono en hortalizas

Legumbres

- Almidón y sacarosa
- Celulosa, hemicelulosa y pectina → fibra
- Rafinosa y estaquiosa (causa de la flatulencia)
- Son responsables de la calidad de las legumbres secas. El comportamiento en la cocción depende de las características del almidón.
- Importancia del almidón en la maduración del guisante.

Tomate

- Se elabora principalmente, en la industria de alimentos, como frutos enteros pelados y enlatados, triturados y concentrados o como zumo.
 - Glucosa y fructosa
 - No hay sacarosa
 - Pectinas: la textura de tomates enlatados y de la viscosidad de los zumos.
 - Almidón: rico en amilopectinas
- Se almacena a temperaturas inferiores a 10°C para evitar la formación de azúcares.



Hidratos de carbono en hortalizas

Patata

Se elabora como Patas fritas, puré deshidratado y conservas de tubérculos de pequeño tamaño.

- **Almidón** entre el 60 y 80% . Rico en amilopectina
 - Patatas de *alto contenido en almidón*. Mayor contenido en almidón. Aptas para patas fritas, son más crujientes y absorben menos aceite.
 - Patatas de *bajo contenido en almidón*: para fabricación de conservas
- En general **no contiene azúcares**. Anomalia debida a la variedad o a las condiciones de almacenamiento.
- **Almacenamiento** a menos de 10°C forma azúcares (formación de sacarosa, fructosa y glucosa). Estas patatas al freir dan coloración amarillenta-parda. La reconversión en almidón es reversible



Aladin



Almera



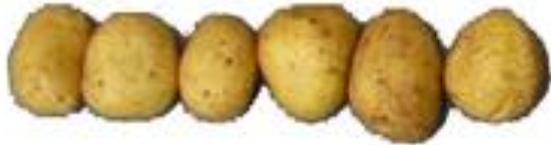
Agata



Agria



Arrow



Caesar



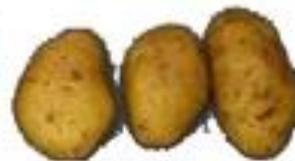
Carlita



Desiree



El paso



EMP 00 104



EMP 97 244



Florice



Fontane



Gorbea



Irati



Jaerla



Leire



Kennebec



Liseta



Madeleine



Matador



Monalisa



Red Pontiac

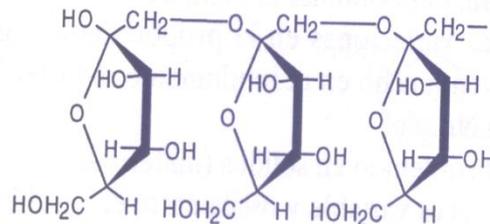
Solanun tuberosum



Hidratos de carbono en hortalizas

Alcachofas

- Alta proporción de material fibroso: **celulosa**
- Las brácteas externas de naturaleza fibrosa. Para alimentación del ganado
- **Inulina**: polisacárido de reserva formado por una alta proporción de fructosa y una pequeña proporción de glucosa.



Inulina: Cadena de unidades de fructosa en beta-1,2

Hidratos de carbono en hortalizas

Espárrago

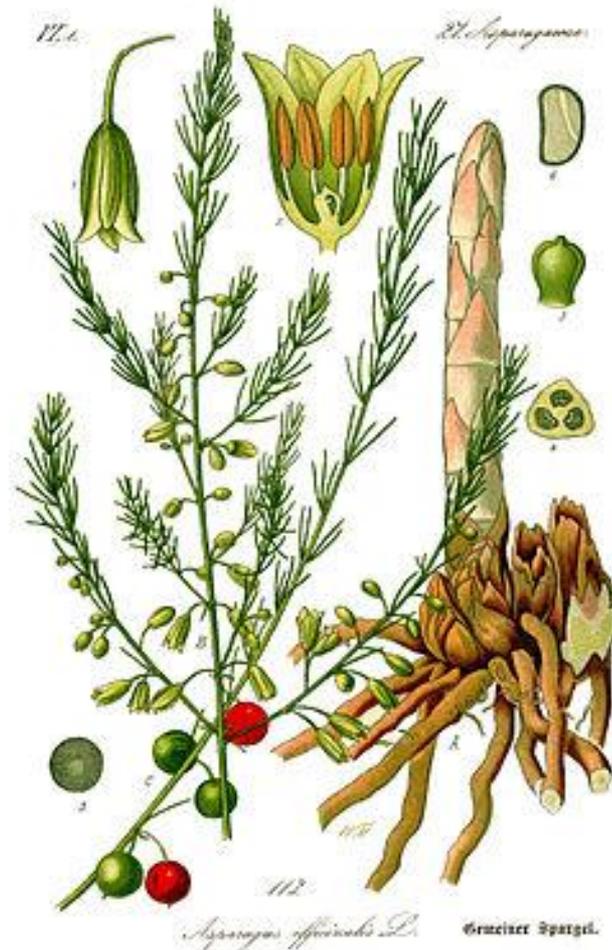
- Alta concentración de fibra
- Matriz de **celulosa** con **lignina**
- El turión se endurece en la maduración (lignificación)
- El aumento de fibrosidad se produce en el espárrago recolectado y es estable a las pocas horas de almacenamiento.
- Se almacena a bajas temperaturas (0 – 5°C) y una humedad relativa alta (>95%). Altas concentraciones de CO₂ en la atmósfera, retarda el proceso de maduración provoca.

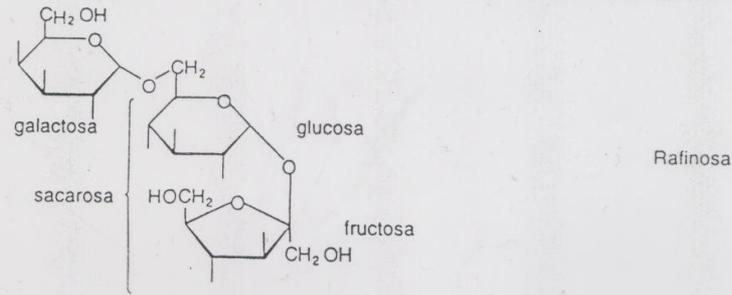


Yemas: Las yemas son los órganos de donde brotan los turiones, parte comestible y comercializable de este producto, que cuando se dejan vegetar son los futuros tallos ramificados de la planta.

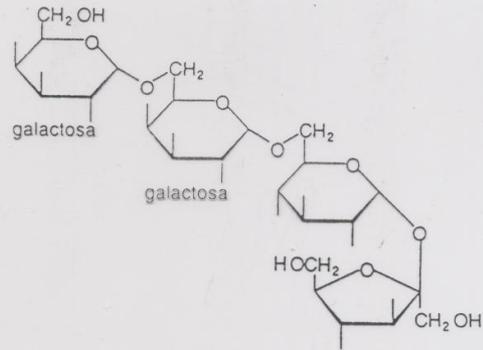


Asparagus officinalis

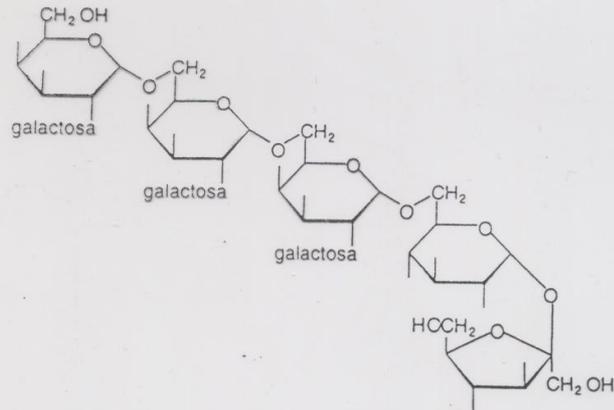




Rafinosa



Estaquirosa



Verbascosa

Oligosacáridos de leguminosas

Ácidos orgánicos en hortalizas

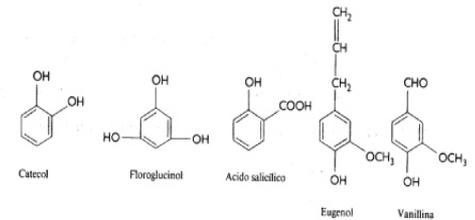
- Escasa proporción de ácidos... pH 5,5-7
- Menos ácidos que las frutas... Difícil conservación (pH superior a 4,5 requieren condiciones de esterilización severas... *Cl. botulinum*)
- Ácidos predominantes: **cítrico** y **málico**

Tomate

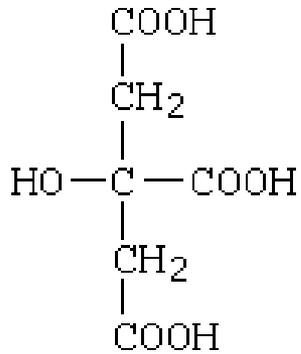
- Presenta la mayor cantidad de ácidos
- La relación azúcar/acidez es índice de maduración del fruto.

Las espinacas

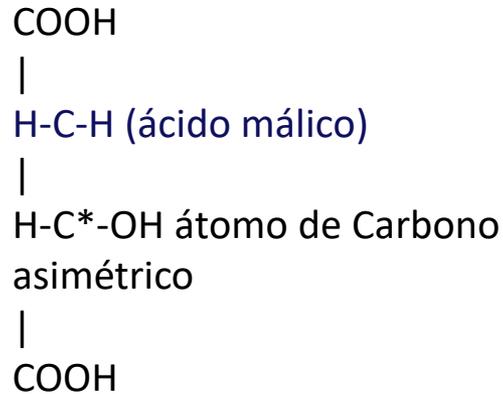
- Contienen mucho **ácido oxálico**
 - Pueden favorecer la formación de los cálculos renales
 - Pueden corroer las latas de hojalata



Algunas hortalizas **pardean** cuando se cortan por la presencia de ácidos aromáticos fenólicos por acción de las fenoloxidasas dando **melanoides**

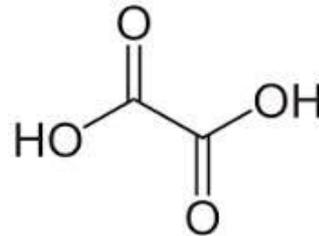
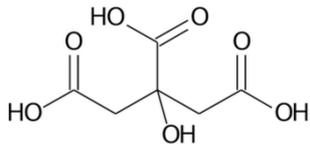


Ácido cítrico



Ácido cítrico. Es un buen conservante y **antioxidante** natural que se añade industrialmente como **aditivo** en el envasado de muchos alimentos como las conservas de vegetales enlatadas. **E 330**

El ácido málico es abundante en la naturaleza se utiliza como aditivo y tiene una codificación: **E296**

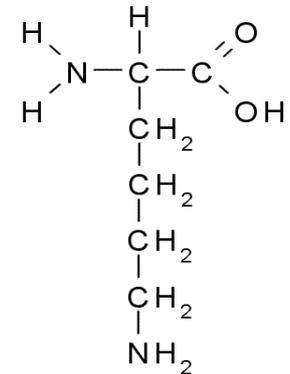
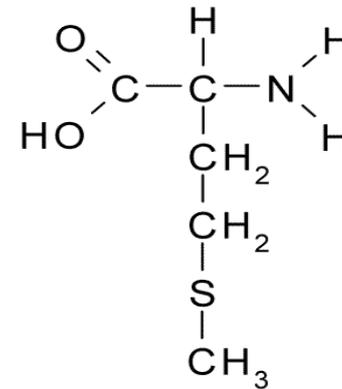


Ácido oxálico es un ácido dicarboxílico

Proteínas de las hortalizas

- Sólo en las legumbres tienen importancia
 - Buena fuente del aminoácido esencial **lisina**
 - Deficitarias en **metionina**

- Hay proteínas tóxicas termolábiles
 - Inhibidores de proteasas (**tripsina**)
 - Fitoheماغlutininas o lectinas



Lisina

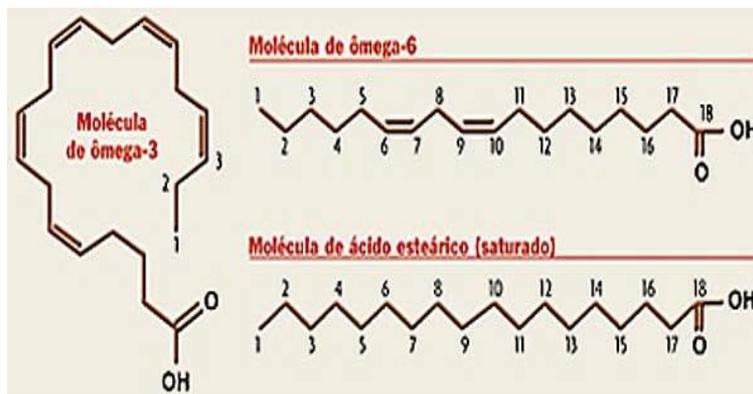
Metionina

- La mayoría de las proteínas de las hortalizas son **enzimas** que perjudican su calidad.
- El **escaldado** es imprescindible (oxidasa, peroxidasa, hidrolasa)

Compuestos grasos en las hortalizas

- Contenido en grasas en hortalizas es bajo, inferior al 1%
- Las semillas de las leguminosas tienen grasas de reserva (1-5%)
- **La soja** es una legumbre que se usa como **una oleaginosa**
- Los guisantes son los más ricos en grasa
- Problemas de alteración por la abundante presencia de ácido **linoleico**, que se oxida

Hexanal por oxidación y posterior rotura del doble enlace

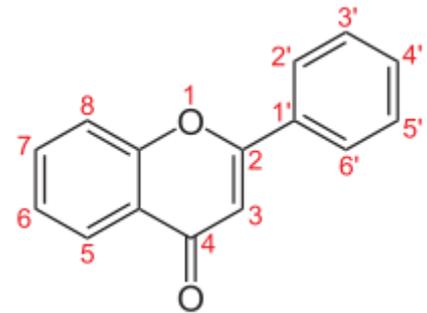


La oxidación de los lípidos insaturados da sabor a rancio en guisantes. Escaldado o limitar O₂ sumergiendolos en salmuera

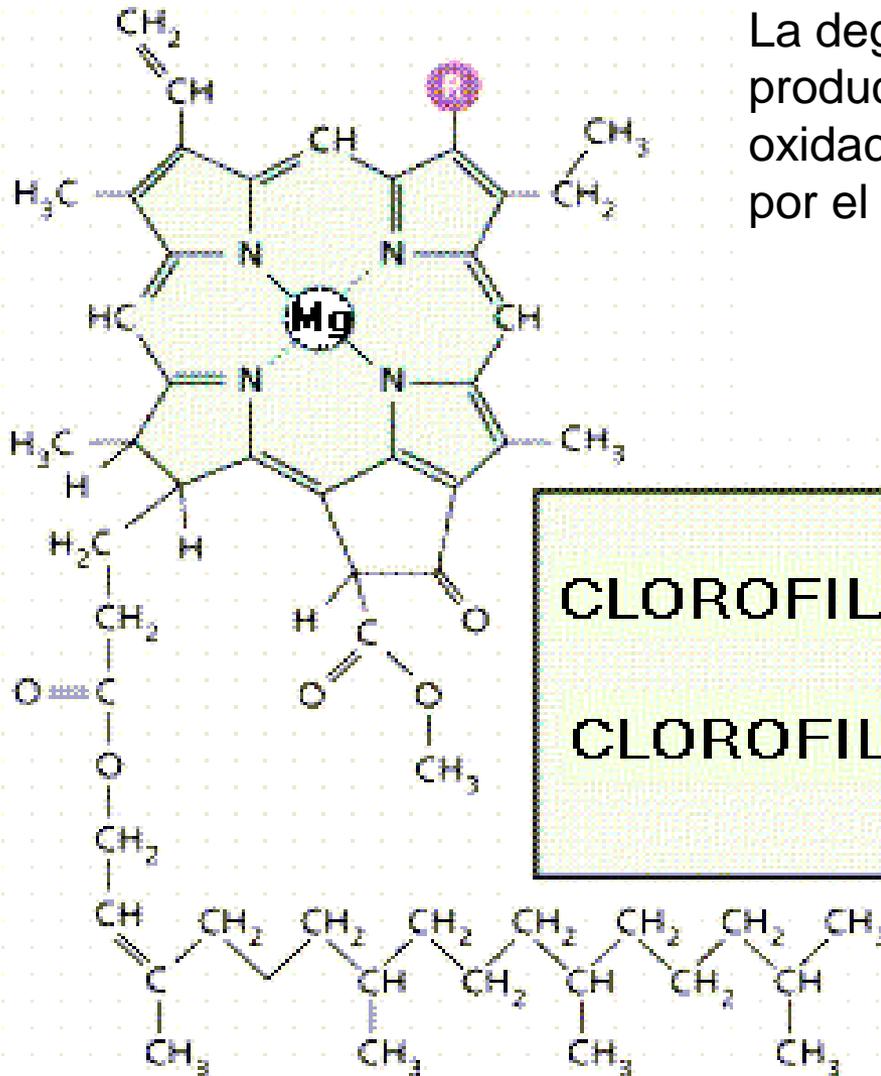
Colorantes en hortalizas



- **Clorofila** Alteraciones de la clorofila: enzimas, oxidación, acidez y calor. La **solanina** es un alcaloide tóxico.
- **Carotenoides** Se alteran por oxidación. Más de 500 carotenoides naturales
 - Pimientos (**capsantina y capsorrubina**)
 - Tomates (**licopeno**)
 - Zanahorias (**beta-caroteno**)
- **Antocianos** Col lombarda (**cianidina**)
- **Alcaloides** Remolacha (**betanidina**)
- **Flavonoides** Perejil y espárragos



Flavona o polifenol



La degradación de la clorofila se produce por: acción enzimática, por oxidación, por efecto de los ácidos y por el calor

CLOROFILA A: $R = -CH_3$

CLOROFILA B: $R = -C \begin{array}{l} \diagup H \\ \parallel O \end{array}$

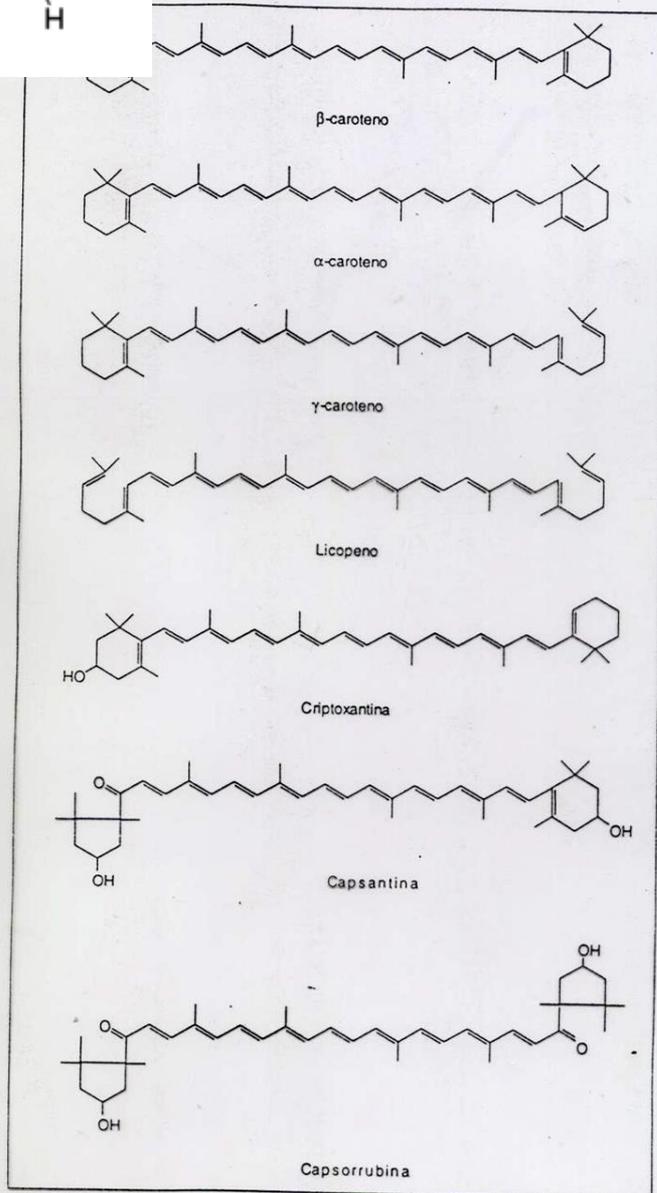
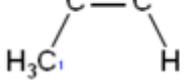
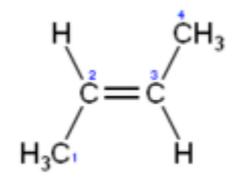
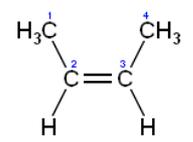


FIGURA 4.7. Algunos carotenoides de las hortalizas.

Los carotenoides son lipofílicos, pero se alteran por:

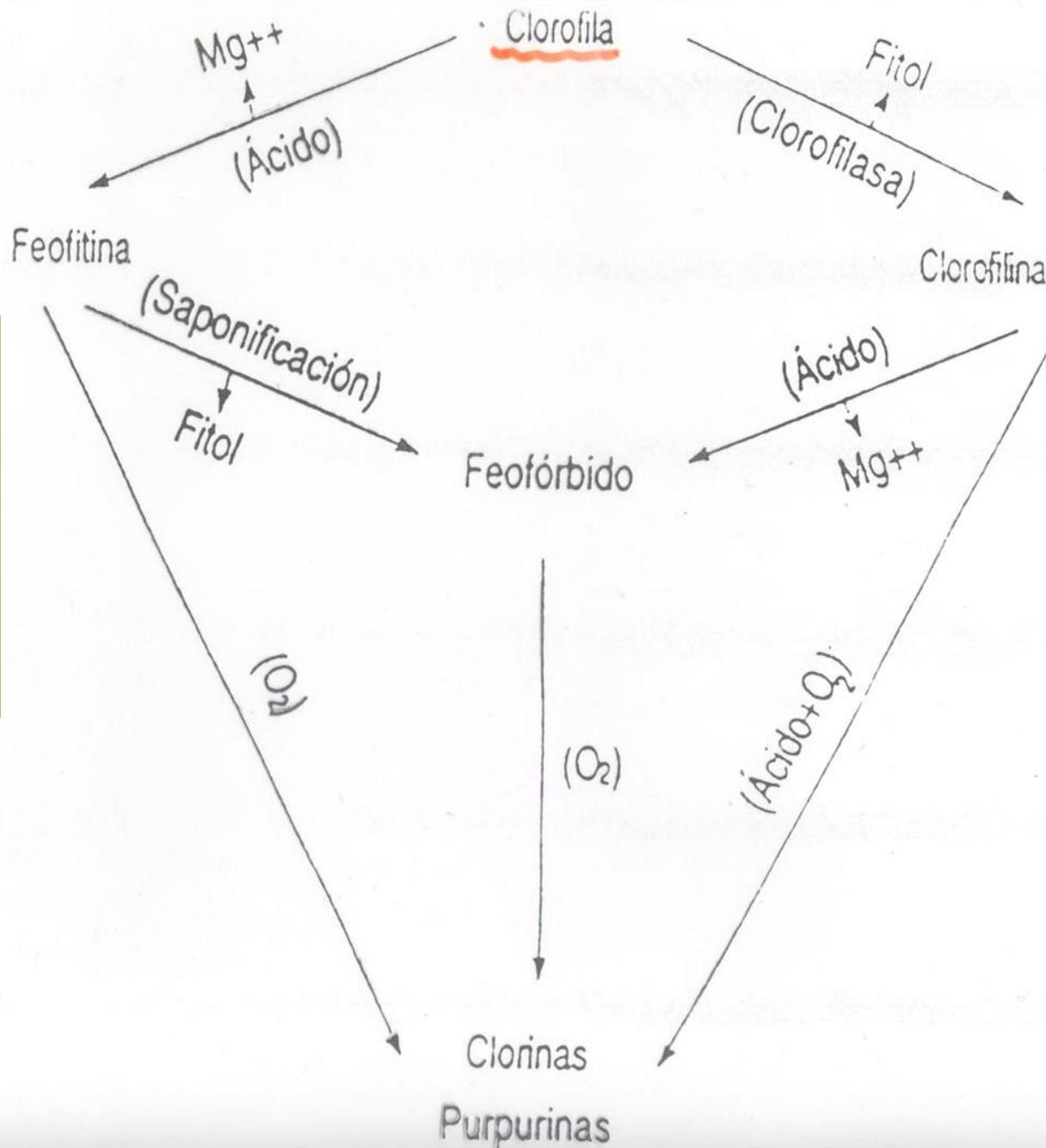
- **Oxidación.** Este último fenómeno se da en hortalizas deshidratadas, por su gran superficie en contacto con el aire.
- **Por acción de la luz.** isomerización de las formas "trans" a formas "cis"



Cis

Trans

Reacciones de degradación de la clorofila



Vitaminas en hortalizas

“Importante fuente de vitaminas”

Vitamina C

- Pimientos, espinacas y coles
 - Pérdida por lavado y oxidación en hortalizas procesadas.
 - Las mayores pérdidas en el escaldado.

Vitaminas del grupo B

- Todas en las legumbres (principalmente B1 o Tiamina, y B2 o Riboflavina)
- Ácido fólico o B9 en espinacas y coles
 - Pérdidas en el escaldado y en los procesos de cocción

Vitaminas en hortalizas

Vitamina A

- Zanahorias, pimientos rojos y espinacas
 - Pérdidas por oxidación de carotenoides en el procesado de hortalizas
- Vitamina K
- Espinacas y coles
 - Estable al calor
 - Inestable a la oxidación

Minerales en hortalizas

- Escasa importancia
- Ricas en sales de hierro
 - Legumbres 7 mg Fe/100g.
 - Hortalizas de hoja (**espinacas**) 3 mg de Fe/100g
- Pobres en sodio y alto contenido en potasio
 - Patatas
 - Remolacha roja
- El Ca tiene interés tecnológico
 - Forma redes con las pectinas. Firmeza en conservas de tomate, pimiento y coliflor
- Pérdidas muy grandes en la cocción y en el escaldado

Compuestos nocivos en hortalizas

- Proteínas inhibidoras de la tripsina
- Hemaglutininas (lectinas)
- **Aminas biógenas**
 - Histamina
 - Triptamina, Tiramina, Serotonina
- **Bociógenos** de las crucíferas
- Fitatos
- Oligosacáridos en leguminosas
- **Solaninas**
- **Nitratos**
 - Nitroso-hemoglobina
 - Nitrosaminas