

ADITIVOS ALIMENTARIOS

Capítulo XVIII - "Aditivos Alimentarios" - CAA

Los **aditivos alimentarios** tienen un papel fundamental a la hora de mantener las cualidades y características de los alimentos que exigen los consumidores, y hacen que los **alimentos** continúen siendo **seguros**, **nutritivos** y **apetecibles** en su proceso desde el "campo a la mesa".

Dra. Marcela Lilian Martínez.

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales – Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos - UNC. Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal – CONICET.

Email: marcela.martinez@unc.edu.ar / marcelamartinez78@hotmail.com

Legislación



Garantiza que el aditivo sea **SEGURO**

A nivel mundial, la Comisión del Codex Alimentarius, una organización conjunta de la **FAO** (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) y la **OMS** (Organización Mundial de la Salud)



Normativa General sobre los Aditivos Alimentarios de carácter internacional.

Aditivo → **“ingesta diaria admisible” (IDA)**



Es la cantidad de un aditivo alimentario que puede ser consumida en la dieta diariamente, durante toda la vida, sin que represente un riesgo para la salud.

Códigos de los aditivos

E: aditivos alimentarios

Grupo funcional al que pertenece

Tipo de aditivo	Número SIN	Ejemplo de aditivo
Colorantes	E-1- -	Curcumina (E-100)
		Carmín cochinilla (E-120)
Conservantes	E-2- -	Ácido benzoico (E-210)
		Nitrito potásico (E-249)
Antioxidantes	E-3- -	Ácido cítrico (E-330)
		Ácido ascórbico (E-300)
Espesantes, estabilizantes	E-4- -	Agar (E-406)
		Pectinas (E-440)
Potenciadores del sabor	E-6- -	Glutamato sódico (E-621)
		Ácido glutámico (E-620)
Edulcorantes	E-9- -	Sacarina (E-954)
		Aspartamo (E-951)

Aditivo Alimentario

Es cualquier ingrediente, natural o artificial, agregado en forma voluntaria durante el proceso de elaboración y/o envasado y/o acondicionado, almacenado, transporte o manipulación de un alimento, con la finalidad de:

Prolongar su vida útil: antioxidantes y conservantes

Modificar caracteres sensoriales u organolépticos:

- colorantes,
- saborizantes y aromatizantes,
- endulzantes o edulcorantes,
- resaltadores del sabor,
- gelificantes, espesantes, estabilizantes y emulsionantes

Un aditivo debe:

- Estar anunciado en la etiqueta del alimento.
- Debe ser fácilmente detectable con métodos analíticos generales.
- No debe enmascarar el análisis de otro componente del alimento.
- Debe ser incorporado en el alimento en las concentraciones permitidas.

Coadyuvantes Tecnológicos

Es toda sustancia que se emplea intencionalmente en la elaboración de materias primas, alimentos o sus ingredientes, para obtener una finalidad tecnológica durante el tratamiento o elaboración, pero no forman parte del producto final.

Métodos Químicos de Conservación de Alimentos

Método	Sustancia Química
Salazón	Sal/Salmueras
Ahumado	Humo/Compuestos derivados
Encurtidos – Escabechado	Ácidos orgánicos + sal + condimentos
Glaseado – Almíbares	Sacarosa
Conservación en alcohol	Etanol
Uso de Aditivos	Aditivos conservantes

Conservantes

Son sustancias químicas que al ser añadidas intencionalmente al alimento tienden a **prevenir o retardar** el deterioro causado por microorganismos. Se excluye el azúcar, la sal, el alcohol, vinagre y especias.

Características de un conservador ideal:

- inhibe mohos, levaduras y bacterias,
- no acumulable en el medio ambiente, o en organismos vivos,
- soluble en agua,
- estable,
- no imparte sabor, ni olor
- bajo costo.

Tal
compuesto
NO EXISTE

Factores a considerar en la elección de un agente antimicrobiano (AGM):

- Tipo/s de microorganismo/s causal del deterioro del alimento.
- Tipo de sistema de conservación distinto de la adición del AGM.
- Propiedades físicas y químicas del AGM (solubilidad en agua, capacidad de ionización, punto de ebullición, entre otras)
- Potencial de interacción con otros ingredientes del alimento.
- Costo del AGM.

Principio de acción: **ESTADO NO DISOCIADO**

Modifican:

- La permeabilidad de la membrana
- La actividad enzimática intracelular (reacciones metabólicas)
- El mecanismo genético

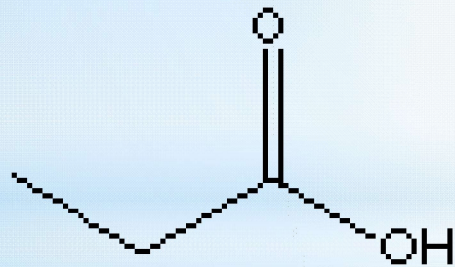
$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

- $pK_a = pH$ del alimento, 50% no disociado y 50% disociado.
- $pK_a > pH$ del alimento, predomina la forma no disociada.
- $pK_a < pH$ del alimento, predomina la forma disociada.

Conservantes más utilizados:

BENZOATOS

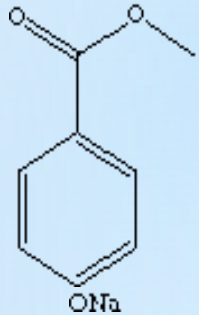
- Dosificación: 0,15-0,25 %
- Son eliminados fácilmente por orina
- Bajo costo
- Acción principal: **mohos** (micotoxinas) y **levaduras**
- Pka: 4,2. Ph óptimo 2,5-4,0.
- **Usos:** alimentos ácidos como jugos, encurtidos, cerezas, margarinas, aderezos, etc.



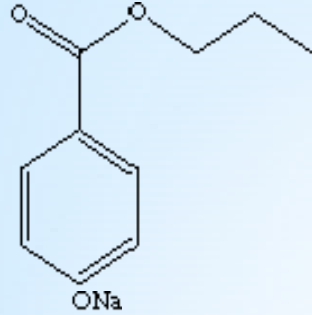
PROPIONATOS

- Dosificación: 0,3-0,38 %
- Son eliminados fácilmente por orina
- Acción principal: **mohos** y **bacterias**.
- Pka: 4,9. Ph óptimo: 2.5-5.0.
- **Usos:** en panadería para evitar descomposición por *Bacillus subtilis* o *B. mesentericus* que origina el efecto “pan filante”. También se emplea en quesos.
- Propionato de calcio y de sodio.

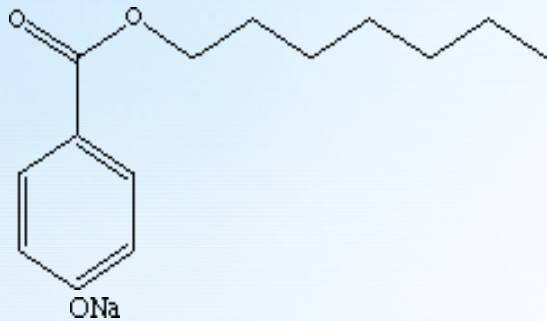
PARABENOS



Methyl Paraben



Propyl Paraben

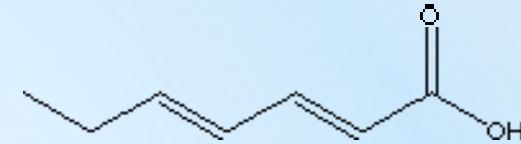


Heptyl Paraben

- Dosificación: 0,1-0,2 % en alimentos.
- Acción principal: inhibidores del crecimiento del *Cl. botulinum*. Activos contra levaduras y mohos. Poco efectivos contra Escherichia coli y Salmonella enteritidis)
- Pka: 8,47. Ph óptimo: 3-8
- Alto costo
- Principal problema: su solubilidad
- **Usos:** relleno de tortas, refrescos, jugos, aderezos, ensaladas, jaleas con edulcorantes artificiales, entre otros.

SORBATOS

- Fácilmente biotransformado por el organismo
- Alto costo
- Dosificación: 0,1-0,2 %
- Acción principal: **levaduras y mohos**, pero también pueden ser usados para controlar *Clostridium botulinum*, *Stafilococcus aureus* y *Salmonella*.
- Pka: 4,76. Ph óptimo: 3,0-5,5.
- **Usos:** productos cárnicos, frutas (cítricos). Pan. También en queso, bebidas, jarabes, jugos, vino, jaleas mermeladas, aderezos para ensalada, encurtidos, margarina.



ÁCIDOS ORGÁNICOS y SUS SALES (Función: acidulante, conservante, quelantes y reguladores de la acidez)

- Acido acético: mejor inhibidor de **bacterias** que de **mohos** y **levaduras**.
Usos: salsas, mostaza, ensaladas, carnes, productos de panadería
- Acido cítrico: quelante de iones e inhibe a **Salmonella**, **Cl. Botulinum**.
Usos: zumos, helados, bebidas, conservas, frutas, confituras.
- Acido Láctico: tiene efecto sobre **levaduras** y **mohos**.
Usos: especialmente en panadería, productos lácteos y cárnicos.

DIOXIDO DE AZUFRE Y SULFITOS

- Son activos a PH entre 2,5-6
- Acción principal: **levaduras, mohos y bacterias.**
- El orden de actividad de estos compuestos varía de esta forma: $\text{SO}_2 > \text{H}_2\text{SO}_3 > \text{HSO}_3^- > \text{SO}_3^{2-}$
- **Funciones:** inhibición de la actividad enzimática, del pardeamiento no-enzimático; antioxidante, decolorante (blanqueante)
- **Usos:** vinos, zumos frescos, bebidas carbonatadas, jarabes, concentrados. Mostos.

NITRATOS Y NITRITOS

- Dosificación: lím. max. permitidos, nitritos 0,015 % y nitratos 0,03%
- Acción principal: anaerobios (inhibe la germinación de las esporas del *Cl. Botulinum*)
- **Usos:** en carnes crudas: 200 mg/kg nitratos. Son reducidos a nitritos por acción bacteriana y a su vez forman óxidos de nitrógeno (NO) que se combinan con la mioglobina resultando la nitrosomioglobina (rojo).
- **Problema:** durante el cocimiento o fritura de proteínas se liberan aminoácidos, compuestos que a su vez pueden reaccionar con el ácido nitroso en las condiciones ácidas del estómago, formándose nitrosaminas del tipo nitrosopirrolidina que es un potente carcinógeno.

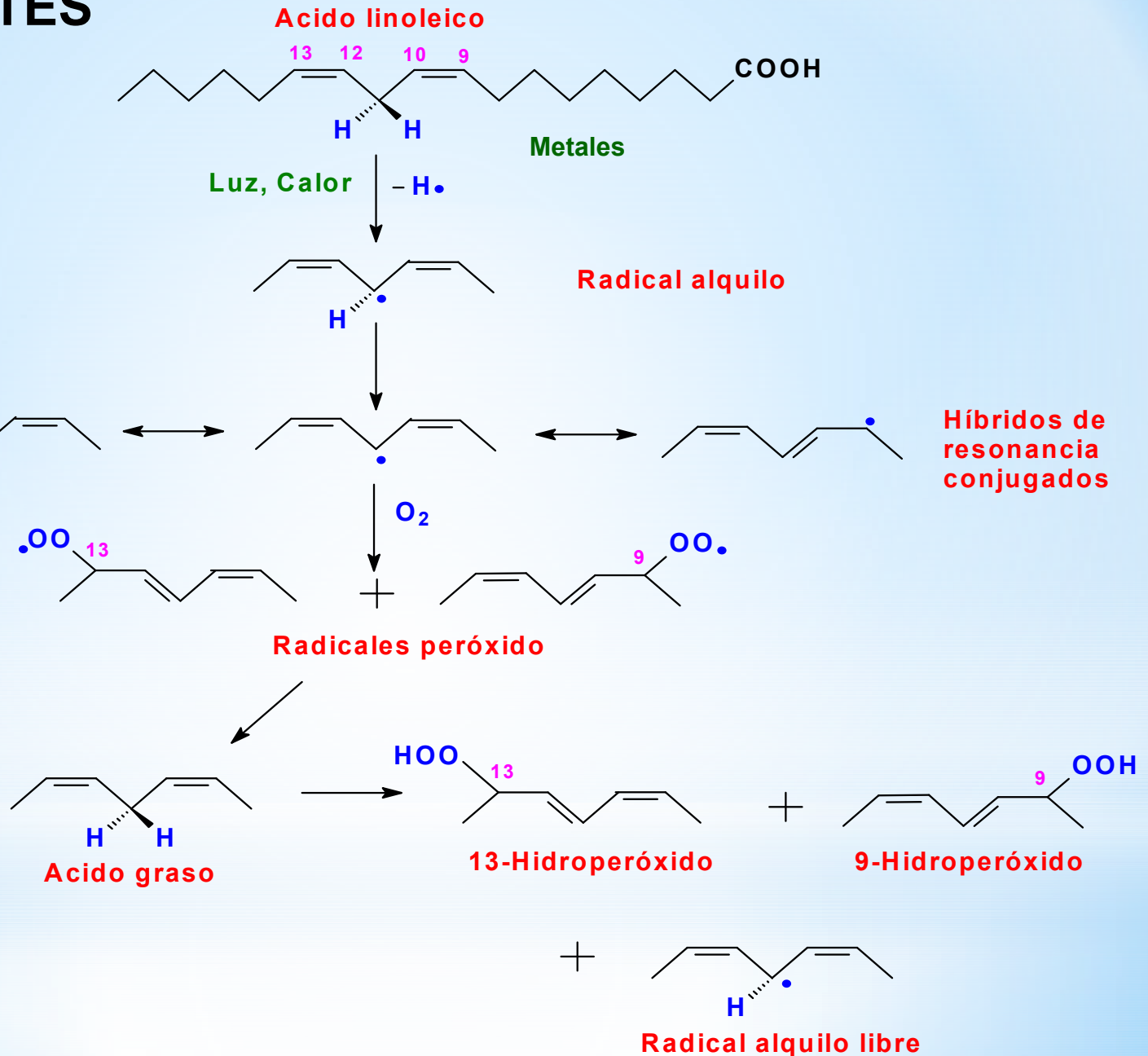
ANTIOXIDANTES

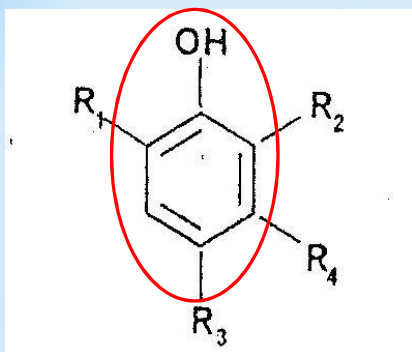
Mecanismo de Autooxidación:

INICIACIÓN

PROPAGACIÓN

TERMINACIÓN



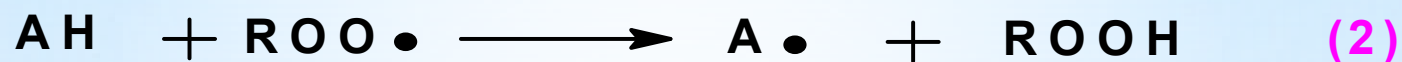


Antioxidantes

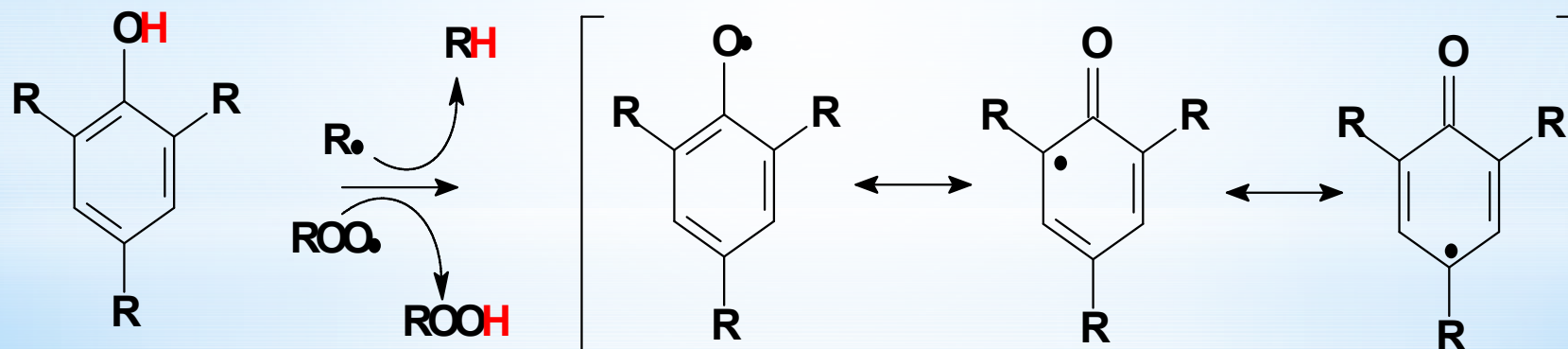
TIPO I – ARTIFICIALES

1. Tipo Fenólicos

Mecanismo de acción de los antioxidantes de tipo I



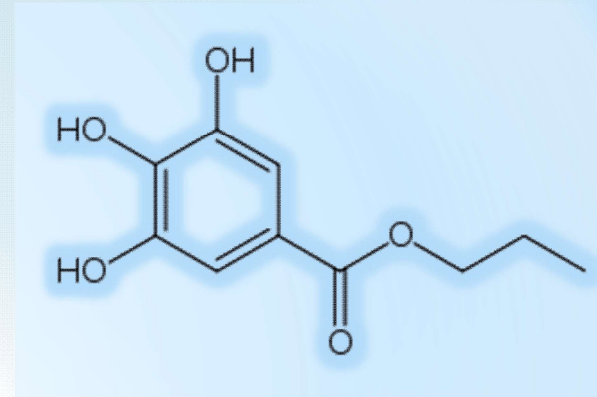
Estabilización por resonancia de un radical antioxidante de estructura fenólica



Antioxidantes Artificiales Tipo I

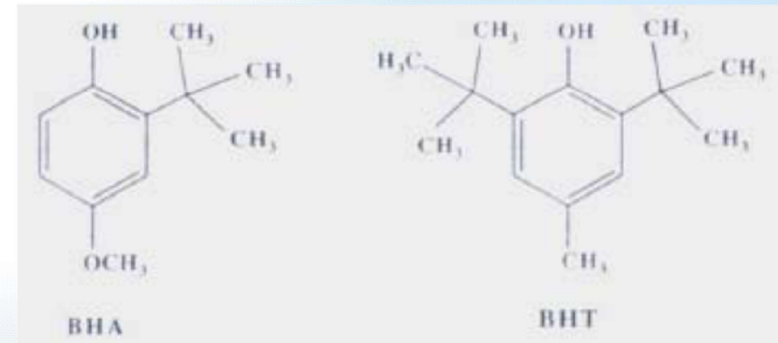
Galato de Propilo (Dosis max: 100 ppm)

- Parcialmente soluble en agua
- Poco soluble en lípidos
- Poco resistente al calentamiento
- Usos: mezclado con BHT y BHA en aceites y grasas comestibles, repostería y pastelería, conservas de pescado



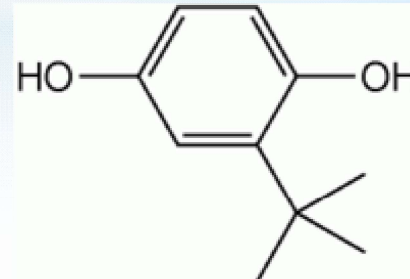
Butilhidroxianisol (BHA) y Butilhidroxitolueno (BHT)

- Solubles en lípidos
- Resistentes al calor (T° fritura y horneó)
- Tienen acción sinérgica
- Usos: grasas utilizadas en repostería, fabricación de bizcochos, sopas deshidratadas.



Butilhidroxiquinona tercearia (TBHQ)

- Es el más efectivo
- Soluble en lípidos
- Mismos usos que los anteriores



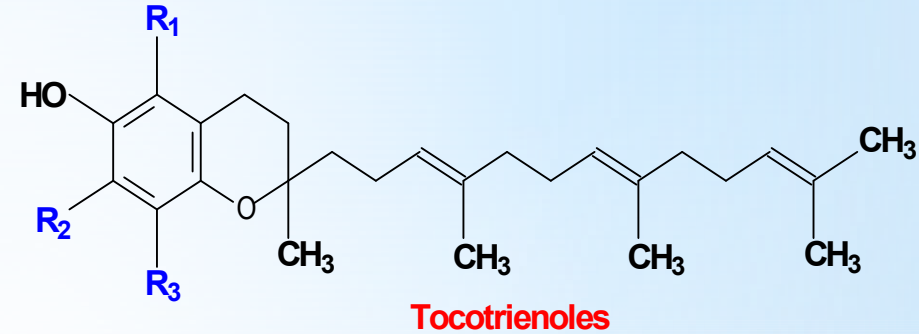
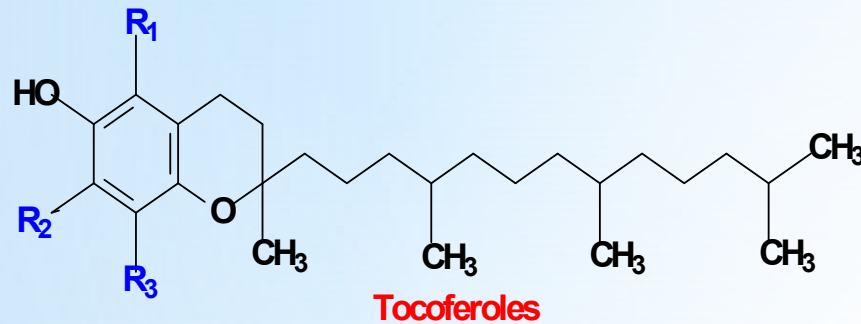
Dosis max: individual máx 200 ppm y 100 ppm max combinados.

NATURALES

1. Tipo fenólicos

Lipofílicos: tocoferoles y tocotrienoles

- Solubles en grasas y aceites
- Inestables a altas temperaturas (temperatura de freído)

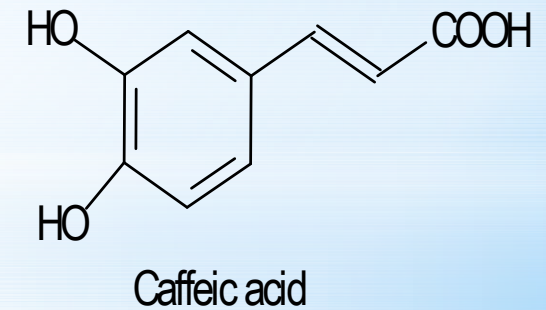
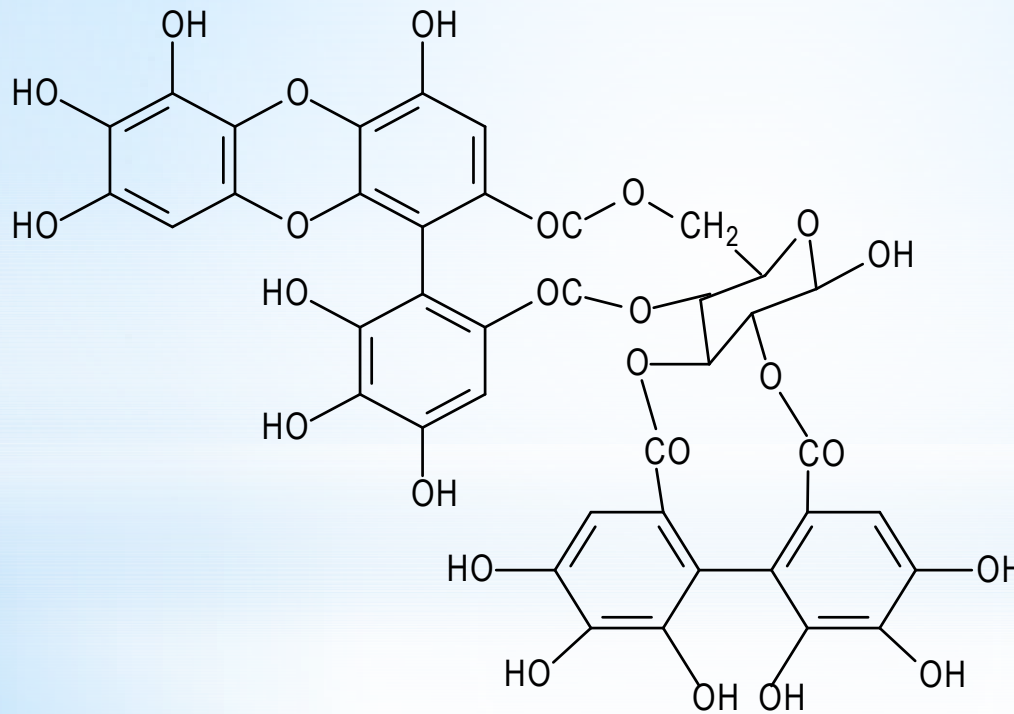
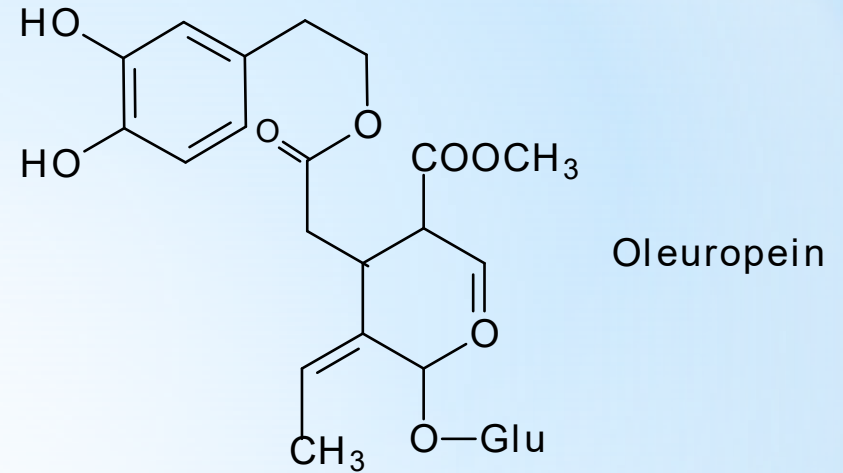
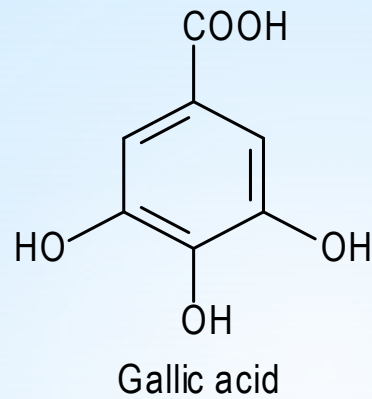
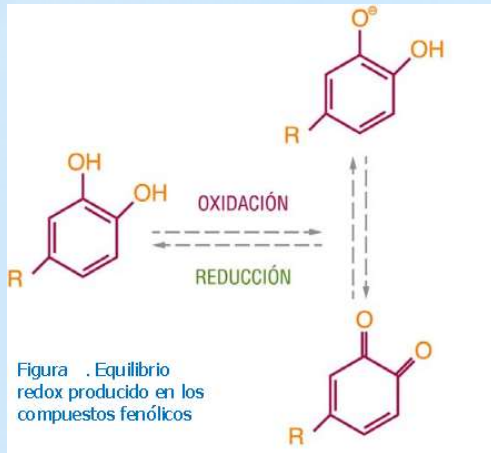


Posición del grupo metilo (CH ₃) sobre el anillo aromático	Tocoferoles	Tocotrienoles
R ₁ , R ₂ , R ₃	α-tocoferol	α-tocotrienol
R ₁ , R ₃	β-tocoferol	β-tocotrienol
R ₂ , R ₃	γ-tocoferol	γ-tocotrienol
R ₃	δ-tocoferol	δ-tocotrienol

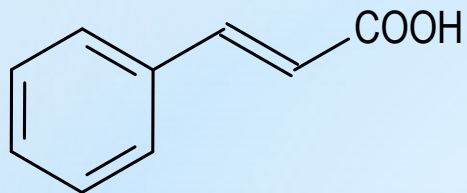
Hidrofílicos: ácidos fenólicos y flavonoides

- Solubles en medios polares
- Inestables a altas temperaturas

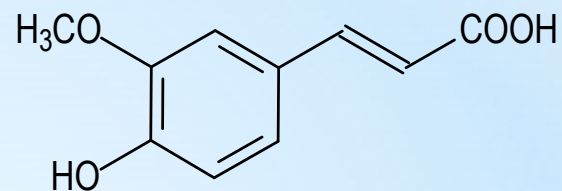
Estructuras Antioxidantes Fenólicas Hidrofílicas



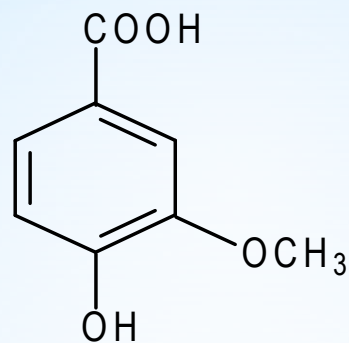
Glansrin, and ellagittannin polyphenol present in walnut



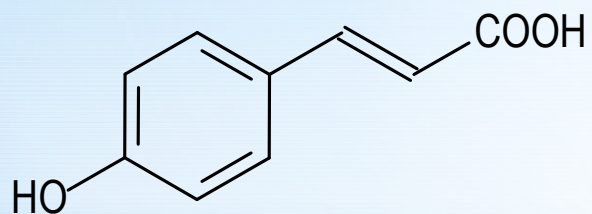
Cinnamic acid



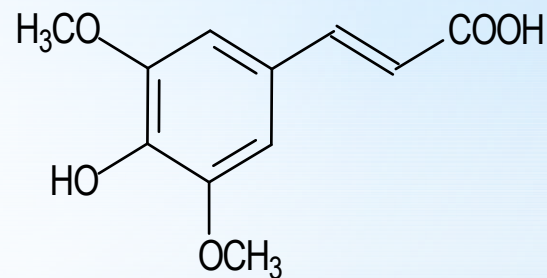
Ferulic acid



Vanillic acid

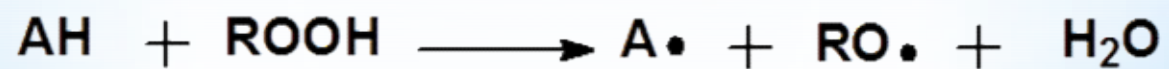


p-Coumaric acid

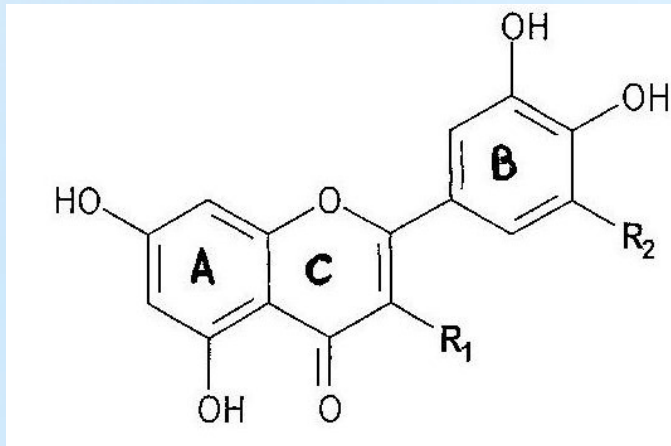


Sinapic acid

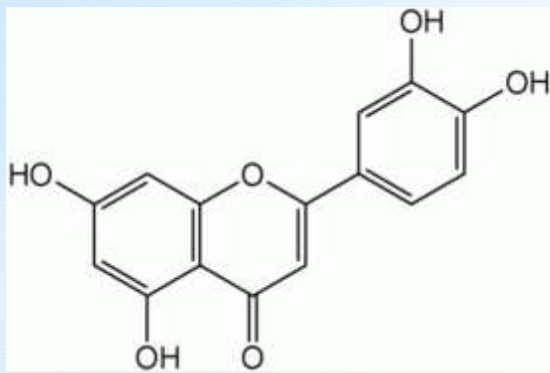
Antioxidante en concentración elevada



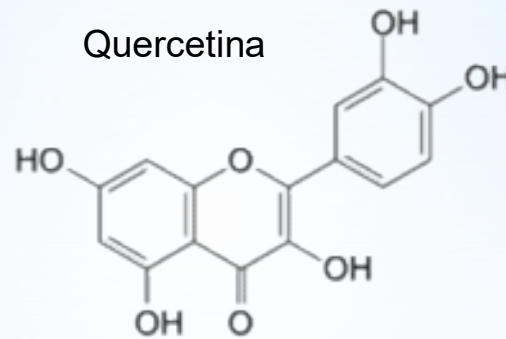
Flavonoides



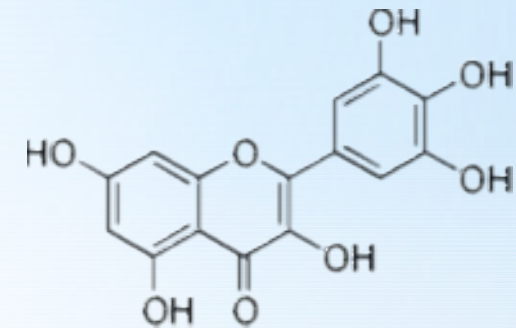
Flavonoides	R ₁	R ₂
Luteolina	H	H
Quercetina	OH	H
Miricetina	OH	OH
Quercitrina	O-ramnosa	H
Isoquercitrina	O-glucosa	H
Rutina	O-rutósido	H



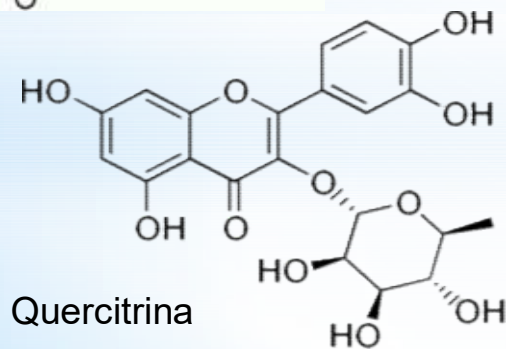
Luteolina



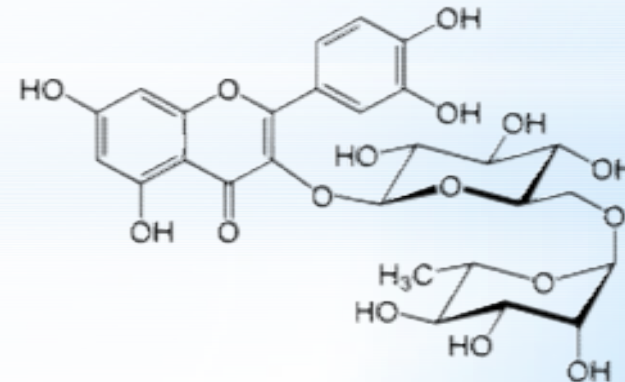
Quercetina



Miricetina



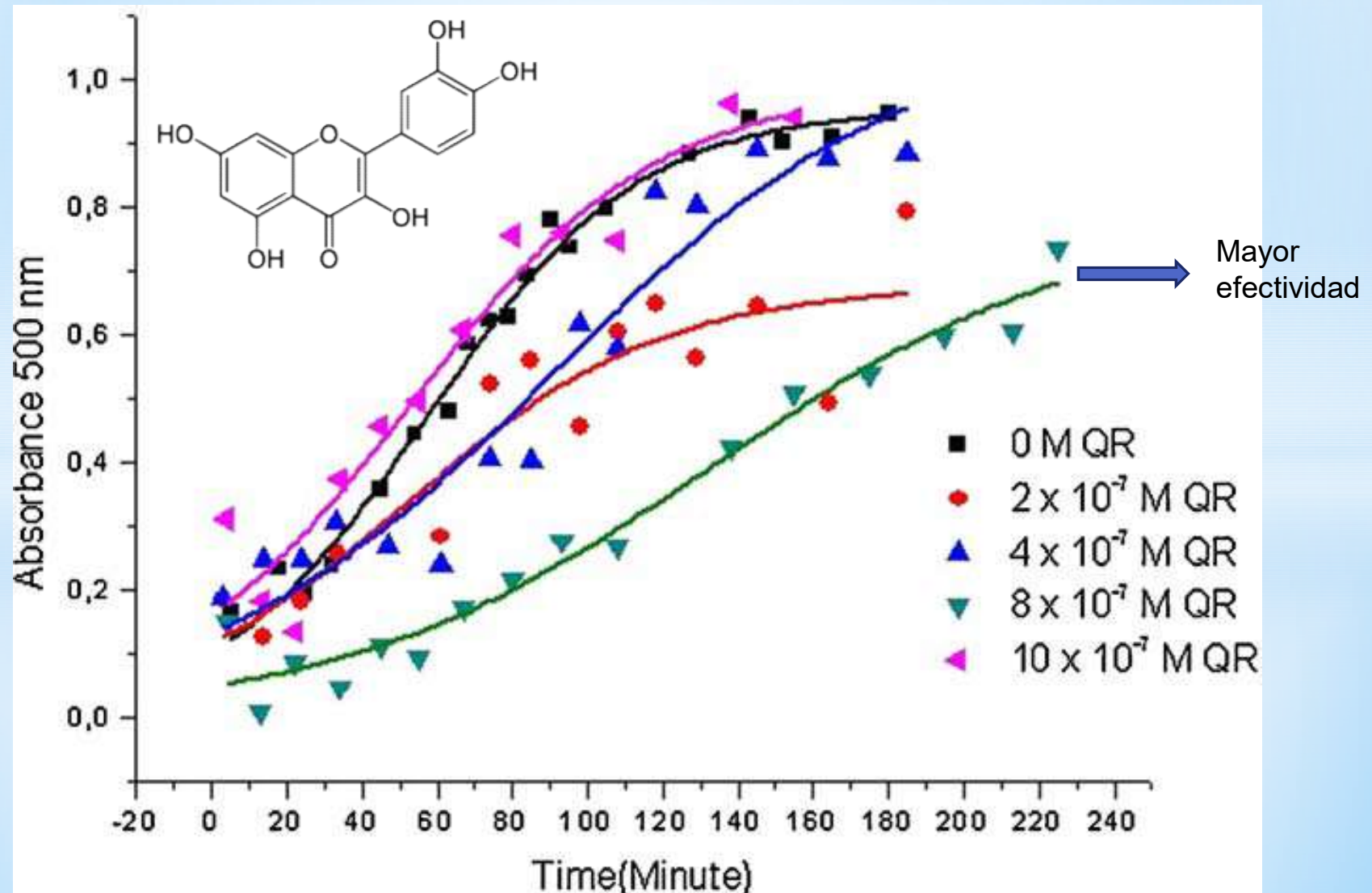
Quercitrina



Rutina

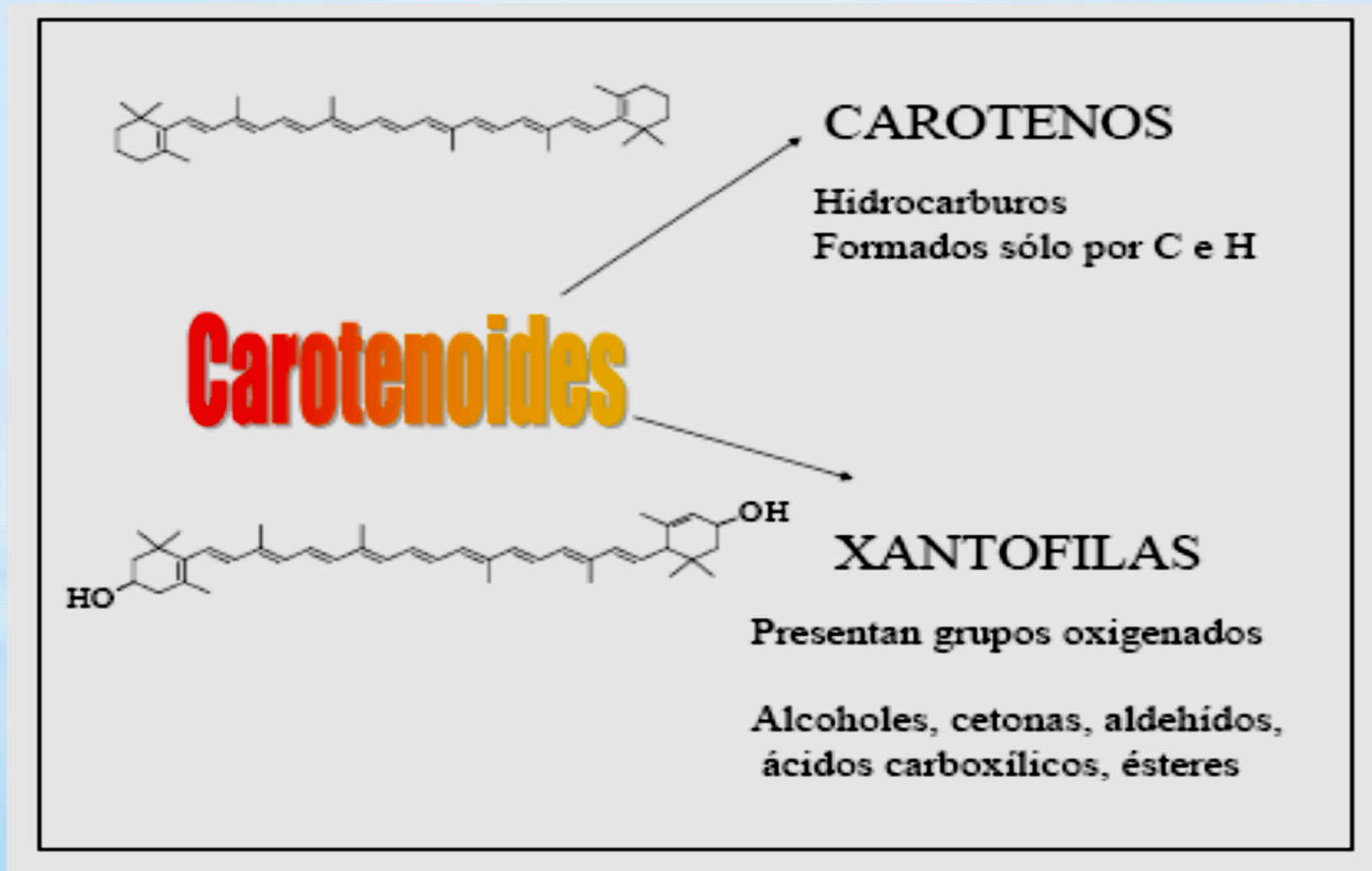
Estudio de Oxidación (sistema modelo):

Acido Linoleico en presencia de Cu (II) y ácido ascórbico a diferentes concentraciones de **quercetina** [(0, 2, 4, 8, 10)×10⁻⁷ M].



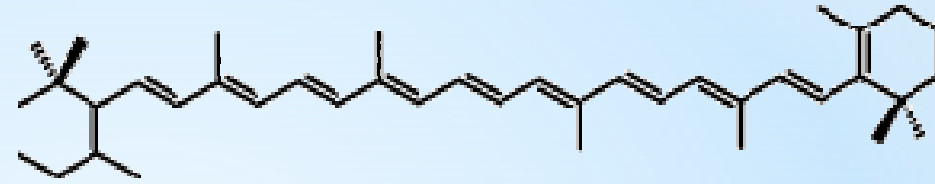
Naturales

2. Tipo NO fenólicos: **Carotenoides**

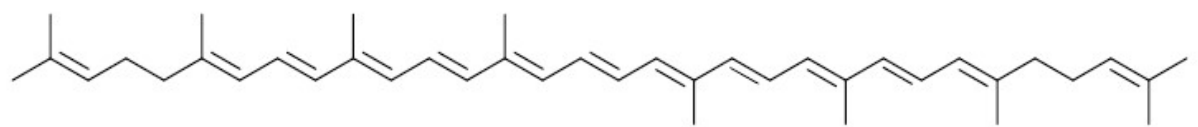


CAROTENOS

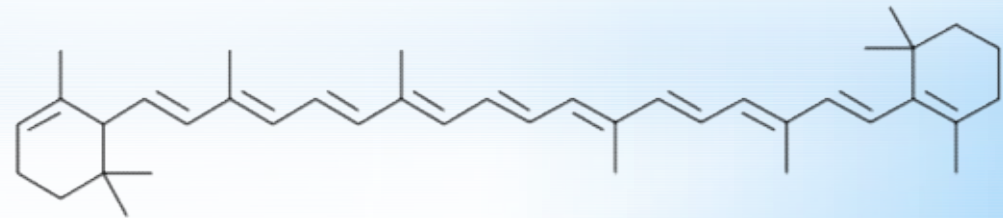
Beta-caroteno



Licopeno



Alfa-caroteno



Mecanismo de acción de *CAROTENOIDES*

- **Atrapando radicales libres (Tipo I)**

➔ A bajas presiones parciales de oxígeno retardan la etapa de iniciación:



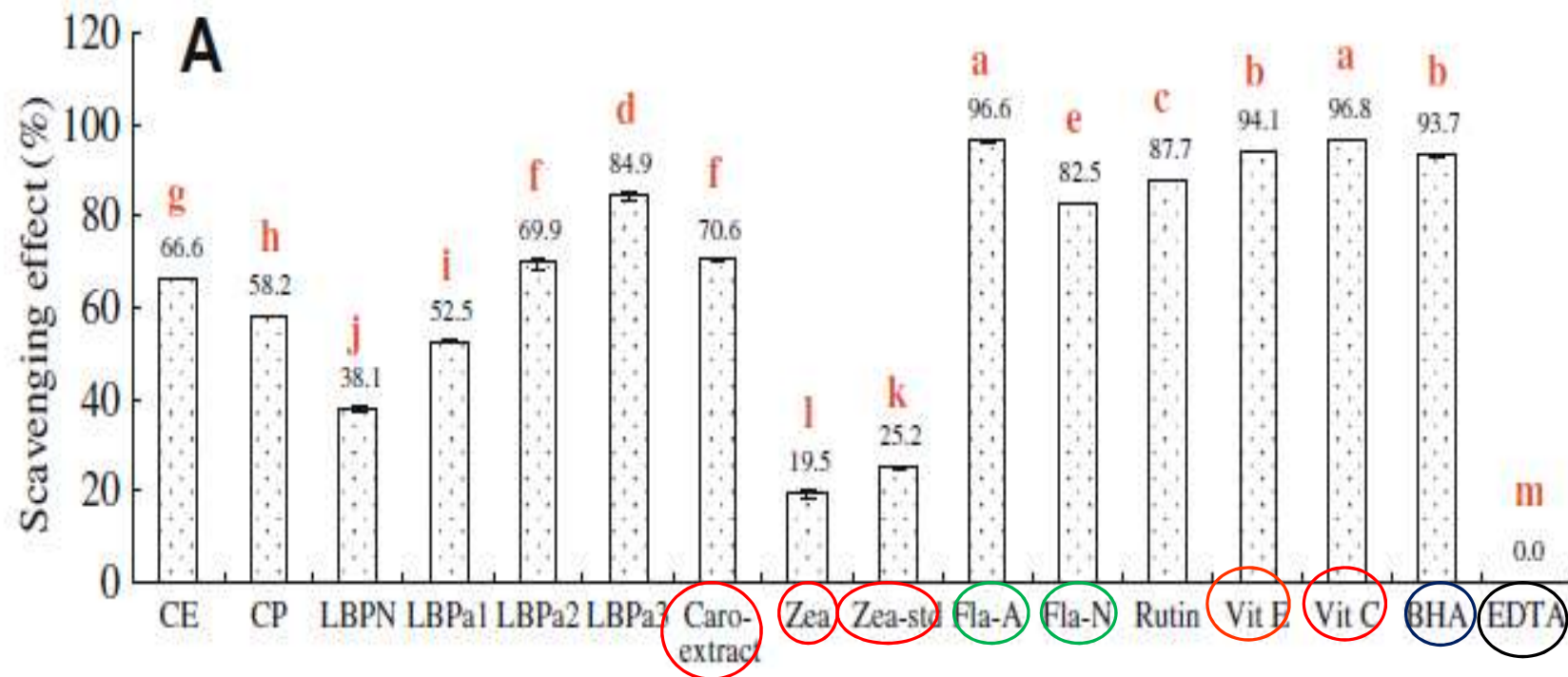
➔ A altas presiones parciales de oxígeno presentan propiedades prooxidantes:

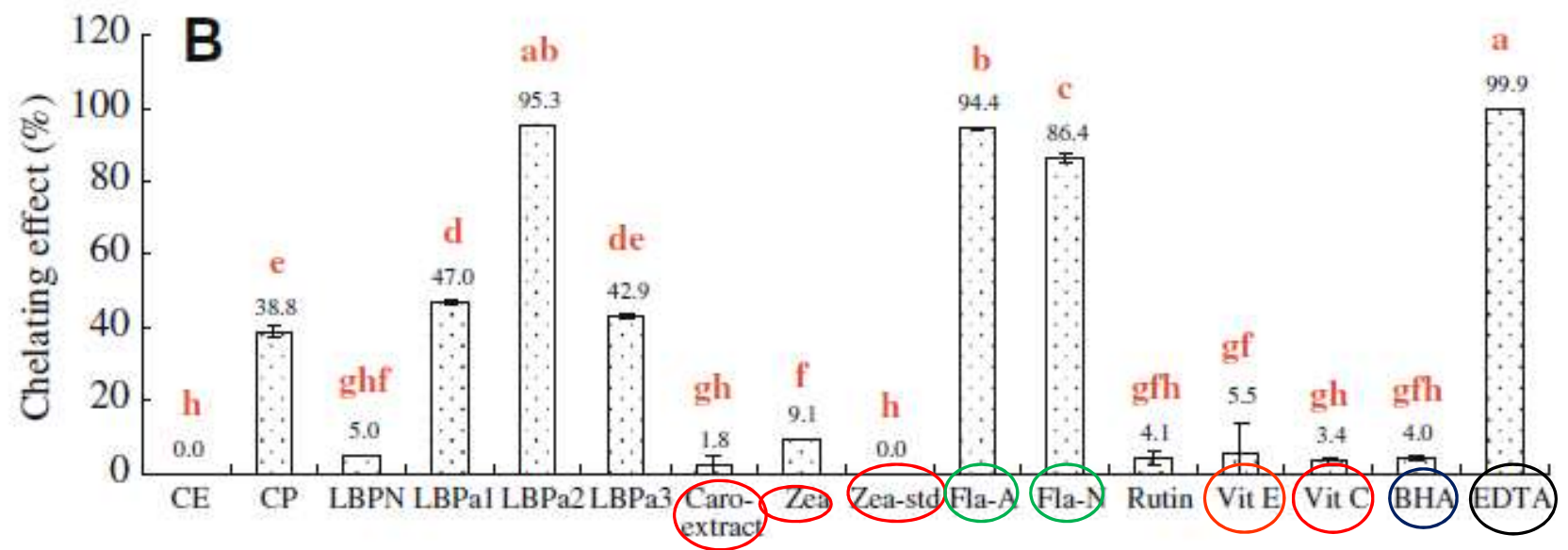




Se aislaron carotenoides, flavonoides, y polisacáridos del fruto
Lycium barbarum L.

Lycium barbarum L.

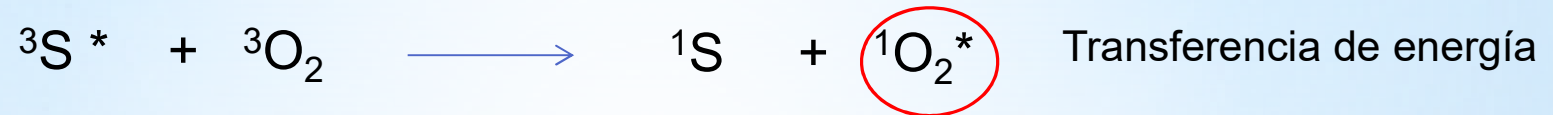




Desactivando el OXIGENO SINGULETE $^1\text{O}_2$

Generación Fotosensibilizada

S: Sensibilizador (riboflavinas, clorofilas, entre otros)



REACCION GLOBAL



Tipo II

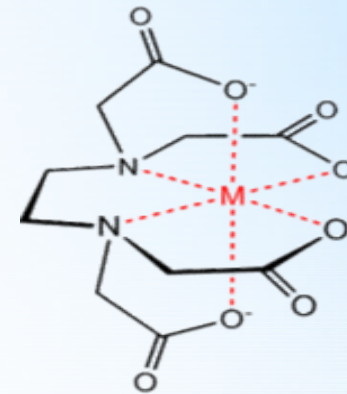
Principio de acción: **Secuestrantes de metales**

Naturales:

- **ácido ascórbico**
 - **ácido cítrico**
 - **ácido láctico**
- y sus derivados**
- **ácidos fenólicos**
 - **flavonoides**

Artificiales:

- EDTA Na₂
- EDTA CaNa₂



Tipo III

Protección de carácter físico:

- * Reducción de la actividad del agua
- * Vacío (ausencia total de oxígeno)
- * Aplicación de atmósferas controladas – modificadas

Atmósferas Protectoras

VACÍO:

Ausencia total de oxígeno

ATMÓSFERA MODIFICADA:

Corresponde al envasado de productos alimenticios en una atmósfera distinta a aquella natural y constituida por mezclas de gases en distintas proporciones: principalmente oxígeno, nitrógeno y anhídrido carbónico.

ATMÓSFERA CONTROLADA:

Cuando se puede ejercer un control real sobre la composición de la atmósfera que circunda al producto. Se utiliza en productos conservados en almacenes convenientemente equipados para la preservación o la maduración de comestibles, principalmente vegetales o animales.



Descripción de las principales tecnologías de envasado en atmósfera protectora para productos alimenticios

Tecnología de envasado	Descripción	Gases	Envases
Vacío	Evacuación del aire		Propiedades de barrera elevadas
Atmósfera controlada	Evacuación del aire Inyección de gas/gases Control constante tras el cierre del recinto	N ₂ , O ₂ , CO ₂ Otros gases (sólos o combinados)	Recintos con condiciones controladas
Atmósfera modificada	Evacuación del aire Inyección de gas/gases Sin control constante tras el cierre del envase	N ₂ , O ₂ , CO ₂ Otros gases (sólos o combinados)	Propiedades barrera variables según las necesidades del producto

Aplicación de Atmósferas Protectoras:





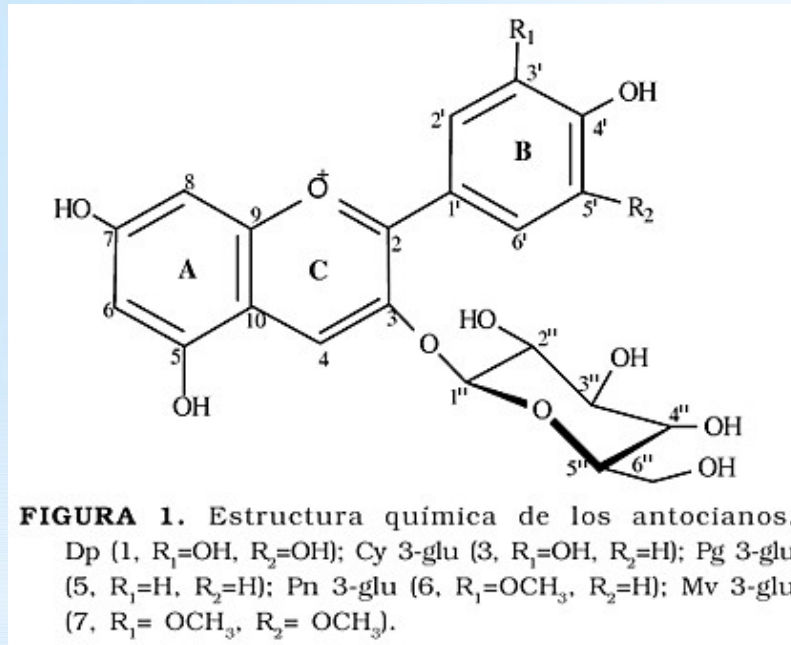
Modificadores del Color



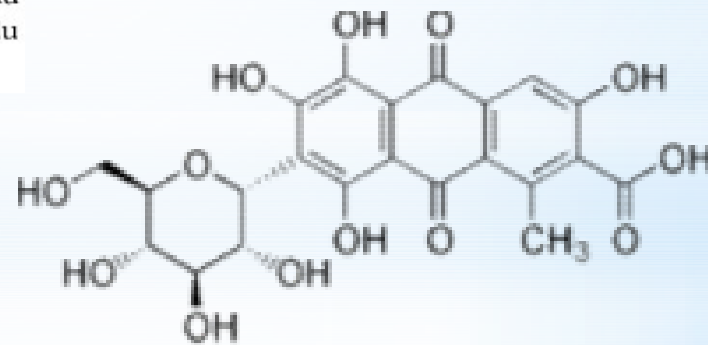
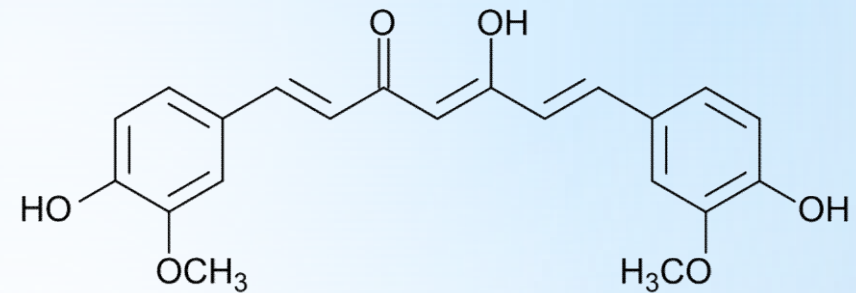
Colorante Natural	Fuente	Color
Caramelo	caramelización de la sacarosa	Amarillo - marrón
Carmín de cochinilla	insecto <i>Coccus cacti</i>	Rojo
Clorofila	hojas	verde
Clorofila cúprica	clorofila modificada	verde brillante
Antocianos	hojas, pétalos y vegetales como: uvas, cerezas, moras, berenjenas, etc.	rojo o azul
Curcumina	rizomas de <i>Curcuma longa</i>	amarillo
Betacianina	extracto de remolacha roja	rojo
Carotenoides	zanahoria, tomate, aceite de palma, etc.	Amarillo - naranja
Carbonato de calcio	piedra caliza o precip. de iones Ca^{+2}	Blanco

Algunas estructuras de los **Colorantes Naturales**

Antociano



Curcumina



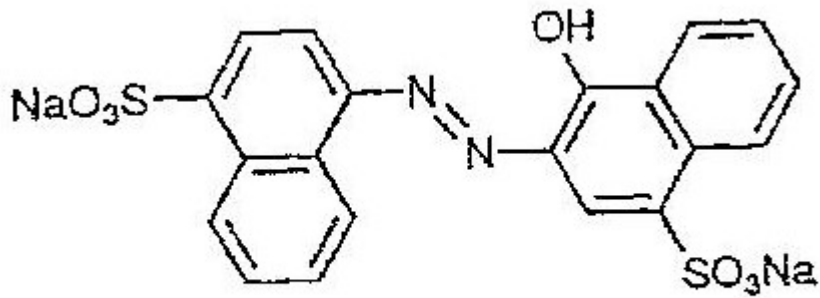
Cochinilla

ácido carmínico

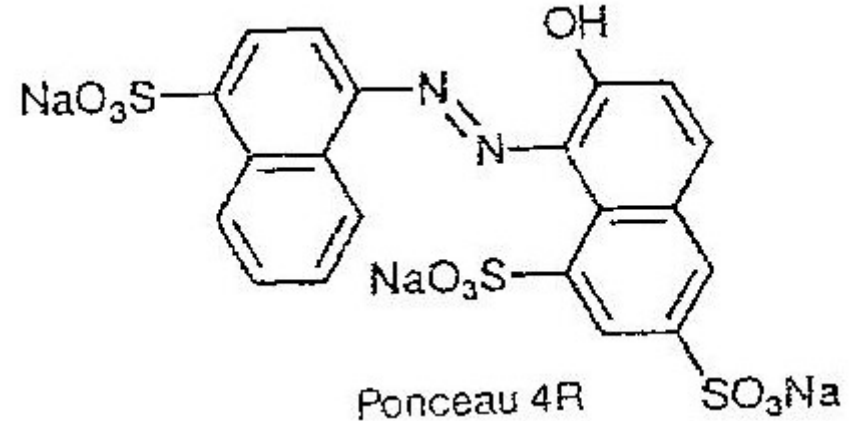
Lista de colorantes sintéticos utilizados en la industria de alimentos

N.º E	Denominación	Tonalidad	IDA (mg/kg*/d)
E 102	Tartrazina	Amarillo limón	7,5
E 104	Amarillo de quinoleína	Amarillo	0,5
E 110	Amarillo Ocaso FCF/Anaranjado S	Anaranjado	4
E 122	Azorrubina, carmoisina	Rojo	4
E 123	Amaranto	Rojo oscuro	0,15
E 124	Ponceau 4R rojo cochinilla A	Rojo	0,7
E 127	Eritrosina	Rojo	0,1
E 129	Rojo Allura AC	Rojo	7
E 131	Azul patente V	Azul oscuro	5
E 132	Indigotina, carmín índigo	Índigo	5
E 133	Azul brillante FCF	Azul	6
E 142	Verde S	Verde	5
E 151	Negro brillante BN, negro PN	Negro	5
E 155	Marrón HT	Marrón	1,5
E 180	Litolrubina BK	Rojo	1,5

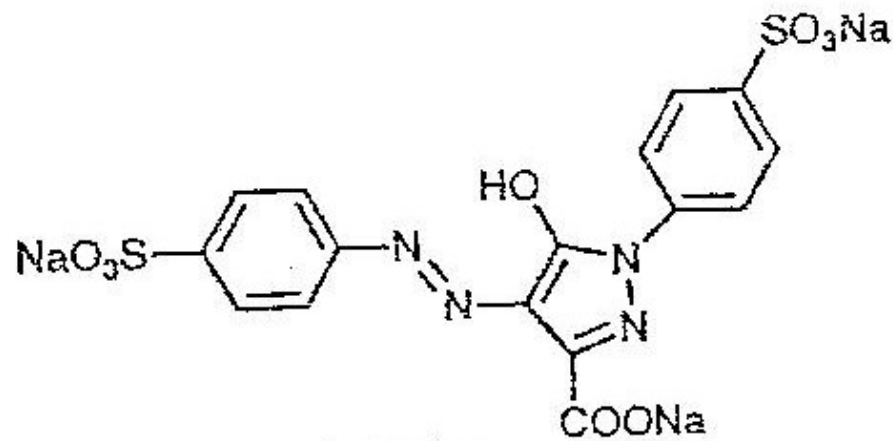
Algunas estructuras de los **Colorantes Artificiales**



carmoisina



Ponceau 4R



tartrazina



Amarillo ocaso FCF

Ventajas de los colorantes artificiales sobre los pigmentos

naturales:

- * Más brillantes
- * Más estables
- * Más baratos
- * Mayor diversidad de tonalidades

Ej. de colorantes utilizados para reforzar el color natural de la frutas en diversos productos:

Productos	Colorante			
	Fresa	Frambuesa	Naranja	Limón
Bebidas no alcohólicas	Carmoisina (rojo) + Am. ocaso	Carmoisina + Ponceau	Am. ocaso	Tartracina
Dulces y helados	Ponceau (rojo)	Carmoisina	Am. ocaso	Tartracina
Mermeladas	Ponceau	Carmoisina	Am. ocaso	Tartracina
Frutas enlatadas	Ponceau + Am. ocaso	Carmoisina	no	no

Dosis:

Colorantes sintéticos como los “azo” → 20 – 100 ppm

Colorante caramelo: 1000 – 5000ppm

Flavor: Saborizantes y Aromatizantes

- Sustancias **saborizantes (gusto y aroma)**: polares, hidrosolubles y no volátiles
- Sustancias **aromatizantes (olor y aroma)**: volátiles, menos polares y desencadenan sensaciones mucho más variadas.

SABORIZANTES (gusto):

- **Dulce**: endulzantes y edulcorantes
- **Salado**: NaCl y sales inorgánicas
- **Agrio**: ácidos orgánicos
- **Amargo**: compuestos fenólicos
- **Umami**: aminoácido ácido glutámico

AROMATIZANTES

Ejemplos:

*Órganos vegetales, desecados y pulverizados:

polvo de canela o ajo deshidratado

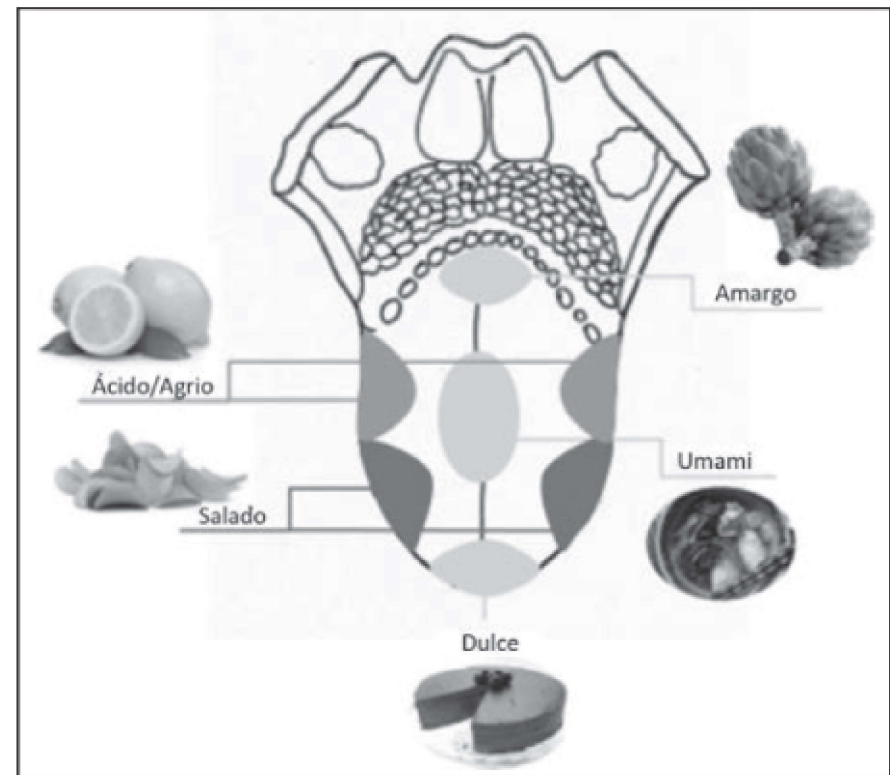
*Extractos concentrados:

oleoresina del pimentón

*Aceites aromáticos:

aceite esencial de naranja,
esencia de menta, entre otros

*Esencias artificiales.



Presentaciones:

*Mezclas aromáticas naturales

*Componentes puros (aislados o síntesis química)

*Encapsulados

AROMAS

Usos

Aromas a frutas

(E)-2-hexenol



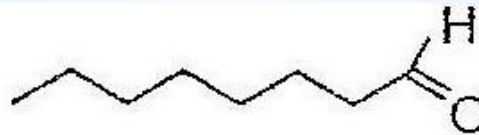
hojas verdes

Hexanal



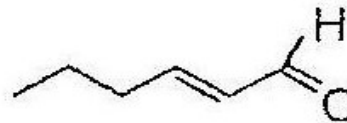
fresas,
naranjas,

Octanal



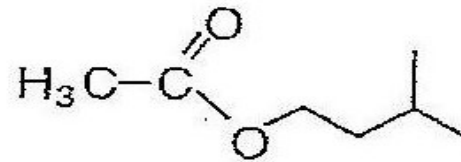
naranjas

(E)-2-hexenal



hojas verdes

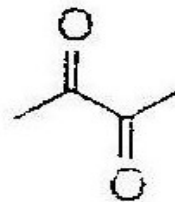
Acetato de isoamilo



plátanos

Margarina

Diacetilo
(butanodional)



mantequilla

Edulcorantes o Endulzantes

Nutritivos (BAJA POTENCIA)

☐ Naturales:

- **Sacarosa** (disacárido: glucosa + fructuosa)
- **Fructosa** (monosacárido): *Jarabes de Fructosa*
- **Glucosa** (monosacárido): *Jarabes de Glucosa*
- **Maltosa** (disacárido: glucosa + glucosa)
- **Lactosa** (disacárido: galactosa + glucosa)

- **Modificación química de los naturales:**

- **Polioles** (alcoholes polihídricos o polialcoholes)
- Ventajas:
 - estables al calor,
 - estables a cambios de pH,
 - no intervienen en las reacciones de Maillard,
 - solubilizan saborizantes,
 - controlan cristalización azúcares
 - útiles para productos light.
- **Sorbitol y manitol** (hidrogenación glucosa)
- **Isomaltitol** (hidrogenación de la sacarosa)
- **Maltitol** (hidrólisis del almidón e hidrogenación)
- **Lactitol** (hidrogenación de la lactosa)
- **Xilitol** (hidrogenación de la xilosa)

No Nutritivos (ALTA POTENCIA)

☐ Naturales:

- **Esteviósido (300x)**: hojas de la planta *Stevia rebaudiana*
- **Taumatococina (3000x)**: planta *Thaumatococcus danielli*
- **Neohesperidina (1500x)**: piel del fruto inmaduro de *Citrus aurantium L.*

☐ Artificiales:

- **Sacarina (300x)**
- **Ciclamato (30x)**
- **Aspartamo (200x)**
- **Acesulfamo K (200x)**
- **Sucralosa (600x)**
- **Neotame (7000x)**

AZÚCAR	PODER EDULCORANTE
FRUCTUOSA	173
AZÚCAR INVERTIDO	123
SACAROSA	100
XILITOL	95
MALTITOL	90
GLUCOSA	73
MALTOSA	32
LACTOSA	16

ENDULZANTES DE ALTA POTENCIA

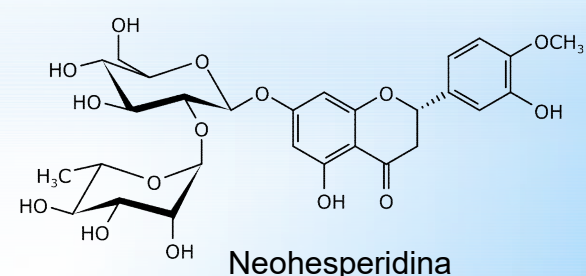
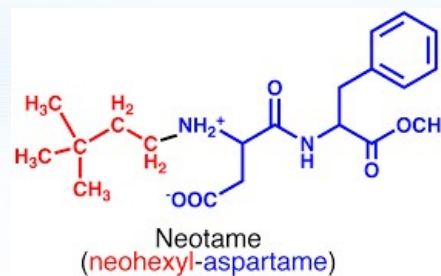
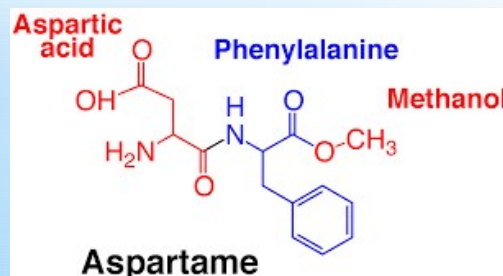
Estables a altas temperaturas y pH's ácidos

- Ciclamato (30x)
- Acesulfamo K (200x)
- Sacarina (300x)
- Esteviósido (300x)**
- Sucralosa (600x)
- Taumatina (3000x)**



Inestables a altas temperaturas y estable a pH's ácidos

- Aspartame (200x): contiene fenilalanina
- Neotame (7000x) : contiene fenilalanina
- Neohesperidina (1500x)**



ACIDULANTES Y REGULADORES DEL pH

Es un aditivo alimentario que se emplea para controlar el pH de un alimento, aumentando su acidez o alcalinidad.

Generalmente se emplean para aumentar la acidez (disminuir el pH) de alimentos.

Los alimentos naturales tienen un valor de pH que está determinado por su particular composición biológica, suele ser ácido o neutro.



Rango de pH aproximado en los alimentos más frecuentes

Alimento	Rango de pH	Alimento	Rango de pH
Carne (fresca)	5 – 7	Hortalizas	5 – 6
Pescado	6 – 7	Frutas cítricas	2 – 4
Huevos	7 – 8	Otras frutas	5 – 7

Muchos de los aditivos que conforman este grupo presentan a su vez funciones:

CONSERVANTE

ANTIOXIDANTE

MODIFICADORES DEL SABOR

Ácidos carboxílicos de cadena corta

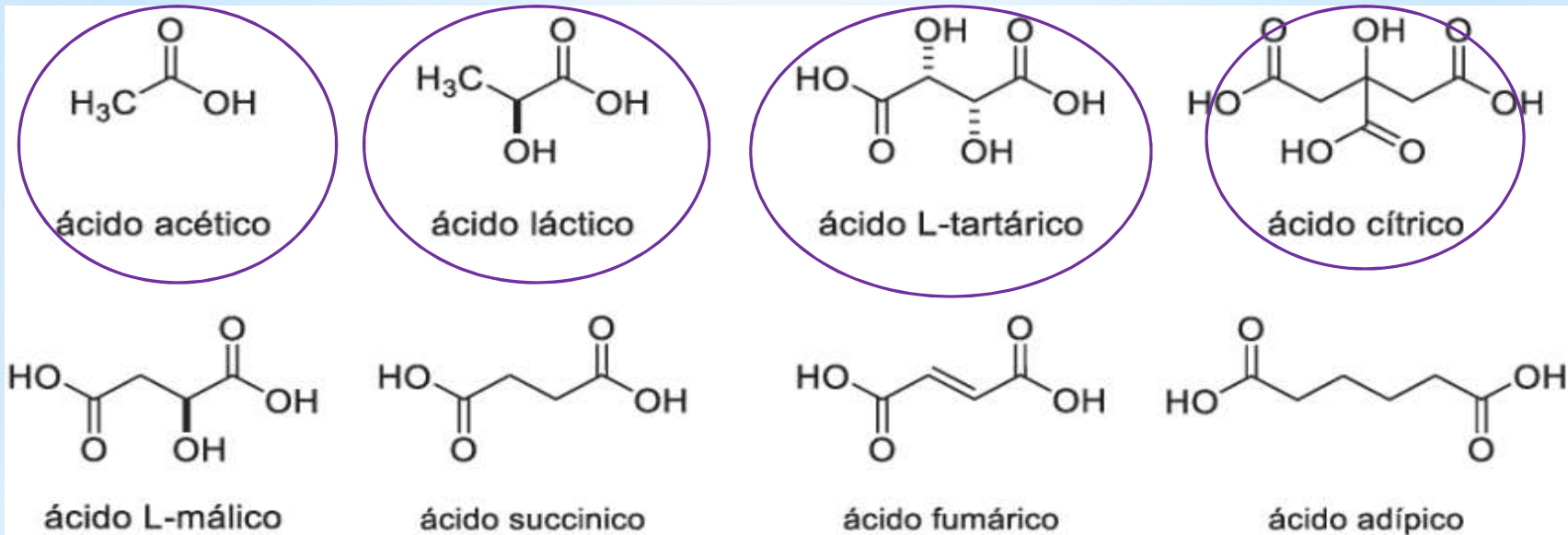


Figura Estructuras de ácidos carboxílicos usados como reguladores de acidez.

Ácidos y bases minerales

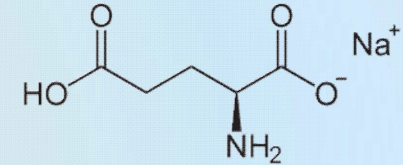
HCl y H₂SO₄
NaOH y KOH
Mg(OH)₂ } coadyuvantes tecnológicos

Potenciadores del Sabor

Realzan o complementan el sabor propio de un producto alimenticio.

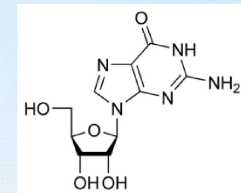
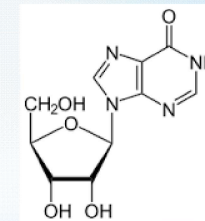
■ Glutamato Monosódico (MSG):

- Exalta el sabor cárnico
- Usos: se usa mayoritariamente, para realzar los sabores de las carnes, sopas, pescados, salsas, condimentos...
- Actualmente, se añade para mejorar el sabor de las comidas preparadas y procesadas tales como los alimentos congelados, las mezclas de especias, salsas, productos cárnicos tales como las salchichas, tortitas de trigo con jamón y queso, entre otros.
- Dosis: 1 – 4000 mg/Kg



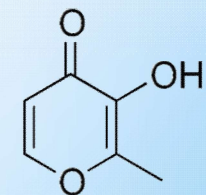
■ Guanilato disódico e Inosinato disódico

- Se usan solos o mezclados con MSG
- Son más efectivos que el MSG - Dosis: 0.5 g/Kg
- Desventaja tecnológica: falta de estabilidad térmica
- Se utilizan principalmente en derivados cárnicos (fiambres, patés), en salsas, en repostería (galletas) y en sopas y caldos deshidratados.



■ Maltol:

- Se encuentra en el azúcar caramelizado (se obtiene por síntesis química)
- Exalta el sabor dulce de los productos azucarados
- Usos: jarabes, jugos, bebidas y mermeladas
- Dosis: 50 mg/l ó Kg



Modificadores de Textura

A) ESTABILIZANTES: GELIFICANTES Y ESPESANTES

Se incorporan en las matrices alimentarias para impartirles un cambio en su estructura.



Son macromoléculas (glúcidos principalmente) que, cuando se disuelven o se dispersan en un medio acuoso, son **capaces de generar un incremento de la viscosidad del medio o la formación de un gel.**

De esta manera:

Previenen la separación de los componentes alimentarios

Modifican la textura para adecuarla a la demanda del consumidor

Cantidad importante de grupos hidroxilo (-OH)  Carácter hidrofílico



Hidrocoloides más utilizados en alimentos:

Número E	Denominación	Categoría
E 400	Ácido algínico	Derivados de algas.
E 401	Alginato sódico	
E 402	Alginato potásico	
E 403	Alginato amónico	
E 404	Alginato cálcico	
E 405	Alginato de propano-1,2-diol	
E 406	Agar-agar	
E 407a	Algas <i>Eucheuma</i> transformadas	
E 407	Carragenanos	
E 410	Goma garrofín	Derivados de semillas y raíces.
E 412	Goma guar	
E 413	Goma de tragacanto	Derivados de exudados de plantas.
E 414	Goma arábica	
E 415	Goma xantana	Origen microbiano.
E 416	Goma karaya	Derivados de exudados de plantas.

Número E	Denominación	Categoría
E 417	Goma tara	Derivados de semillas y raíces.
E 418	Goma gellan	Origen microbiano.
E 422	Glicerina	Procedentes de síntesis química.
E 425	Konjac	Derivados de semillas y raíces.
E 426	Hemicelulosa de soja	
E 427	Goma casia	
E 460	Celulosa	Derivados de la celulosa.
E 461	Metilcelulosa	
E 462	Etilcelulosa	
E 463	Hidroxipropilcelulosa	
E 464	Hidroxipropilmetilcelulosa	
E 465	Etilmetilcelulosa	
E 466	Carboximetilcelulosa, carboximetilcelulosa sódica, goma de celulosa	
E 468	Carboximetilcelulosa sódica entrelazada, goma de celulosa entrelazada	
E 469	Carboximetilcelulosa sódica hidrolizada enzimáticamente, goma de celulosa hidrolizada enzimáticamente	
E 1204	Pululano	

E 1404	Almidón oxidado	Almidones modificados.
E 1410	Fosfato de monoalmidón	
E 1412	Fosfato de dialmidón	
E 1413	Fosfato de dialmidón fosfatado	
E 1414	Fosfato de dialmidón acetilado	
E 1420	Almidón acetilado	
E 1422	Adipato de dialmidón acetilado	
E 1440	Almidón hidroxipropilado	
E 1442	Fosfato de dialmidón hidroxipropilado	
E 1450	Octenilsuccinato sódico de almidón	
E 1451	Almidón acetilado oxidado	
E 1452	Octenilsuccinato aluminico de almidón	

Descripción de algunos hidrocoloides utilizados en la industria de alimentos:

■ **Agar:**

- Polisacárido sin ramificaciones obtenidos de la pared celular de varias especies de algas de los géneros *Gelidium*, *Eucheama* y *Gracilaria*.
- Es insoluble en agua fría.
- Al 1-2%: forma geles firmes, rígidos y frágiles. Se combina con la **goma garrofin**.
- Forma geles resistentes al calor, actúa como agente emulgente y estabilizante.
- **Usos:** repostería, fabricación de conservas vegetales, derivados cárnicos, helados, sopas, salsas
- Muy costoso



□ **Carragenanos:**

- Se obtienen de varios tipos de algas (*Gigartina*, *Chondrus*, *Furcellaria* y otras).
- No presenta una estructura molecular única. Es un polisacárido que presenta grupos sulfato en su estructura.
 - Se emplean fundamentalmente como sales de sodio, potasio, calcio o amonio.
 - Al 0,025%: estabilizan suspensiones - Al 0,5% : forman geles térmicamente reversibles
 - Son solubles en caliente, a temperaturas del orden de 80 °C.
 - **Usos:** postres lácteos, conservas vegetales, sopas, salsas, jaleas, mermeladas, cerveza (estabilizante de la espuma), bebidas derivadas de pulpa de frutas.
 - Se utiliza a veces mezclado con otros gelificantes, especialmente con la **goma de algarroba o garrofin**.

■ **Goma garrofín:**

- Se obtiene de las semillas del algarrobo (*Ceratonia siliqua*)
- Este hidrocoloide es un galactomanano.
- Produce soluciones sumamente viscosas (espesante y estabilizante).
- Es soluble a una temperatura cercana a 60 °C.
- **Usos:**
 - Estabilizante de suspensiones en refrescos, sopas, salsas, repostería, galletas, panes especiales, mermeladas y conservas vegetales
 - Confiere elasticidad a los geles formados por el **agar** y por los **carragenanos**, que si no serían usualmente demasiado quebradizos

■ **Goma xantano:**

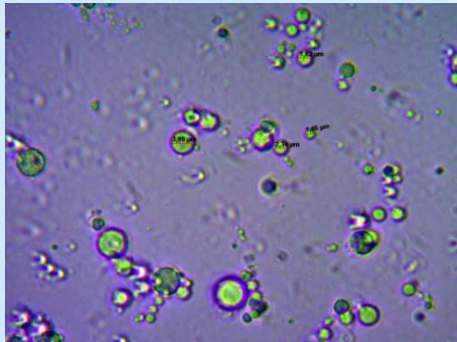
- Es un polisacárido extracelular producido por la bacteria *Xanthomonas campestris* (fermentación del azúcar a partir del almidón de maíz)
- No es capaz por sí mismo de formar geles
- Es estable en un amplio rango de acidez (1 a 9), es soluble en frío y en caliente y resiste muy bien los procesos de congelación y descongelación
- **Usos:** en emulsiones como salsas; helados; pan libre de gluten y productos bajos en calorías
- Forma geles mezclado con la **goma de algarrobo** o **garrofín**

Otros:

- **Derivados de la celulosa:** polisacárido, componente principal de las paredes de las células vegetales. Fibra dietaria.
- **Almidón modificado:** representan el grupo de almidones que ha sido modificados químicamente.

B) EMULSIONANTES

EMULSIÓN: sistema que contiene **dos fases líquidas inmiscibles**, dispersas una en otra, en forma de pequeñas gotas que tienen entre 0,1 y 50 µm de diámetro



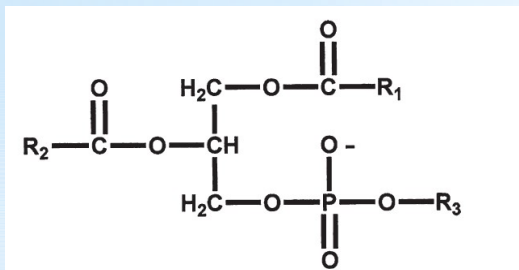
SISTEMA INESTABLE

EMULSIONANTES

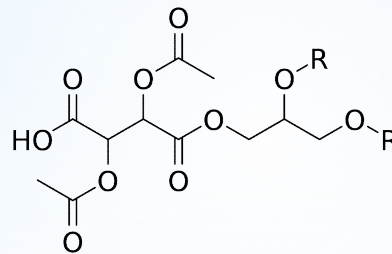


Se adsorben en la superficie de las gotas de la fase dispersa, originando una membrana que protege y ralentiza la aproximación de las gotas y su agregación.

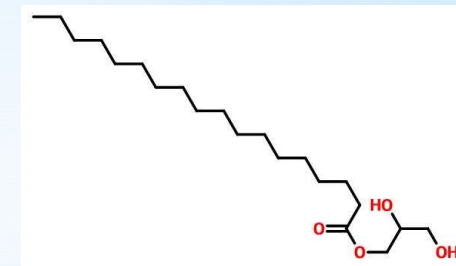
Los emulsionantes son derivados de ácidos grasos



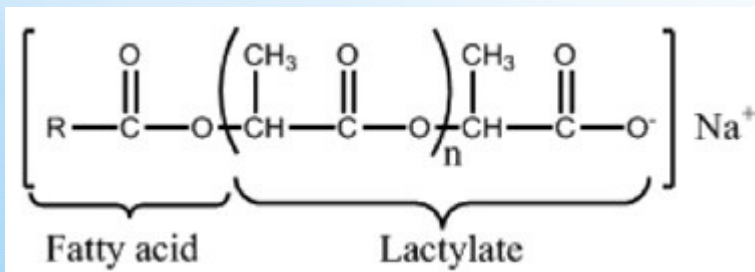
Lecitina



DATEM (ácido diacetil tartárico - ester de monoglicérido),



Monoestearato de glicerilo



Estearoil lactilato de sodio y de calcio

Los emulsionantes evitan:

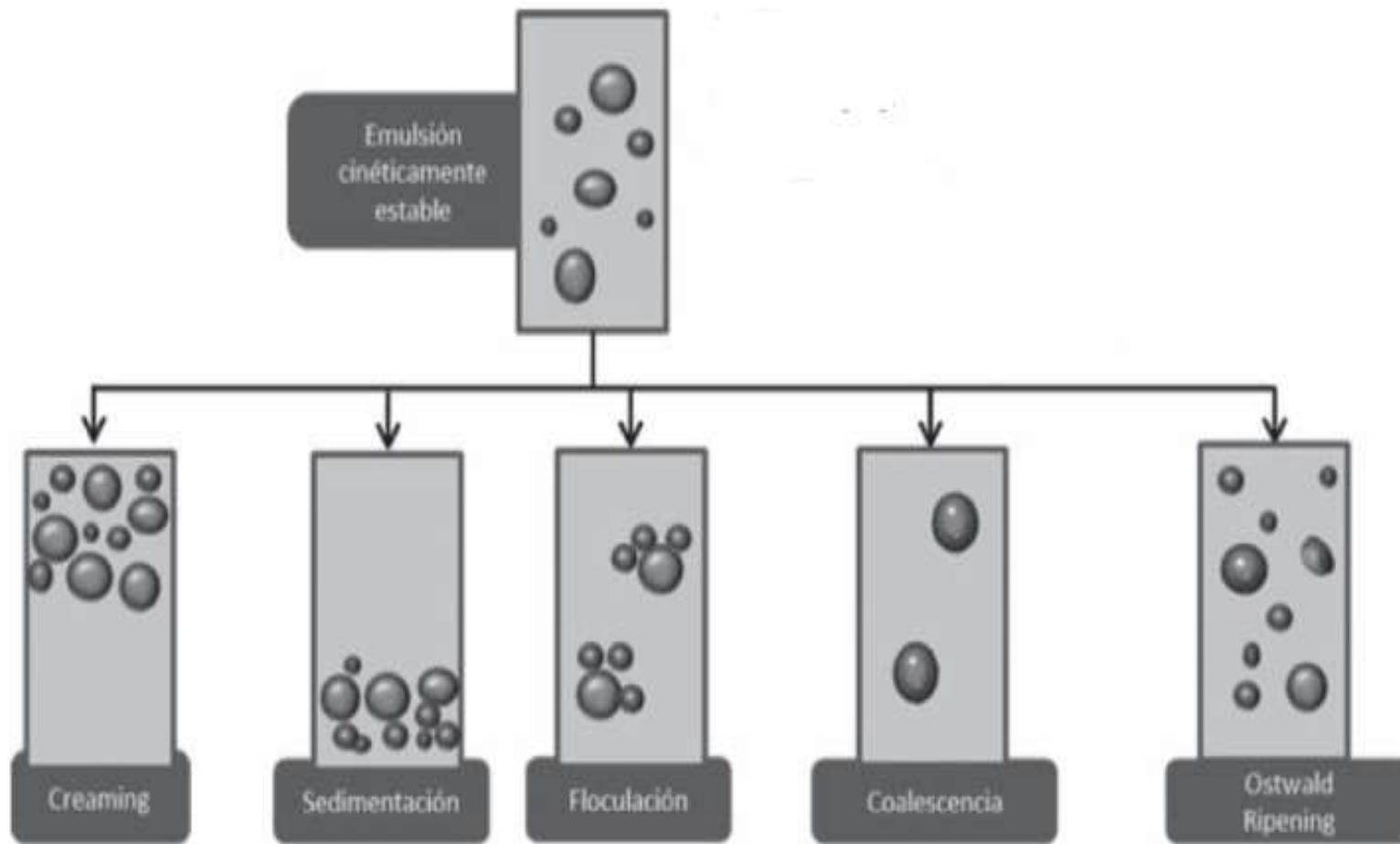
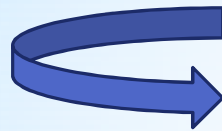


Figura 9.1. *Mecanismos fisicoquímicos que alteran las propiedades de una emulsión.*
(Fuente: McClements, 2007).

Los emulsionantes tienen una dualidad en sus propiedades



El equilibrio entre las propiedades hidrófobas e hidrófilas de las moléculas determina el tipo de emulsión a estabilizar.



Valor HLB

La ventaja del concepto HLB es que hace posible caracterizar numerosos emulsionantes y mezclas de emulsionantes.

HLB Value	Tipo de emulsión	Alto carácter:
Entre 4 - 6	Agua en Aceite	Hidrofóbico
Entre 8 y 18	Aceite en Agua	Hidrofílico

Coadyuvantes Tecnológicos

■ **Agentes para desmoldar:** almidón, parafina, ceras.

■ **Agua**

■ **Tierra de diatomeas:** agente filtrante.

■ **Clarificantes:**

Eliminación de polisacáridos: enzimas.

Eliminación de taninos (polímeros de polifenoles): agentes floculantes → suspensiones de gelatina o de polímeros básicos sintéticos (poliamidas o polivinilpirrolidona).

Eliminación de proteínas:

- enzimas → proteasas,
- silicatos de aluminio y sodio, montmorillonitas y, principalmente, la bentonita.

■ **Blanqueadores:** peróxido de benzoilo o el ácido perbenzoico. Por ejemplo: para blanquear harina.

■ **Enzimas:**

- alfa y beta-amilasas → hidrolizan el almidón produciendo maltosa y dextrinas
- glucoamilasas → hidrolizan el almidón dando glucosa

Se utilizan en panadería, para aumentar el sustrato de maltosa y glucosa para la fermentación de la masa y en la fabricación de jarabes de glucosa.

Bibliografía

- **Mateos-Aparicio, I. (Coord.) “Aditivos alimentarios”. Editorial Dextra. ISBN 9788416898183. 317 pag. (2017).**
- **Food Emulsifiers and Their Applications . Second Edition. Edited by Gerard L Hasenhuettl and Richard W. Hartel (2008).**
- **Compendium of Food Additives Specifications, FAO (2007).**
- **BaduiDergal S. “Química de los Alimentos “ Editorial Pearson Educación de México (2006)**
- **Food Additives 2° Edition Revised and Expanded edited by A. Larry Branen (2002).**
- **Cubero N., Monferrer A. y Villalta J. “Aditivos Alimentarios” Mundi-Prensa (2002).**
- **Yúfera E. P. “Química de los Alimentos” Editorial Síntesis S.A. (1998)**
- **Coultate T. P. “Manual de Química y Bioquímica de los Alimentos” Editorial Acribia S.A. (1998)**
- **Cheftel J. C., Cheftel P., Besancon P. “Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos” Editorial Acribia S.A. (1992)**
- **Fennema O. R. “Química de los Alimentos” Editorial Acribia S.A. (1993)**