



## UNIDAD 2

# ALTERACIONES DE LOS ALIMENTOS

Dra. Roxana González  
Introducción a la Bromatología  
Ciclo lectivo 2015

# ¿Qué vamos a aprender y comprender?



# ¿Qué entendemos por alimento alterado?



ALIMENTO

## Causas

Aisladas  
o Combinadas



Físicas



Químicas



Biológicas



Tecnológicas

## Deterioro

- Características organolépticas
- Composición intrínseca
- Valor nutritivo



## ALTERACIÓN



Cualquier cambio en el alimento que lo convierte en inaceptable para el consumidor

Calidad

Seguridad

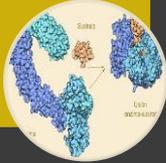




# ¿Cuáles son los agentes que causan alteraciones y cómo actúan?

- Actúan sobre los distintos componentes del alimento.
- Modifican la textura, color, sabor y olor.
- Facilitan la acción de otros agentes.

## ENZIMAS DEL ALIMENTO



- Actúan sobre componentes de los alimentos provocando variaciones en la composición y generando metabolitos (tóxicos).
- Algunos son patógenos

## MICROORGANISMOS (bacterias, levaduras y mohos)



- Atmosféricos: luz, oxígeno del aire, humedad, temperatura

## AGENTES FÍSICOS



- Invaden, destruyen, consumen y contaminan los alimentos.

## AGENTES BIOLÓGICOS (parásitos, larvas, insectos, ácaros, roedores)



# Factores que causan la alteración de los alimentos

FÍSICOS  
QUÍMICOS  
MICROBIOLÓGICOS

Lesiones físicas (abrasiones, presiones, mecánicas)  
Actividad enzimática del propio alimento y otras reacciones qcas.  
Actividad microbiológica  
Acción de insectos, roedores, aves y otros animales

## CLASIFICACIÓN

Factores intrínsecos: se refieren a las características propias del alimento. Ej: actividad de agua, pH, potencial redox, oxígeno disponible, nutrientes, microflora natural, enzimas.

Factores extrínsecos: se refieren a aquellos a los que se expone el alimento. Ej: tratamientos térmicos, condiciones de almacenamiento y distribución.

# ETAPAS DE PRODUCCIÓN DE LOS ALIMENTOS



**Producción**



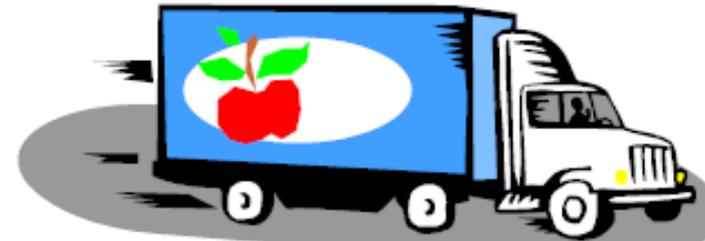
**Elaboración**



**Envasado**



**Almacenamiento**



**Transporte**

# ELABORACIÓN DE LOS ALIMENTOS

- Lavado.
- Pelado o deshuesado.
- Troceado y molienda.
- Tratamiento térmico.
- Envasado.
- Almacenamiento.



**Personal**



# TIPOS DE ALTERACIONES DE LOS ALIMENTOS

## ALTERACIONES FÍSICAS

Magulladuras por golpes en frutas y hortalizas  
Rupturas de productos quebradizos

## ALTERACIONES MICROBIOLÓGICAS

## ALTERACIONES QUÍMICAS

Oxidación  
Hidrólisis  
Pardeamiento no enzimático  
Pardeamiento enzimático  
Interacciones alimento-envase



# PARDEAMIENTO NO ENZIMÁTICO





## PARDEAMIENTO NO ENZIMÁTICO

Se designa a un conjunto de reacciones muy complejas que conducen a la formación de pigmentos pardos o negros, así como a modificaciones - favorables o no- del color y sabor.

### FACTORES

#### 1. SUSTRATOS

Grupos carbonilos (azúcares reductores, vitaminas como ácido ascórbico, vit. K, aromas naturales como ácido cinámico y vainillina.

Proteínas y aminoácidos, por intermedio de grupos amino libres.



## 2. TEMPERATURA

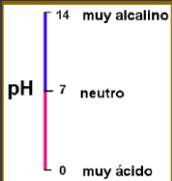
A mayor temperatura > velocidad de reacción.

## 3. ACTIVIDAD DE AGUA

Velocidad de reacción > 0,6-0,7.

## 4. pH

Velocidad de reacción > 6-8.



3 grupos de reacciones: **REACCIÓN DE MAILLARD**

**CAMELIZACIÓN**

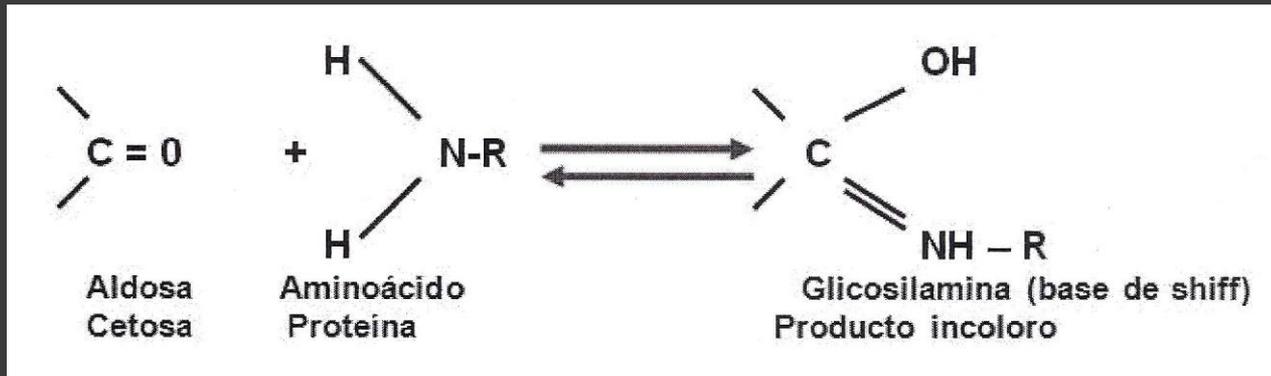
**OXIDACIÓN DE ÁCIDO ASCÓRBICO**

# REACCIÓN DE MAILLARD

- Químico francés, Maillard, describió estas reacciones por primera vez en 1912. (glucosa y glicina).
- Incluye reacciones entre azúcares, aldehídos o cetonas y aminas, aminoácidos o proteínas.
- Depende de varios factores: naturaleza y razón molar de los reactantes, contenido de humedad, pH y temperatura.
- Etapas:
  1. Condensación entre el grupo carbonilo (azúcar) y el grupo amino (aminácido).
  2. Trasposición de los productos condensados.
  3. Reacción de los productos de transposición y Polimerización para dar lugar a la formación de melanoidinas.



1. Condensación entre el grupo carbonilo (azúcar) y el grupo amino (aminácido).



2. Trasposición de los productos condensados.

**Glucosamina**

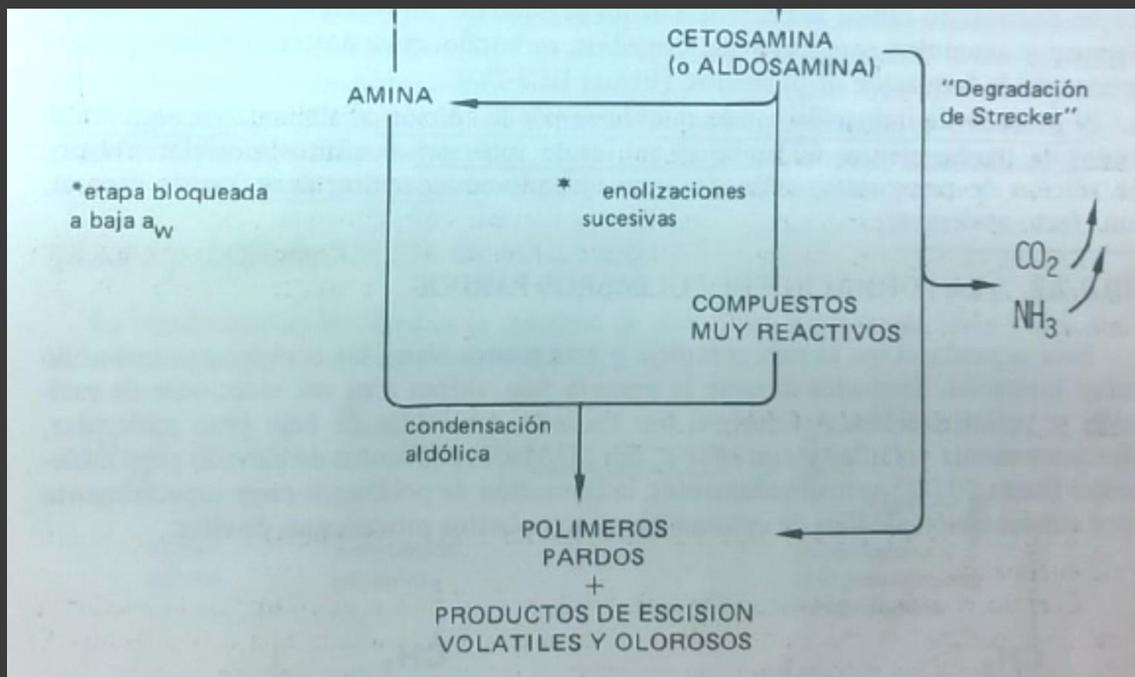


Reestructuración de Amadori o Heyns

**CETOSAMINA** Si el carbonilo proviene de una aldolasa.  
Trasposición de Amadori.

**ALDOSAMINA** Si el carbonilo proviene de una cetosa.  
Trasposición de Heyns.

### 3. Reacción de los productos de transposición y polimerización.



### Degradación de Strecker

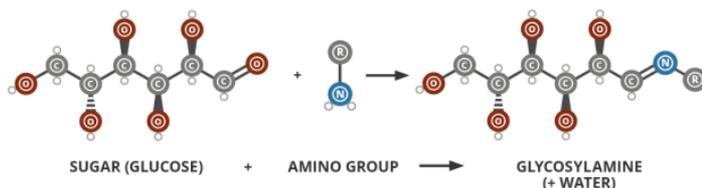
1,2 ditiocarbonilos



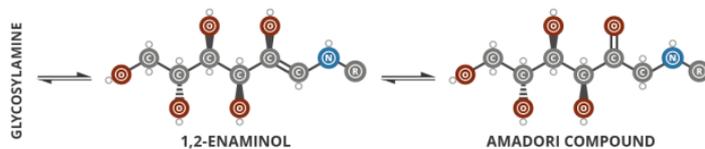
# A GUIDE TO THE MAILLARD REACTION

The Maillard reaction occurs during cooking, and it is responsible for the non-enzymatic browning of foods when cooked. It actually consists of a number of reactions, and can occur at room temperature, but is optimal between 140-165°C. The Maillard reaction occurs in three stages, detailed here.

- 1** The carbonyl group on a sugar reacts with a protein or amino acid's amino group, producing an N-substituted glycosylamine.



- 2** The glycosylamine compound generated in the first step isomerises, by undergoing Amadori rearrangement, to give a ketosamine.



- 3** The ketosamine can react in a number of ways to produce a range of different products, which themselves can react further.



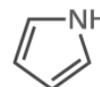
## Classes of Maillard Reaction Products



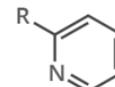
The Maillard reaction produces hundreds of products; a small subset of these contribute to flavour and aroma, some groups of which are described below. Melanoidins are also formed, brown, polymeric substances which contribute to the colouration of many cooked foods.



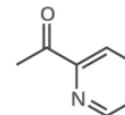
**PYRAZINES**  
cooked  
roasted  
toasted



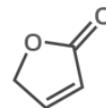
**PYRROLES**  
cereal-like  
nutty



**ALKYLPYRIDINES**  
bitter  
burnt  
astringent



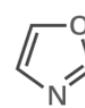
**ACYLPYRIDINES**  
cracker-like  
cereal



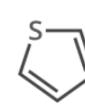
**FURANONES**  
sweet  
caramel  
burnt



**FURANS**  
meaty  
burnt  
caramel-like

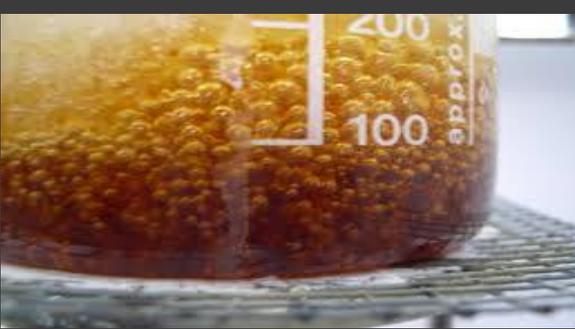


**OXAZOLES**  
green  
nutty  
sweet



**THIOPHENES**  
meaty  
roasted





## CARAMELIZACIÓN

Por deshidratación de azúcares debidas a la aplicación de calor por encima de su punto de fusión (pirolisis), en ausencia de proteínas o aminoácidos.

### CONSECUENCIAS:

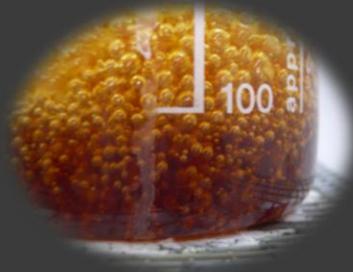
- Compuestos de bajo peso molecular, por deshidratación y ciclación (10-15%). Son carbocíclicos y piranonas, volátiles, responsables del olor y sabor típicos del caramelo. También aparecen 5-hidroximetil-furfural (HMF) y hidroxiacetil-furano (HAF) que al polimerizar dan los colorantes característicos.
- Polímeros de azúcares (90-95%). Son polidextrosas, oligosacáridos de glucosa y los más típicos de la caramelización son los dianhídridos de fructosa (DAF) o mixtos de fructosa y glucosa.

## IMPORTANTE:

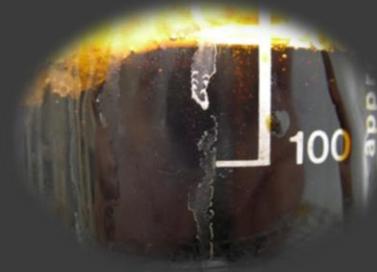
- El intervalo de temperatura en el que se produce una caramelización correcta es bastante estrecho. A partir de 170°C, comienza la aparición de sustancias amargas como consecuencia de la carbonización.



145 °C



165 °C

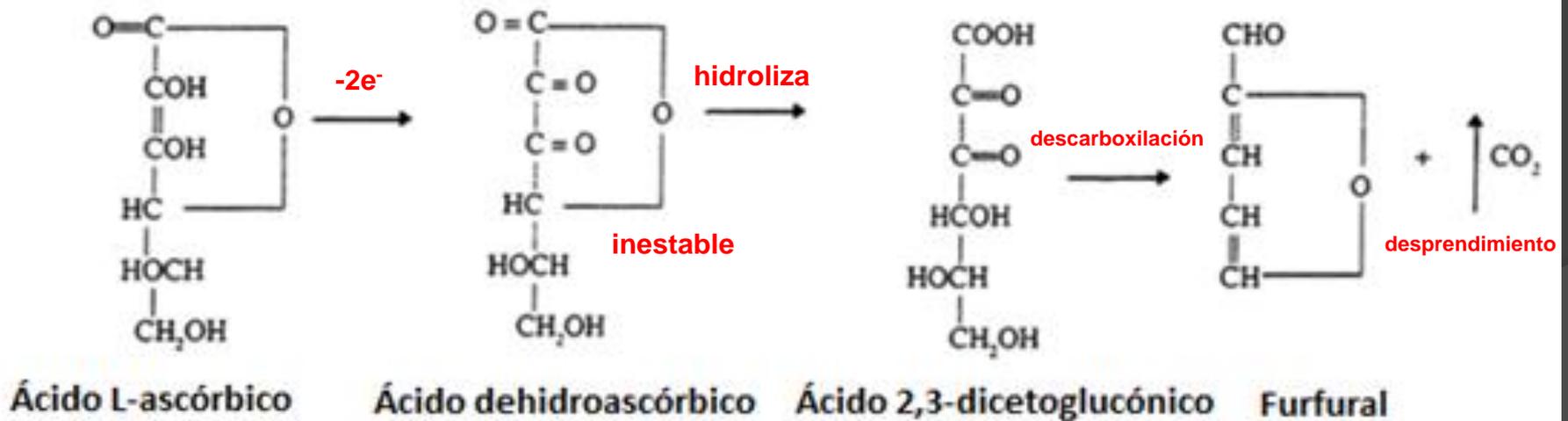


175 °C



## OXIDACIÓN DEL ÁCIDO ASCÓRBICO

Descomposición del ácido ascórbico por calentamiento en medio ácido en presencia o ausencia de oxígeno



Conversión de ác. ascórbico a furfural

# ¿Cómo se previene el pardeamiento no enzimático?

- **ELIMINACIÓN DE SUSTRATOS**

- ✓ Oxidación de la glucosa en el huevo (glucosa oxidasa) antes de su deshidratación.
- ✓ Papa, almacenamiento a 20 °C (evita la re-síntesis de almidón a partir de azúcares reductores).

- **DESCENSO DE pH**

- ✓ Acidificación (siempre que el alimento lo permita)

- **CONTROL DE TEMPERATURA Y HUMEDAD**

- ✓ Tanto durante la elaboración como en el almacenamiento de los alimentos.

- **AGENTES INHIBIDORES**

- ✓ Sulfitos (reaccionar con grupos carbonilos, las bases de shiff, dando compuesto mas estables).
- ✓ Ejemplos: mostos de uvas, vinos, frutas deshidratadas, confituras, zumos de frutas.

# EFFECTOS



## FAVORABLES

Color y aromas característicos de algunos alimentos (dorado del pan, papas fritas, carnes asadas, caramelos)

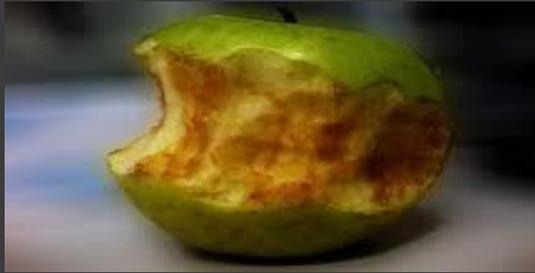


## DESFAVORABLES

Oscurecimiento, sabores y olores desagradables.  
Disminución del valor nutritivo.  
Formación de compuestos tóxicos.

# PARDEAMIENTO ENZIMÁTICO



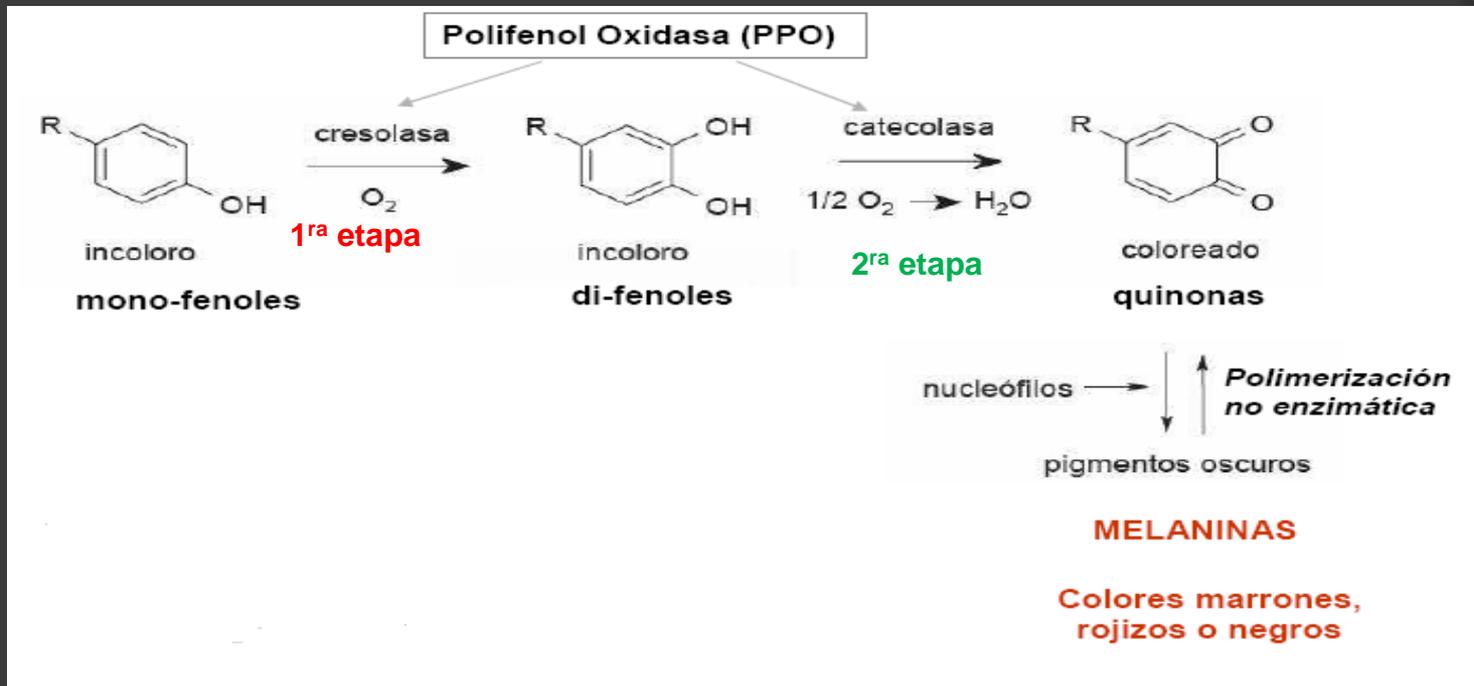


## PARDEAMIENTO ENZIMÁTICO

Es la transformación, enzimática en sus primeras etapas de los compuestos fenólicos en polímeros coloreados, frecuentemente pardos o negros

- Se observa en vegetales (frutas como hortalizas) ricos en compuestos fenólicos.
- Ocurre durante procesos tales como: pelado, cortado, triturado, congelación, deshidratación.
- En condiciones de baja acidez, presencia de metales (catalizadores), oxígeno.

## Fases de transformación



Se observan 2 etapas:

1. Hidroxilación de monofenoles  $\longrightarrow$  Monofenolasa o cresolasa
2. Oxidación de los difenoles  $\longrightarrow$  Polifenol oxidasa o catecolasa

Polifenol oxidasas: banana, melón, té

Hidroxilasas: manzana, pera, papa, champiñones

# ¿Cómo se previene el pardeamiento enzimático?

- **SELECCIÓN DE VARIEDADES**

- ✓ Seleccionar variedades de bajo contenido de polifenoles

- **INACTIVACIÓN ENZIMÁTICA**

- ✓ Por calor (blanqueo o escaldado, pasteurización, esterilización)

- **ADICIÓN DE COMPUESTOS REDUCTORES**

- ✓ Adición de ácido ascórbico.

- **AGENTES INHIBIDORES**

- ✓ Sulfitos (inhiben la actividad PPO)

- **EXCLUSIÓN DE OXÍGENO**

- **DISMINUCIÓN DEL pH**

- ✓ Disminuir la cinética de pardeamiento (ác. ascórbico, cítrico, málico)

# Conclusiones

*Los consumidores demandan alimentos de mayor calidad*



SEGUROS

MANTENER SUS CARACTERÍSTICAS  
QUÍMICAS, FÍSICAS,  
MICROBIOLÓGICAS Y  
SENSORIALES



CUMPLIR LAS ESPECIFICACIONES  
DECLARADAS EN SU ROTULO