

## **TECNOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE DULCE DE LECHE**



### **EL COLOR DEL DULCE DE LECHE.**

#### **Las reacciones de Maillard:**

*Son las responsables del color característico del dulce de leche.*

En determinadas condiciones la función aldehído de los azúcares reacciona con diversas sustancias nitrogenadas (amoníaco, aminas, aminoácidos). Esta reacción puede verificarse entre la lactosa y las proteínas de la leche.

Cuando se calienta la leche, manteniendo la temperatura durante un cierto tiempo, y como consecuencia de un conjunto de reacciones no muy bien conocidas, agrupadas genéricamente bajo el nombre de “Reacción de Maillard”, se forman algunos compuestos pigmentados que oscurecen el medio. Esta interacción entre la lactosa y proteína suele producirse en las leches esterilizadas, evaporadas y en el dulce de leche.

La literatura sobre las reacciones de amarronamiento entre azúcares y grupos aminos da lugar a siete diferentes reacciones que en su gran mayoría se producen, todas, en la elaboración del dulce de leche.

## **TECNOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE DULCE DE LECHE**



Este tipo de reacciones se pueden clasificar en tres estados de desarrollo que van surgiendo en pailas o en concentración a medida que se avanza en la elaboración, así tenemos:

### **1. Estado inicial (incolore, baja temperatura < 100°C. poco tiempo)**

- A. Condensación azúcar - grupo amino.
- B. Transformaciones de amadori.

### **2. Estado intermedio (varía de incolore a amarillento).**

- C. Deshidratación del o de los azúcares.
- D. Fragmentación del o de los azúcares.

### **3. Estado final (altamente coloreado).**

- E. Condensación de aldehídos.
- F. Polimerización de aldehídos - aminos formación de compuestos nitrogenados heterocíclicos.

Obviamente y en fases sucesivas, producida la reacción A se desarrollan las restantes a diferentes niveles de concentración y temperatura.

## **TECNOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE DULCE DE LECHE**



Además las reacciones son catalizadas por metales como Fe y el Cu y por los fosfatos; el calentamiento las acelera considerablemente; como consecuencia de las mismas se verifican en el medio:

- descenso de p.h.
- producción de  $\text{CO}_2$ .
- producción de compuestos reductores.
- insolubilización de proteínas.
- coloración oscura.
- sabor a caramelo.

Está comprobado que estas reacciones se verifican no sólo en la leche calentada (reacción rápida) sino también en la leche en polvo (reacción lenta) durante el almacenamiento, correspondiendo a un “envejecimiento bioquímico”.

Diferentes azúcares reaccionan dando lugar a compuestos coloreados de distintas forma, pudiendo estimarse un orden de reactividad como el siguiente: Los pentosanos son los azúcares que más fácilmente reaccionan con los aminoácidos. Siguen los azúcares simples, en el siguiente orden: galactosa, levulosa, dextrosa.

Entre los disacáridos, en orden decreciente reaccionan la maltosa y la lactosa resultando la sacarosa inactiva.

El incremento de p.h. (sobre 7) favorece esta reacción. Lógicamente se producen luego una serie de reajustes químicos que dan lugar a las denominadas reacciones de reagrupación de Amadori. Algunos aminoácidos esenciales, particularmente la lisina y la histidina al tomar parte en las reacciones, pierden sus propiedades nutritivas como tales.

## **TECNOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE DULCE DE LECHE**



### DEGRADACION DE LA LACTOSA POR EL CALOR.

El calor produce degradación de la lactosa.

Si la calefaccionamos pura entre 110°C y 130°C pierde su agua de hidratación, más allá de los 150°C amarrillea y hacia los 175°C oscurece y carameliza.

Al calentar la leche, el oscurecimiento sobreviene a temperaturas más bajas (por ejemplo, después de esterilizar 20 minutos en autoclave a 120°C) se muestra ya coloreado, además aparece el llamado “sabor a cocido” como consecuencia de una degradación de los aminoácidos sulfurados de la cadena proteica. Este sabor no es el de caramelo. El conjunto no puede imputarse a una simple caramelización de la lactosa, sino que necesariamente deben estar presente, además, los grupos amino de las proteínas.



**Fuente:** Méd. Vet. Aníbal Zunino Publicación Técnica del Departamento de Fiscalización de Industrias Lácteas D.P.G. y M. – M.A.G. y AL – Bs.As. Argentina