

ESTADO VÍTREO Y GOMOSO

Estados cristalino y amorfo

Los estados cristalinos son: los átomos o moléculas están ordenados y por lo tanto está en equilibrio termodinámico. (Ver imágenes de la 1 a la 4)

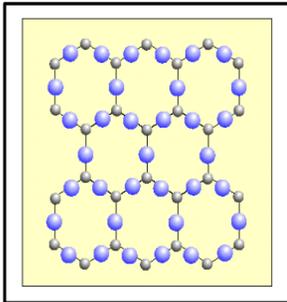


Imagen 1



Imagen 2



Imagen 3



Imagen 4

Amorfo: presentan estructuras complejas que dificultan el ordenamiento de sus átomos o moléculas. Son sistemas de no equilibrio o **equilibrio metaestable que no fluyen naturalmente** (a diferencia de los líquidos) debido a su alta viscosidad. (Ver imágenes de la 5 a la 8)

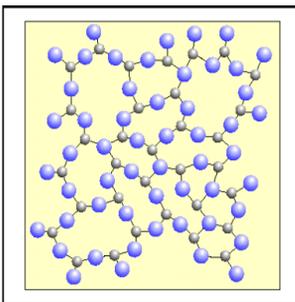


Imagen 5



Imagen 6

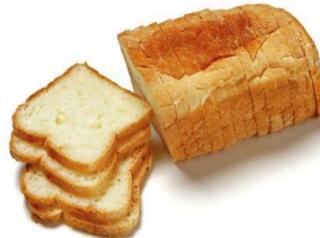
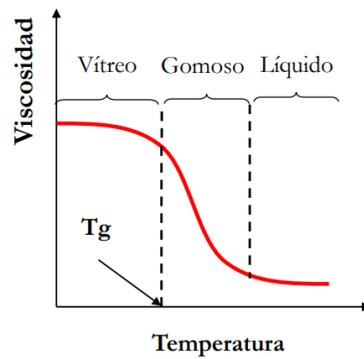


Imagen 7



Imagen 8

Estado amorfo: el estado amorfo se divide a su vez en Gomoso y Vítreo. A continuación, se muestran algunos ejemplos de estructuras Gomosas. (Ver imágenes 9, 10 y 11)



Gráfica 1. Relación entre la Viscosidad y Temperatura

Tg: Temperatura de transición vítrea (Temperatura glass). Temperatura a la cual el estado gomoso pasa a vítreo y viceversa.

Por lo tanto:

Si Talam < Tg ⇒ estado vítero

Si Talam > Tg ⇒ estado gomoso

Los Tg de los alimentos depende principalmente de:

- **Composición:** en general, cuanto más movilidad tenga una molécula, menor cantidad de calor habrá que suministrarle para que las cadenas empiecen a vibrar para salir de un estado vítreo rígido y pasar a otro blando y flexible. Al aumentar el peso molecular, disminuye la movilidad de las moléculas y, por lo tanto, aumenta la Tg.
- **Humedad:** al aumentar el contenido de agua, aumenta la movilidad de las moléculas y la Tg disminuye.

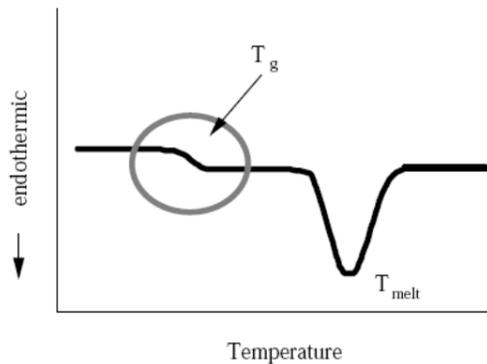
Tabla 1. Temperatura de transición vítrea en la composición de los alimentos.

Producto	PM	Tg(°C)
Almidón	Muy elevado	240
Lactosa	342	101
Maltosa	342	84
Sacarosa	342	62
Glucosa	180	32
Fructosa	180	8
Sorbitol	182	-3
Glicerol	92	-95
Agua	18	-135

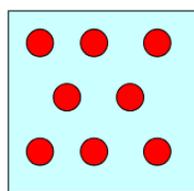
Tipos de Transiciones de fase

Transiciones de primer orden: son transiciones en las que el sistema absorbe o desprende una cierta cantidad de calor (calor latente) y en que hay coexistencia de fases. Durante este proceso, la temperatura del sistema permanece constante pese a la transmisión de calor (ejemplos: fusión, ebullición, solidificación).

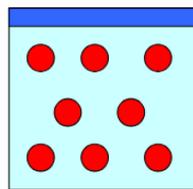
Transiciones de segundo orden: son transiciones que no tienen un calor latente asociado. En las transiciones de segundo orden la segunda derivada de G es discontinua (ejemplo: transición vítrea).



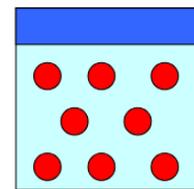
Proceso de congelación de una solución



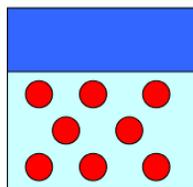
$T_1 = 0^\circ\text{C}$



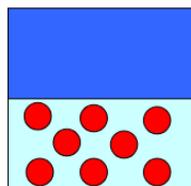
$T_2 < T_1$



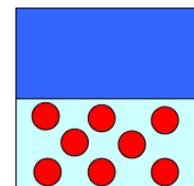
$T_3 < T_2$



$T_4 < T_3$



$T_5 < T_4$



$T_6 < T_5$

Imagen 7. Matriz máximamente crioconcentrada

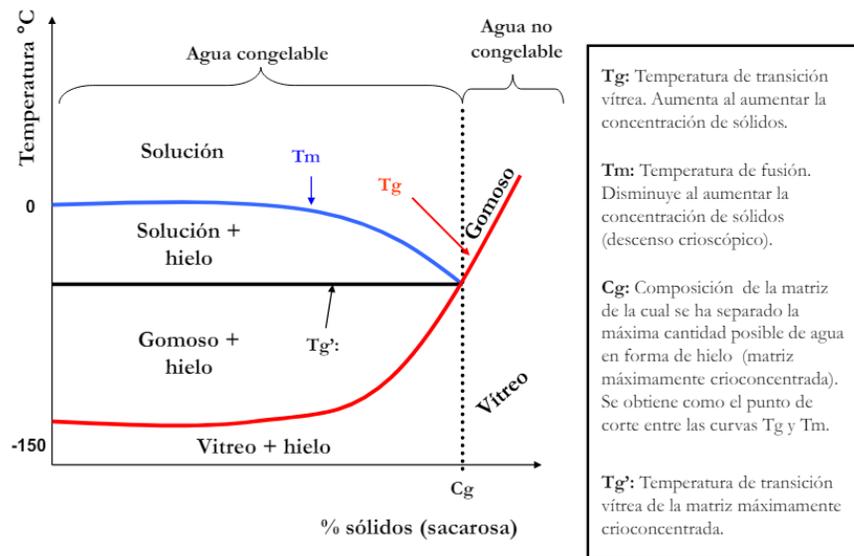


Imagen 8. Diagrama de fase típico de un alimento

Estado Gomoso

Principales defectos

- Cristalización de azúcares (textura granulosa)
- Formación de cristales de hielo
- Pegajosidad
- Endurecimiento

Almacenamiento

- Control de temperatura
- Envase: barrera contra la humedad
- Agregado de sustancias que retarden la cristalización (ej: sorbitol). (Ver Imágenes 17, 18 y 19)



Imagen 9



Imagen 18



Imagen 19

Estado Vítreo

Principales defectos:

- Pegajosidad
- Apelmazamiento
- Caking (apelmazamiento avanzado)
- Pérdida de crocancia (gomosidad)

Almacenamiento:

- Control de temperatura
- Envase: barrera contra la humedad. (Ver imágenes 20, 21 y 22)



Imagen 10



Imagen 21



Imagen 22

Referencia:

Sceni, P., Capello, M., Igartúa, D. (2017). Estado amorfo. [PDF]. Universidad Nacional de Quilmes.
<http://alimentos.web.unq.edu.ar/wp-content/uploads/sites/57/2016/03/08-Estado-amorfo.pdf>