



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

**Instituto de Ciencias Económico
Administrativas**





- Área Académica: Turismo y Gastronomía
- Tema: Propiedades del Agua
- Profesor(a):
 - Dra. Araceli Casteñada Ovando
 - Dr. Juan Ramírez Godínez
- Periodo: enero-junio 2021



Tema: Propiedades del agua

Resumen

Las principales funciones biológicas del agua son su capacidad para transportar diferentes sustancias, disolver otras y mantenerlas tanto en solución como en suspensión coloidal. En los alimentos el agua se encuentra hasta en un 96-97%, tal es el caso de las frutas y verduras. Otros alimentos como las galletas presentan contenidos del 10 al 12 % de agua.

- Debido a la formación de estructuras tridimensionales mediante puentes de hidrógeno, el agua presentan propiedades fisicoquímicas particulares que influyen en la transformación y la funcionalidad de los alimentos.
- **Palabras Clave:** agua, alimentos, propiedades fisicoquímicas



Tema: Propiedades del agua

Abstract

The main biological functions of water are its ability to transport different substances, dissolve others and keep them both in solution and colloidal suspension. In food, water is up to 96-97%, such as fruits and vegetables. Other foods such as cookies have 10 to 12% water content.

- Due to the formation of three-dimensional structures through hydrogen bonds, water has particular physicochemical properties that influence the transformation and functionality of food.

- **Keywords: water, food, physicochemical properties**



Objetivo General

- Comprender las reacciones de transformación y la funcionalidad del agua en los alimentos mediante el conocimiento de sus mecanismos de acción, los factores que las afectan y su influencia en las propiedades de los alimentos para aplicarlas en la conservación, transformación o mejora de productos alimenticios.

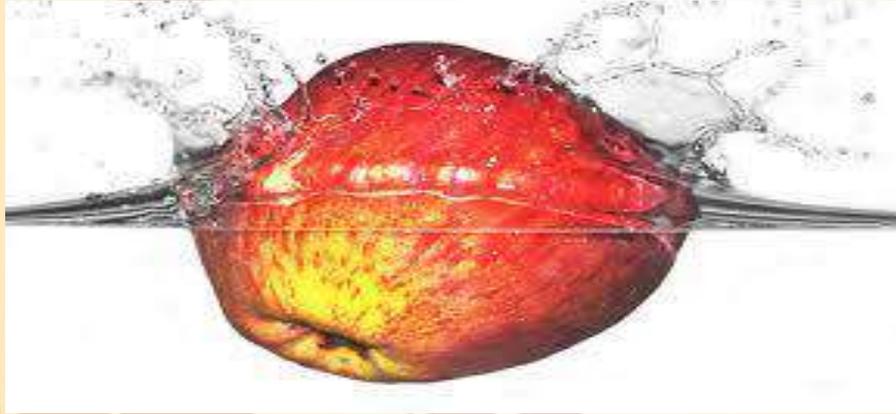


Objetivos Específicos

- Conocer la estructura química del agua mediante el conocimiento de sus mecanismos de acción
- Conocer las propiedades físicas y químicas del agua



Introducción



Damodaran et al., 2017

No se considera
nutrimento



No sufre cambios
químicos durante su
aprovechamiento
biológico

Agua

Sin ella no hay
lugar para
transformaciones
bioquímicas



Medio de
reacción

Fuente: Badui, 2013;



Introducción



**Funciones
biológicas**

Basadas en

→ **Propiedades
físicas**

- Transportar
- Disolver
- Mantener en solución
- Suspensión coloidal

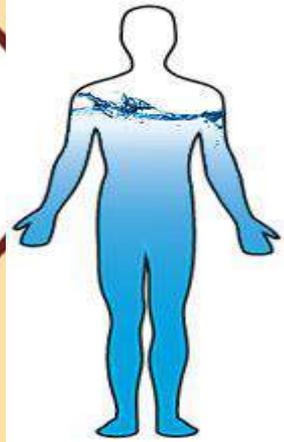
→ **Reactividad
química**

- Interviene en la fotosíntesis
- Reacciones enzimáticas de hidrólisis



Datos

- Disolvente líquido inerte
- pH neutro
- Transporte en la sangre y linfa
- Regula la temperatura corporal
- Se pierde por sudor, orina, respiración y heces
- Se requiere un mínimo de 2500 mL diarios



60-70%

del cuerpo humano

Huesos, cabellos y dientes la contienen escasamente

Fuente: Badui, 2013

Frutas (contenido variado)



Fuente: Badui, 2013; Damodaran et al., 2017



Pan (40%)



Hacer pan, 2013

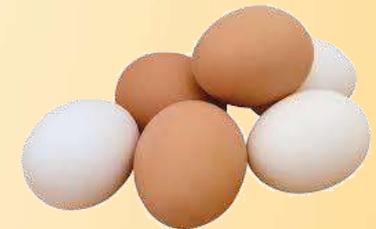
Fuentes

Ingesta de líquidos



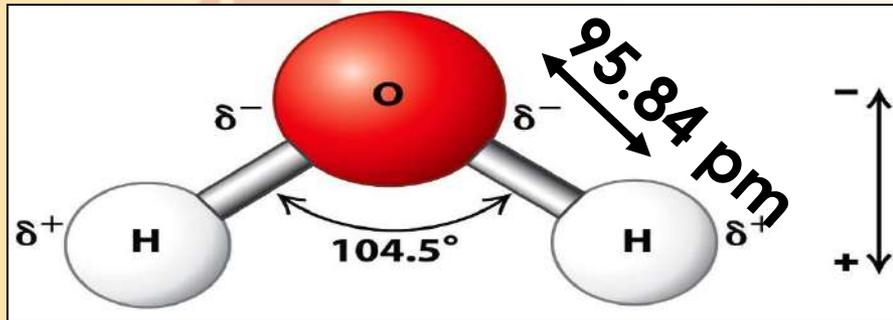
Mundo sabor, 2014
Lechuga, espárrago, coliflor (95%), brócoli, zanahoria (90%)

Huevo (74%)



Instituto de Estudios del huevo, 2009

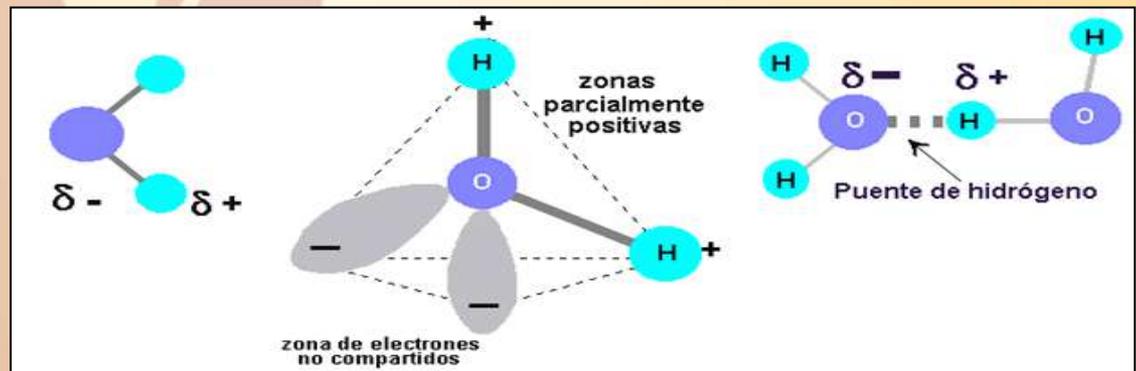
Molécula del agua



**Momento
dipolar
fuerte**

Fuente: Badui, 2013

**Radios de
Van der
Waals:**
H: 1.2 \AA
O: 1.4 \AA



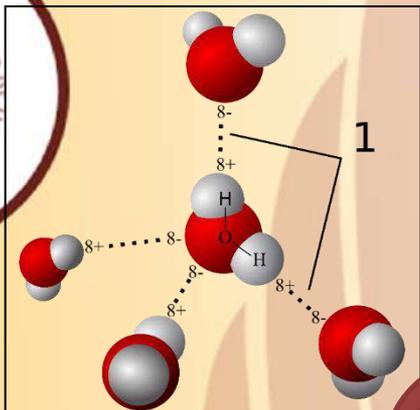
Fuente: Badui, 2013

Estructura tetraédrica

Fuente: Badui, 2013; Damodaran et al., 2017



Molécula del agua



Healingearth, 2021

Momento dipolar

Capacidad para establecer **puentes de hidrógeno** intermoleculares

Puente de hidrógeno: atracción electrostática muy débil (20 kJ mol⁻¹)

Enlace covalente (400 kJ mol⁻¹)

Se favorecen a temperaturas bajas

La energía en conjunto es muy alta

Propiedades físicas

Dipolo: fundamental para calentar por MW, produce oscilaciones y fricción permanente en las moléculas, aumentando la T

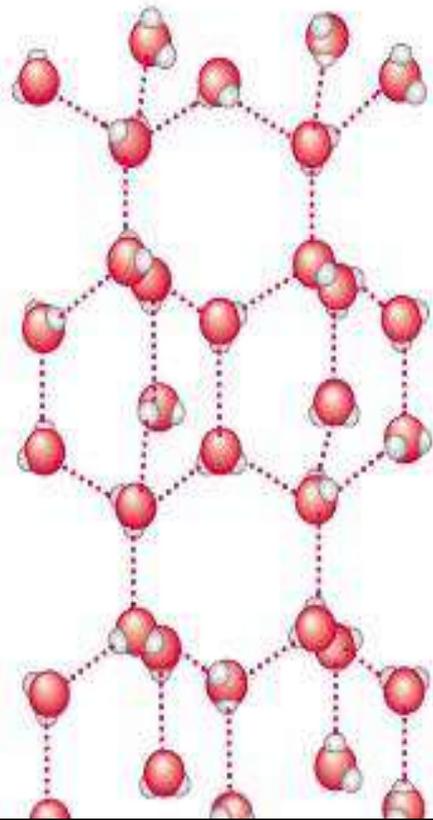
Fuente: Badui, 2013; Damodaran et al., 2017



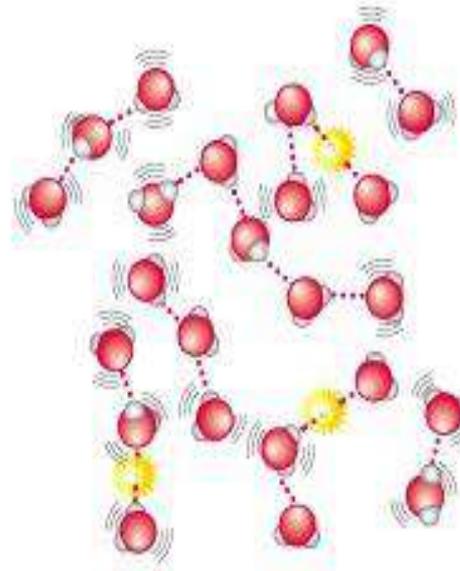
Propiedades físicoquímicas



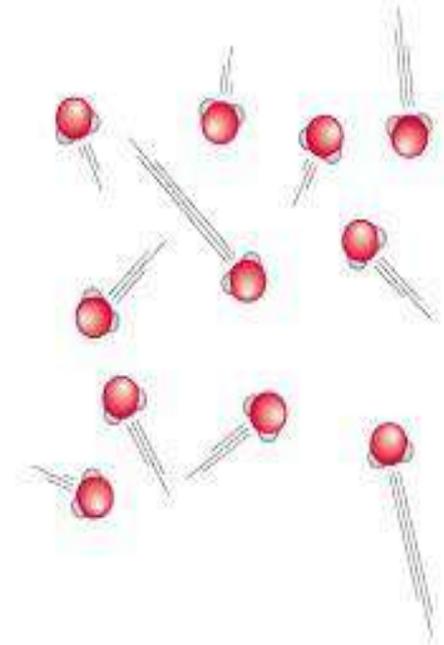
(a) Solid water (ice)



(b) Liquid water



(c) Gaseous water (steam)

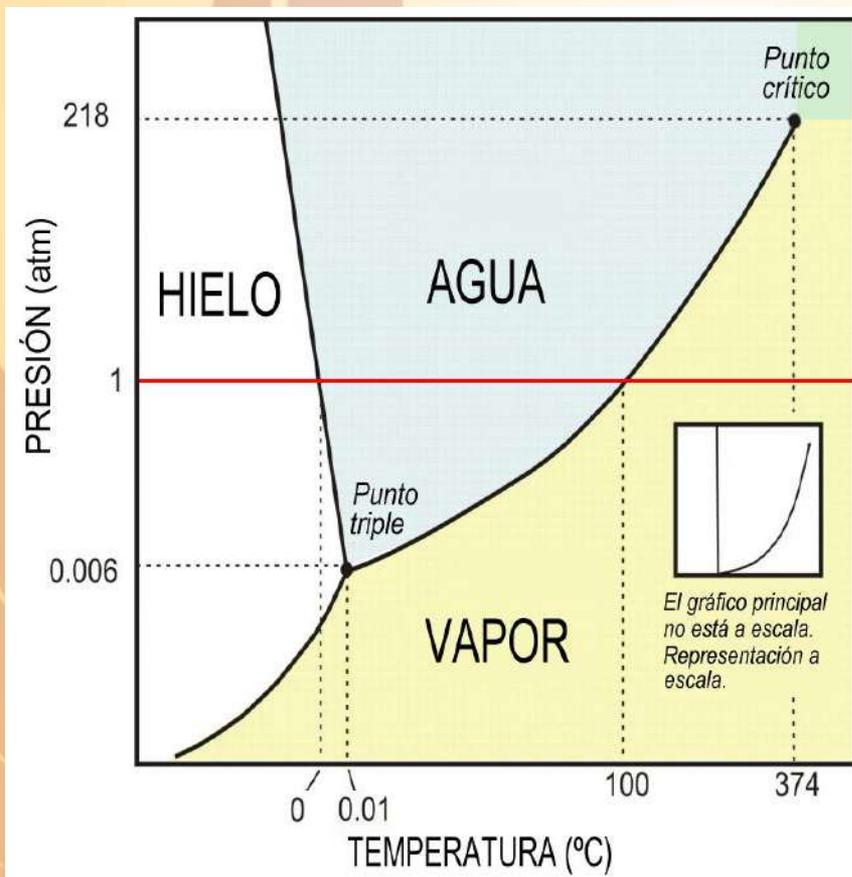


Puentes de hidrógeno

Fuente: Badui, 2013; Damodaran et al., 2017



Propiedades físicoquímicas

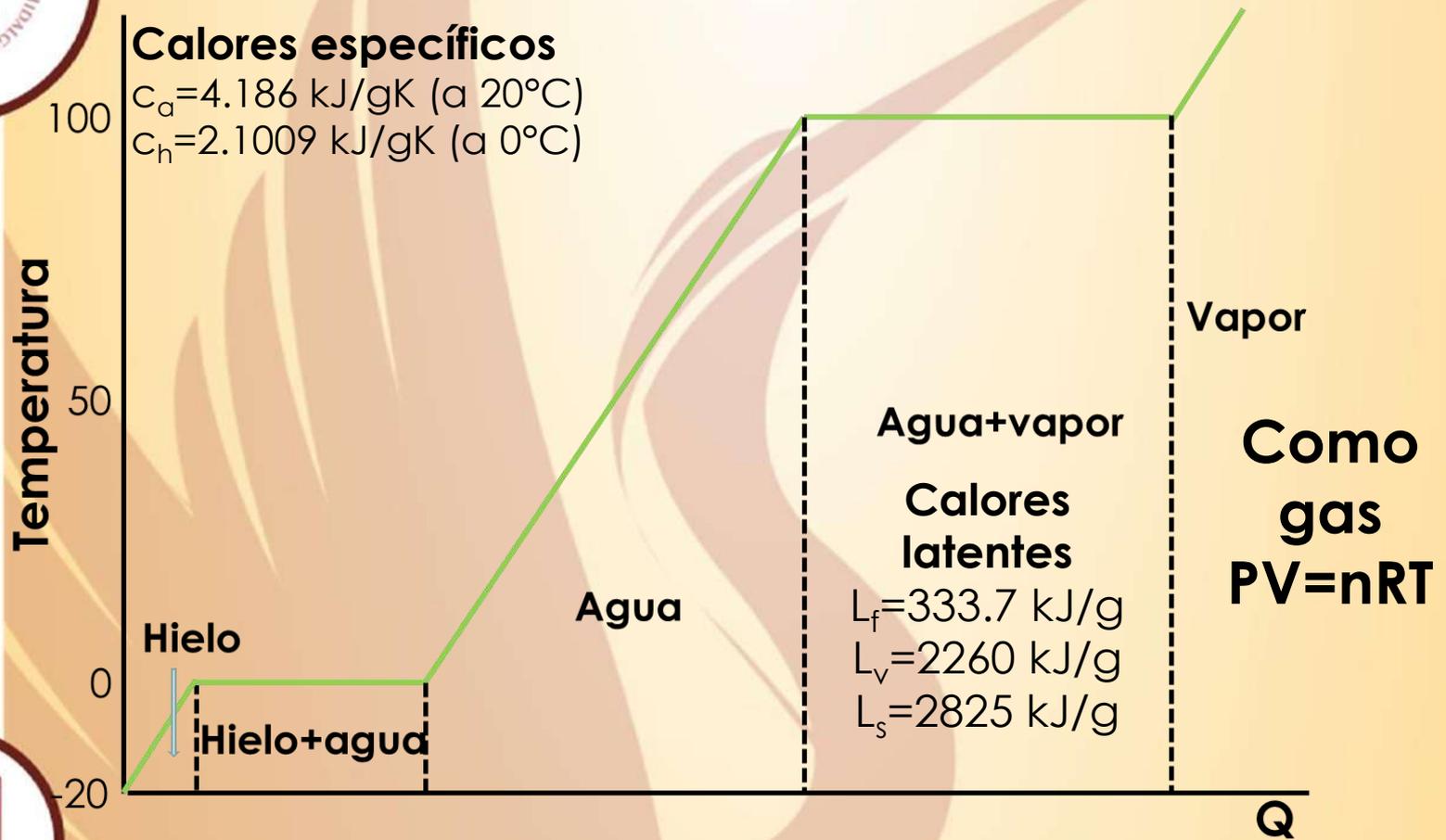


$T_{\text{crítica}} = 373.99^{\circ}\text{C}$
 $P_{\text{crítica}} = 218.6 \text{ atm}$
Punto triple: 0.01°C
y 4.589 mmHg

$\Delta H_f = 6.012 \text{ kJ/mol}$
 $\Delta H_v = 40.657 \text{ kJ/mol}$
 $\Delta H_s = 50.91 \text{ kJ/mol}$

Fuente: Badui, 2013; Damodaran et al., 2017

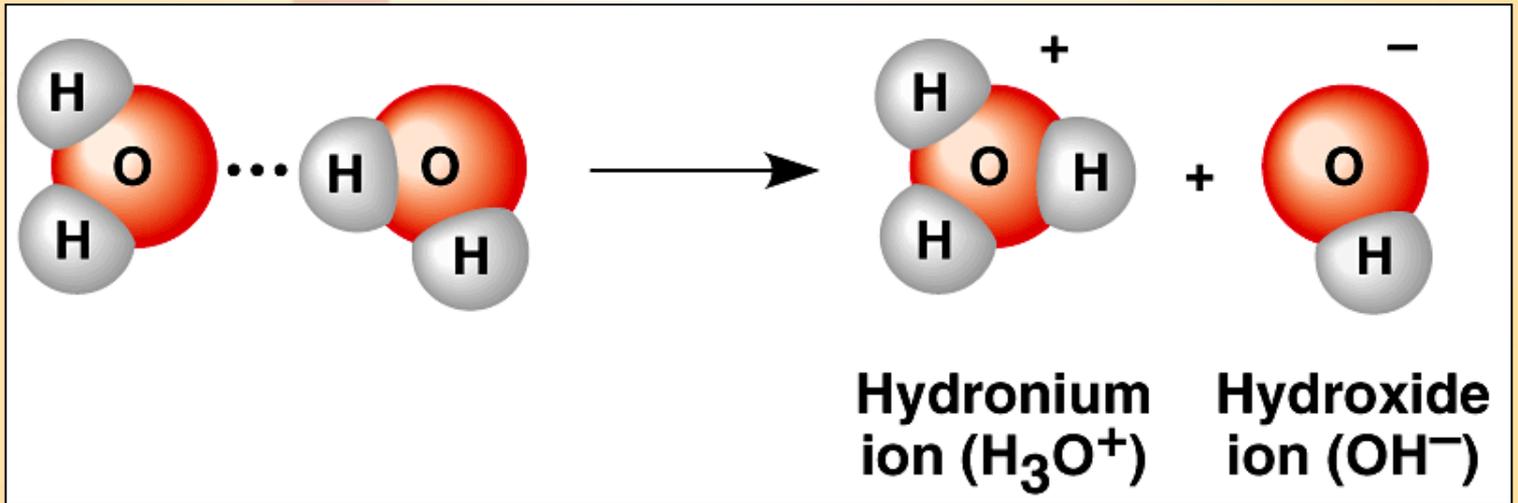
Propiedades fisicoquímicas



Fuente: Badui, 2013; Damodaran et al., 2017



Propiedades fisicoquímicas



Torres, 2019

Reducción
del pH

$$K_w = 1 \times 10^{-14}$$

Causada por la
adición de ácidos

Fuente: Badui, 2013; Damodaran et al., 2017



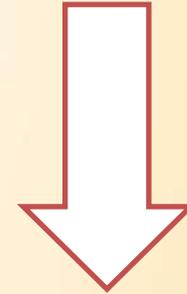
Propiedades fisicoquímicas

Agua  Buen disolvente

Para:

Agua: 80.20 (a 20°C)

Hielo: 90 (a 0°C)



Constante dieléctrica (D)

Tendencia del disolvente a **oponerse a las fuerzas electrostáticas de atracción** (F) entre iones con carga opuesta (e_1 y e_2) separados por una distancia (r)

$$F = \frac{e_1 e_2}{D r^2}$$

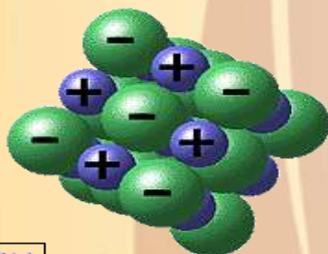
Fuente: Badui, 2013; Damodaran et al., 2017



Como disolvente

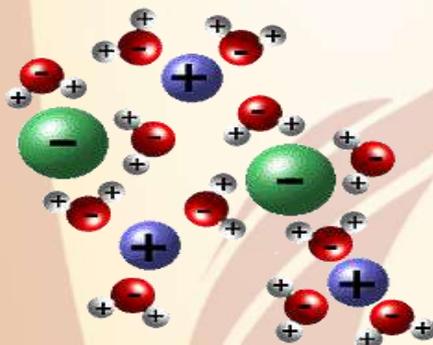
Iónicas

NaCl crystal structure



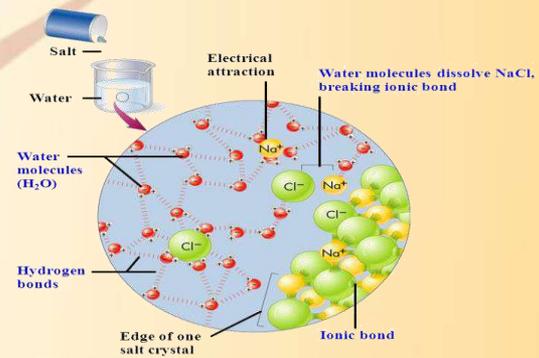
sodium (Na)
chlorine (Cl)

NaCl in water



Docplayer, 20014

Dissolving of
Sodium
Chloride (NaCl)
in Water



La retención de agua es mayor en los iones pequeños (con la misma carga) que en los grandes

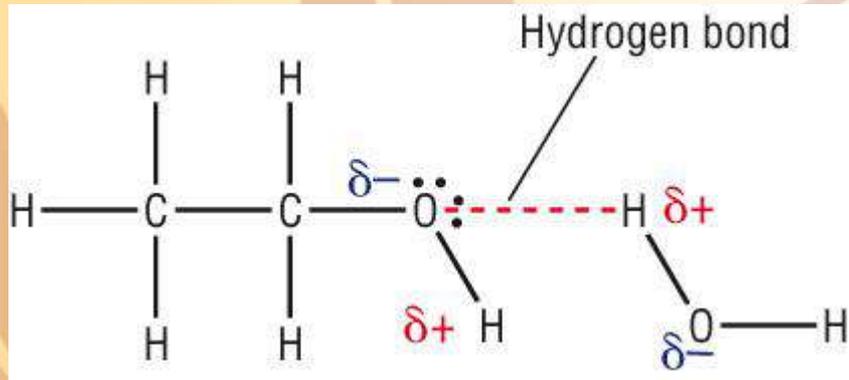
Hidratación de $K^+ < Na^+$

Fuente: Badui, 2013; Damodaran et al., 2017



Como disolvente

No iónicas con carácter polar



Fuente: Badui, 2013

Azúcares
Alcoholes
Aldehídos
Cetonas
Aminoácidos

Grupos: carbonilo, hidróxilo, amino, carboxilo

Fuente: Badui, 2013; Damodaran et al., 2017

Como disolvente

Concentración
de agua alta



Disolución

Concentración
de agua baja



Hidratación

Fuente: Badui, 2013; Damodaran et al., 2017



Tensión superficial

Frente al aire: 72.73 N/m (a 20°C)

Actúa como **película elástica**
Dificulta la humectación de
polvos

Para formar nuevas superficies de interacción, se recurre a:

- 1) **tensoactivos,**
- 2) **agitación u**
- 3) **homogenización**



Objetivo:
Formar
dispersiones
coloidales
estables

Fuente: Badui, 2013; Damodaran et al., 2017



Referencias Bibliográficas

- **Badui Dergal, S. (2013). Química de los alimentos (5a. Ed.). México: Pearson Educación.**
- **Damodaran, S., Parkin, K. L., & Fennema, O. R. (2017). Fennema's food chemistry (5th edition). Boca Raton: CRC Press/Taylor & Francis.**

