

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

Instituto de Ciencias Económico  
Administrativas



## Área Académica: TURISMO

- Programa Educativo: Licenciatura en Gastronomía
- Tema: Actividad de Agua
- Profesores:
  - Araceli Castañeda Ovando
  - Juan Ramírez Godínez
  - Juan Francisco Gutiérrez Rodríguez
- Periodo: enero-junio 2023

# Tema: Actividad de agua y distribución en alimentos

## Resumen:

El agua es uno de los principales componentes de los alimentos, una parte compone su estructura molecular y otra se encuentra libre o disponible. En el área de alimentos, se habla de la actividad del agua ( $a_w$ ) para referirse a la cantidad de agua libre que contiene un alimento. Es un parámetro importante porque determina la vida útil y el tipo de microorganismos que pueden prosperar en ese alimento y generar las enfermedades transmitidas por alimentos. Actualmente la actividad se considera un parámetro de calidad y un punto crítico de control.

**Palabras clave:** Actividad de agua, alimentos, distribución

# Topic: Water activity and food distribution

## Abstract:

Water is one of the main components of food, a part makes up its molecular structure and another is free or available. In the area of food, we talk about the activity of water ( $a_w$ ) to refer to the amount of free water that a food contains. It is an important parameter because it determines the shelf life and the type of microorganisms that can thrive in that food and cause foodborne illness. Currently the activity is considered a quality parameter and a critical control point.

**Keywords:** water activity, food, distribution

# 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

## Objetivo Específicos

- Conocer el concepto de actividad de agua y su importancia en la conservación de alimentos
- Identificar las zonas de distribución de agua en los alimentos para seleccionar el método de conservación más adecuado

# Introducción

El agua es uno de los principales componentes de los alimentos y también un factor directamente relacionado con su vida útil. De toda el agua que contiene un alimento, una parte compone su estructura molecular y otra se encuentra libre o disponible. Ésta última es la que aprovechan los microorganismos para crecer y desarrollarse en el alimento, deteriorando su calidad y poniendo en peligro su seguridad.

En el campo la Química en Alimentos, se habla de la actividad del agua ( $a_w$ ) para referirse a la cantidad de agua libre que contiene un alimento. Es un parámetro importante porque determina la vida útil y el tipo de microorganismos que pueden prosperar en ese alimento y evitar la aparición de enfermedades.

# Distribución de agua en los alimentos



Toda el agua, de manera global, en los alimentos (no importando el método de industrialización a que hayan sido sometidos).

**En tejidos animales  
y vegetales**



**No está uniformemente  
distribuida**

**¿Por qué?**

Por las interacciones

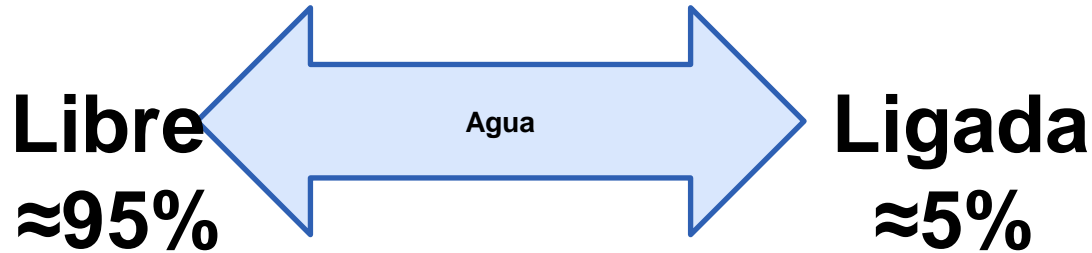
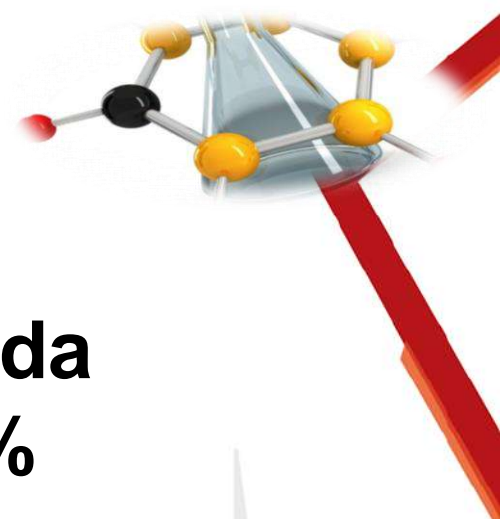
Por la hidratación

Por la capacidad de retención de agua de algunos  
componentes

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



# Tipos de agua

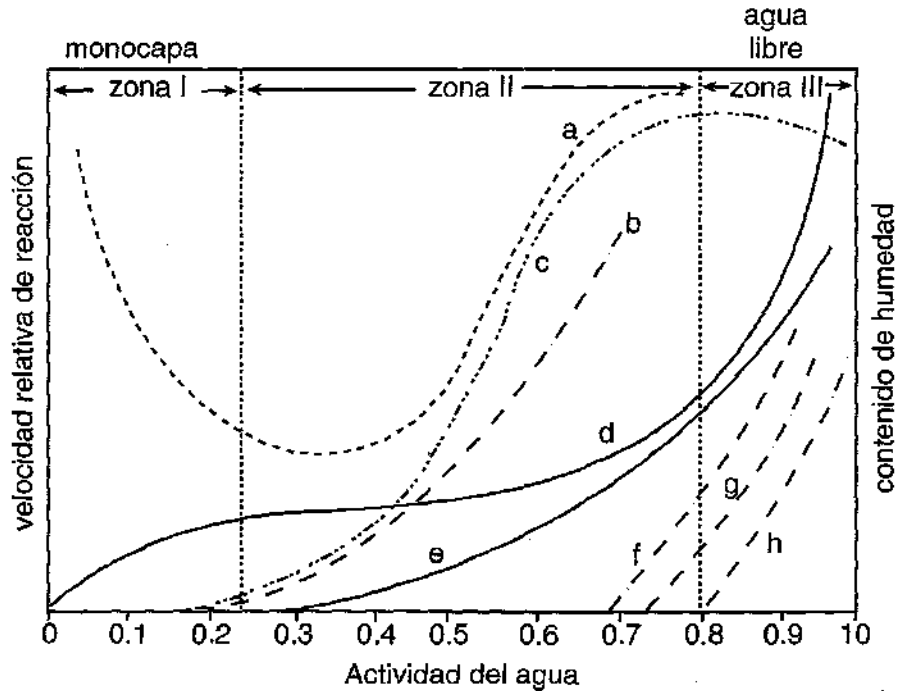
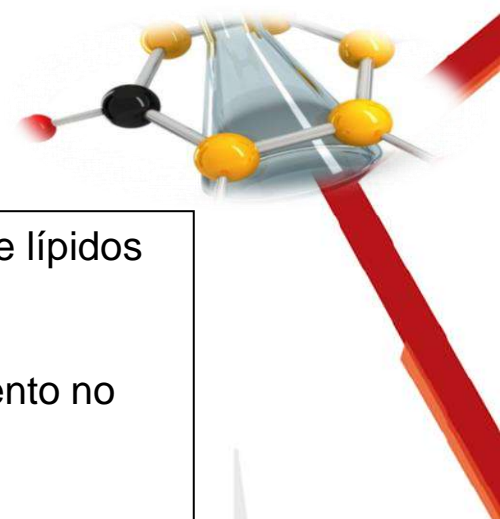


Se volatiliza fácilmente  
Se pierde en el calentamiento  
Se congela primero  
Responsable de la **actividad del agua**

No congela a  $-20^{\circ}\text{C}$   
Su determinación se puede hacer por DSC o RMN

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

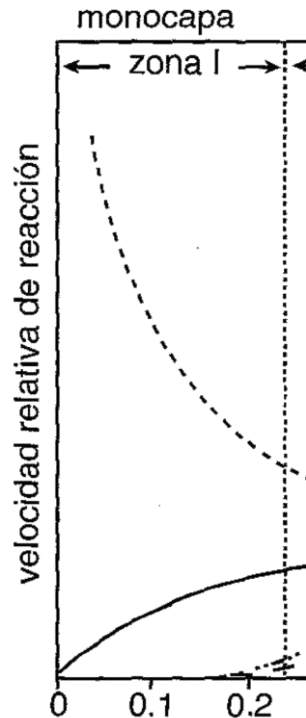
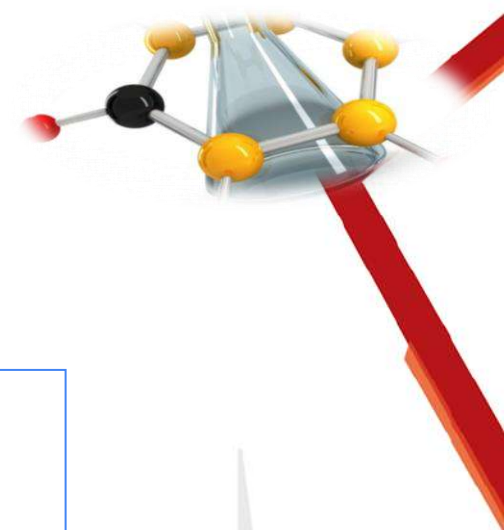
# Zonas hipotéticas del agua



- a) Oxidación de lípidos
- b) Reacciones hidrolíticas
- c) Oscurecimiento no enzimático
- d) Isotherma de adsorción
- e) Actividad enzimática
- f) Crecimiento de hongos
- g) Crecimiento de levaduras
- h) Crecimiento de bacterias

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

# Zonas hipotéticas del agua

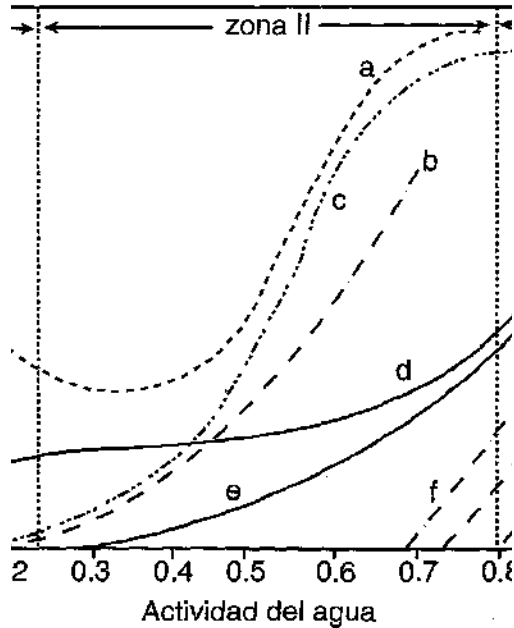
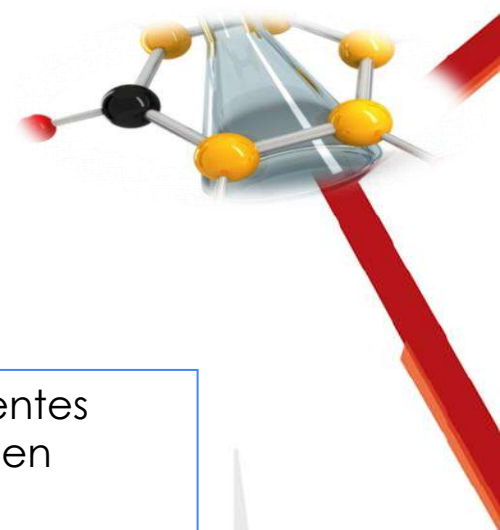


$$0 \geq a_w \leq 0.25$$

- Equivale a la capa monomolecular
- Es la más **difícil de eliminar** en los procesos de secado comerciales
- Se puede **reducir parcialmente** durante la deshidratación
- Se requiere mucha energía para eliminarla, dañando el alimento
- Ejerce un **efecto protector** en oxidaciones lipídicas, actúa como barrera del oxígeno

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

# Zonas hipotéticas del agua

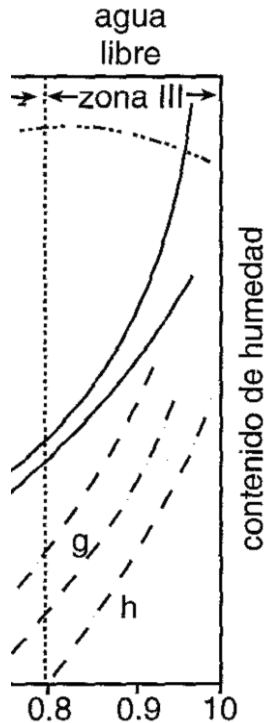
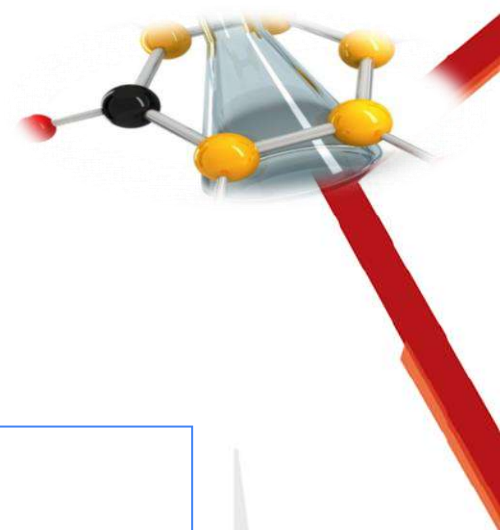


$$0.25 \geq a_w \leq 0.8$$

- El agua se localiza en diferentes capas más estructuradas y en **microcapilares**
- **Difícil de eliminar**, cuando se logra, se obtiene  $a_w=0.25$
- Junto con la zona I forman el “**agua ligada**”

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

# Zonas hipotéticas del agua

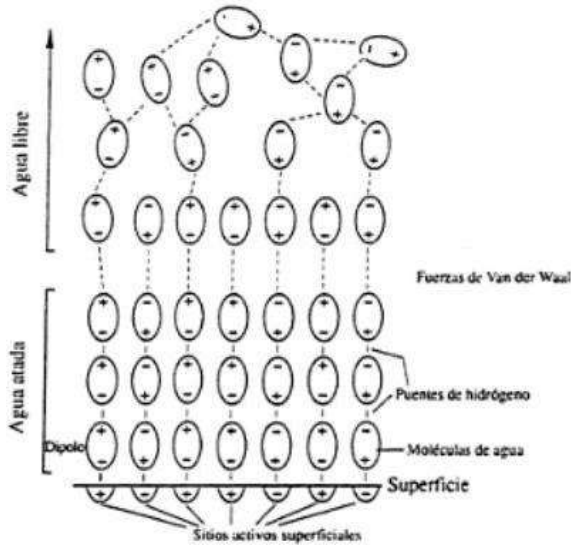
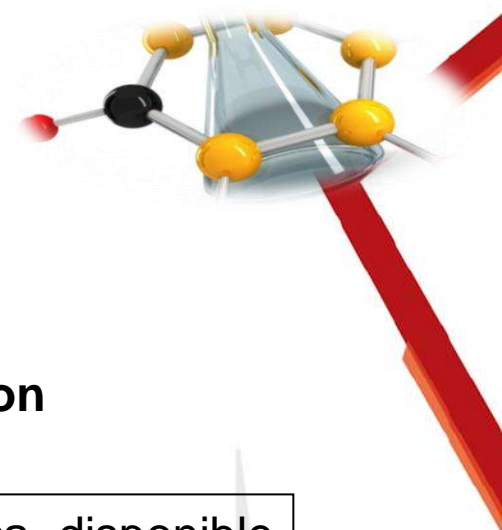


$$a_w \geq 0.80$$

- Se considera “**agua libre**”
- Se encuentra en **macrocapilares**
- Forma parte de las **soluciones** que disuelven las sustancias de bajo PM
- Es la más **abundante**
- Fácil de **congelar y evaporar**
- Su eliminación reduce la  $a_w$  a **0.8**

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

# Actividad de agua ( $a_w$ )

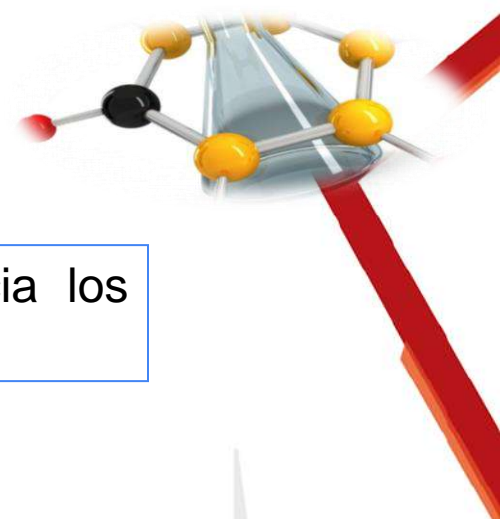


Se relaciona con

**Agua libre:** la única disponible para el crecimiento de los mo's y para intervenir en las reacciones químicas

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

# Actividad de agua ( $a_w$ )

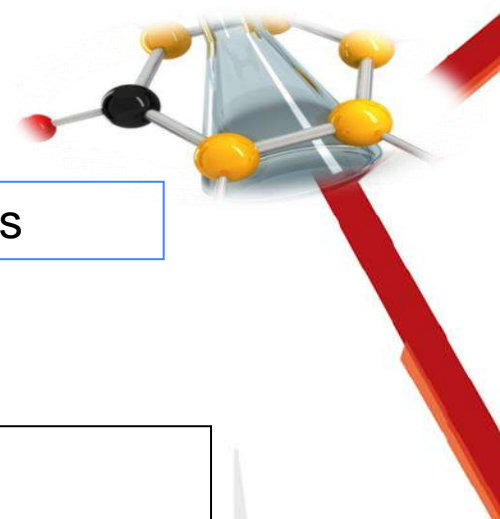


Es una pequeña fracción de agua que propicia los cambios y que tiene movilidad y disponibilidad

Es un parámetro empírico que permite **predecir la estabilidad** y la vida útil de un producto

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

# Actividad de agua ( $a_w$ )



Grado de interacción con los demás constituyentes

$$a_w = \frac{f}{f^0} = \frac{P}{P^0} = \frac{HR}{100} = \frac{n_a}{n_a + n_s}$$

## Donde:

f= fugacidad (solución y solvente puro), P= presión de vapor (agua en el alimento y agua pura), HR= humedad relativa,  $n_a$ =moles agua,  $n_s$ = moles soluto

Se relaciona con:

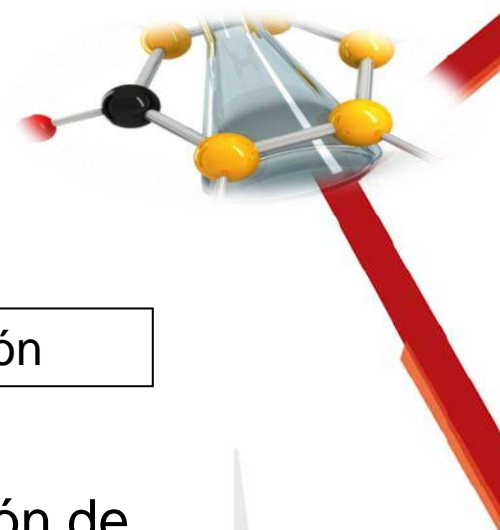
- Formulación
- Control de deshidratación y rehidratación
- Migración de la humedad durante el almacenamiento

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



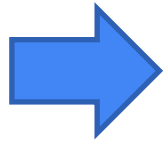
# Actividad de agua ( $a_w$ )

## ¿Qué es la fugacidad?

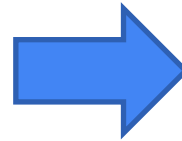


Tendencia de un líquido a escaparse de la solución

**Vapor de  
agua**



Gas ideal



Presión de  
vapor relativa

Es una aproximación!

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

# Actividad de agua ( $a_w$ )

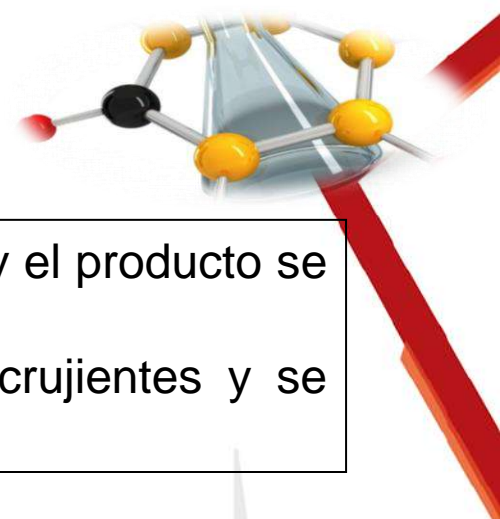


Está directamente relacionada con la textura y con la proliferación de los microorganismos patógenos

Es la presión de vapor de las moléculas de agua en el espacio cabeza en un recipiente cerrado, comparada con la presión de vapor del agua pura a la misma T, después de alcanzar el equilibrio

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

# $a_w$ y textura



A medida que  $a_w$  va disminuyendo, la **textura** se endurece y el producto se seca rápidamente.

Los alimentos cuya  $a_w$  es baja por naturaleza son más crujientes y se rompen con facilidad.

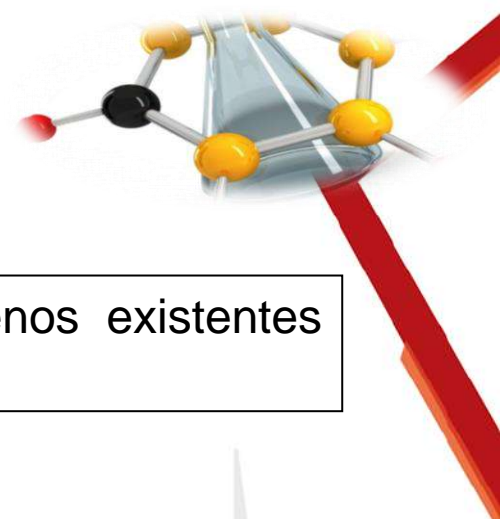
Si  $a_w$  aumenta, se reblandecen y dan lugar a productos poco atractivos.

Es un factor determinante para la seguridad del alimento y permite determinar su capacidad de **conservación** junto con la capacidad de **propagación** de los microorganismos.

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

# Valores de $a_w$

$$a_w=0.98$$

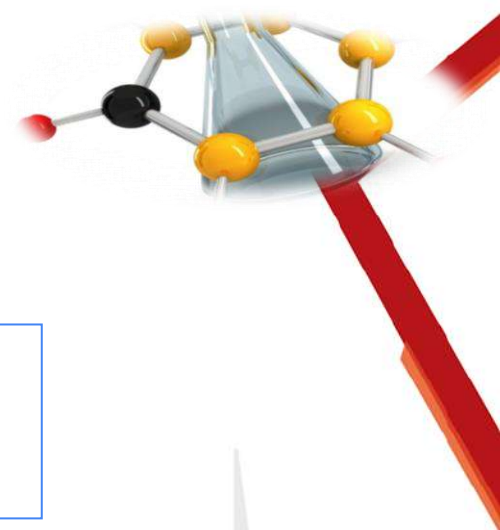


Pueden crecer casi todos los **microorganismos** patógenos existentes dando lugar a alteraciones y **toxiinfecciones alimentarias**.

Los alimentos más susceptibles son la carne o pescado fresco y frutas o hortalizas frescas, entre otros.

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

# Valores de $a_w$



**$a_w$  0.93-0.98**

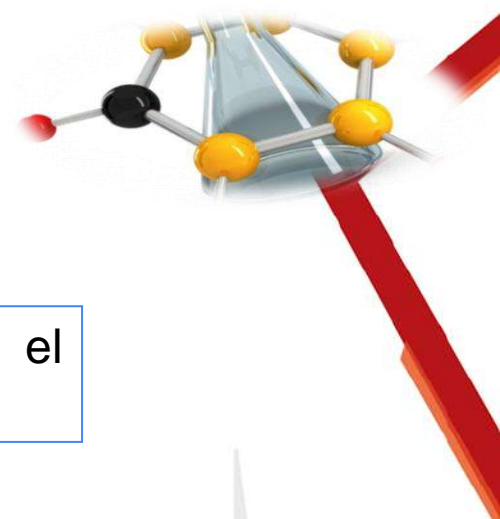
- Existe poca diferencia con el anterior.
- Pueden aparecer un gran número de microorganismos patógenos.

Los alimentos más susceptibles son los embutidos fermentados o cocidos, quesos de corta maduración, carnes curadas enlatadas, productos cárnicos o pescado ligeramente salados o el pan entre otros.

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

# Valores de $a_w$

$a_w$  0.85-0.93



A medida que disminuye la  $a_w$ , disminuye el número de patógenos que sobreviven.

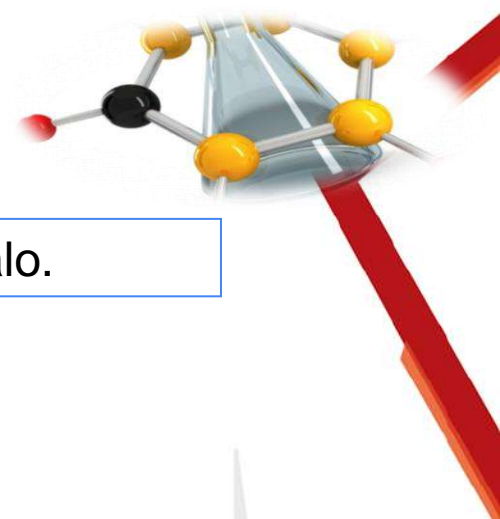
Como bacteria únicamente crece el *Staphylococcus aureus*, cuya presencia puede dar lugar a toxiinfección alimentaria. También pueden crecer hongos.

Alimentos más destacados: embutidos curados y madurados, jamón serrano o leche condensada.

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

# Valores de $a_w$

$a_w$  0.60-0.85



Las bacterias ya no pueden crecer en este intervalo.

La contaminación, es debida a microorganismos altamente resistentes a una baja  $a_w$ , los denominados osmófilos o halófilos.

Alimentos: frutos secos, cereales, mermeladas o quesos curados.

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

# Valores de $a_w$

$$a_w < 0.60$$

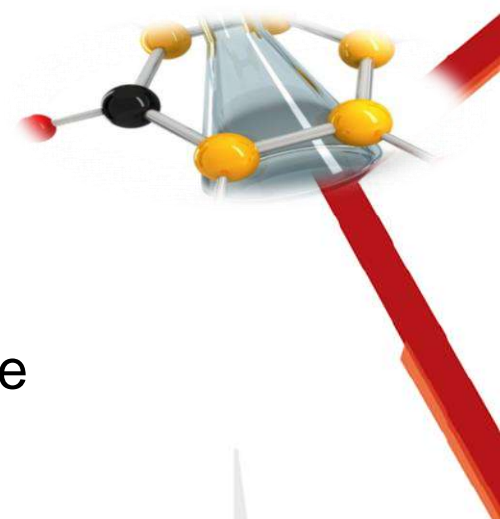
No hay crecimiento microbiano, pero sí puede haber microorganismos como residentes durante largos periodos de tiempo.

Alimentos: chocolate, miel, galletas o dulces.

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



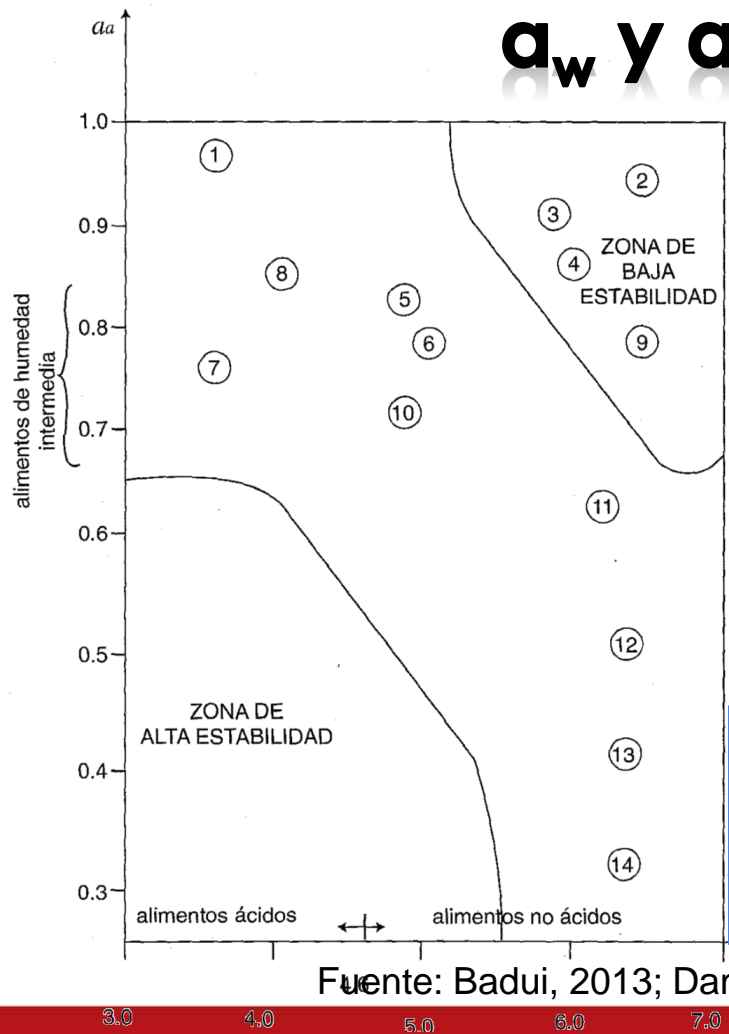
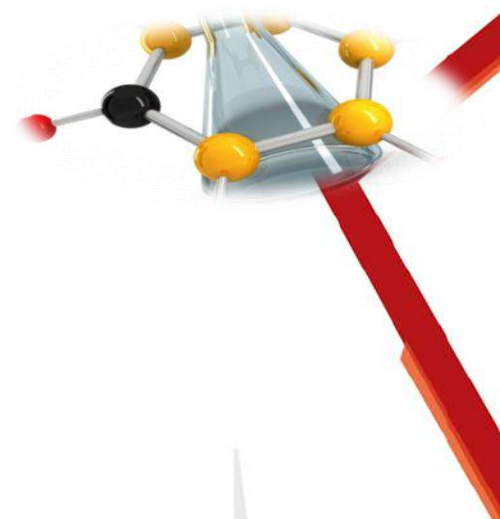
# Estabilidad de los alimentos



- **Estable:** Contienen <12% de agua y tiene elevada estabilidad
- **Semiestable:** Contiene 12-60% de agua y tiene durabilidad media
- **Inestable:** Contiene >60% de agua y tiene baja durabilidad

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

# $a_w$ y acidez



1. Frutas y hortalizas enlatadas
2. Leche y carnes frescas
3. Quesos con alto contenido de agua
4. Jamones
5. Embutidos fermentados
6. Quesos con bajo contenido de agua
7. Mermeladas
8. Salsas de tomate
9. Leche condensada y jarabes
10. Frutas secas
11. Miel
12. Pastas de trigo
13. Galletas secas (productos con 5% de humedad)
14. Leche deshidratada (productos con menos de 5% de humedad)

Para preservar los alimentos durante más tiempo se puede aumentar la acidez, ya que así se crea un medio desfavorable para la reproducción de microorganismos

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

3.0 4.0 5.0 6.0 7.0 pH

# Referencias

- 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.