



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

**Instituto de Ciencias Económico
Administrativas**





- Área Académica: Turismo y Gastronomía
- Tema: Isotermas de sorción
- Profesor(a):
 - Dra. Araceli Casteñada Ovando
 - E. en B. Juan Francisco Gutiérrez Rodríguez
- Periodo: enero-junio 2021



Tema: Isotermas de sorción

Resumen

- La isoterma de adsorción representa la cinética de un alimento adsorbe humedad y se hidrata. Por otro lado, la isoterma de desorción equivale al proceso de deshidratación y muestra como un alimento pierde agua. A partir de estas curvas se diseñan los sistemas de almacenamiento, secado, rehidratación, entre otros; ya que ayudan a predecir la estabilidad de los alimentos almacenados en distintas condiciones.
- Palabras Clave: isoterma, adsorción, desorción, alimentos



Tema: Isotermas de sorción

Abstract

The adsorption isotherm represents the kinetics of a food adsorbing moisture and hydrating. On the other hand, the desorption isotherm is equivalent to the dehydration process and shows how food loses water. From these curves, the storage, drying, rehydration systems, among others, are designed; since they help to predict the stability of food stored in different conditions.

- Palabras Clave: isotherm, adsorption, desorption, food



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.

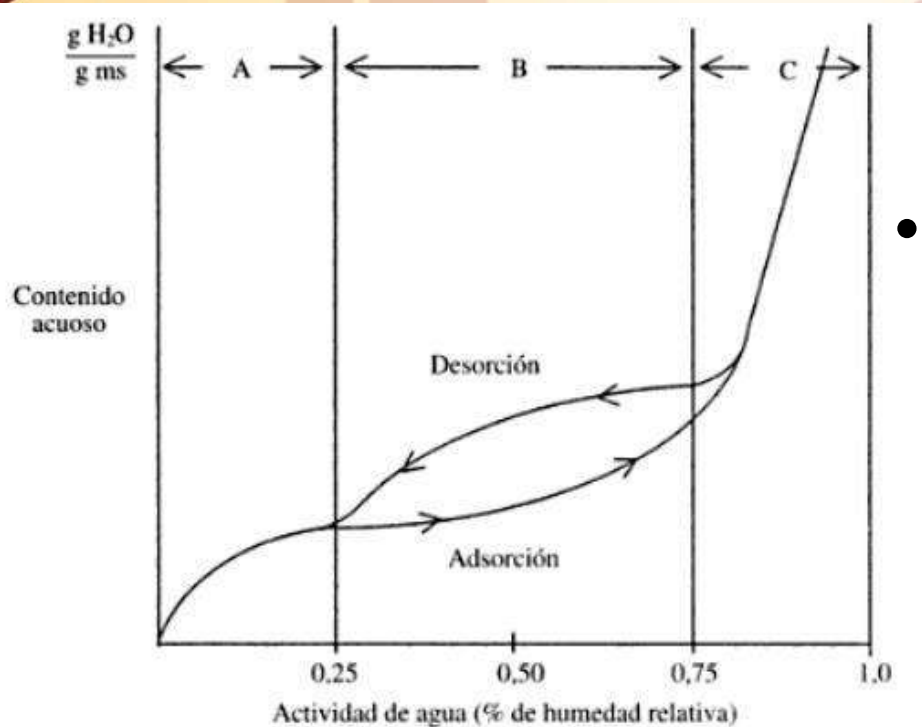


Objetivos Específicos

- Conocer la estructura química del agua mediante el conocimiento de sus mecanismos de acción
- Conocer los sistemas de sorción para establecer las condiciones de almacenamiento a la que deben someterse los alimentos



Isotermas de sorción



- Relación entre la cantidad de agua y la a_w (presión de vapor relativa)
- Relación entre la a_w (o la HR de equilibrio de aire circundante) y el contenido de humedad de un material en equilibrio a T constante

Isotermas de sorción



Nombre	Nomenclatura	Aw teórica 30°C	Aw en Aqualab
Hidróxido de potasio	KOH	0.074	0.079
Cloruro de litio	LiCl	0.113	0.107
Acetato de potasio	CH ₃ COOK	0.216	0.250
Cloruro de magnesio	MgCl ₂ ·6H ₂ O	0.324	0.329
Carbonato de potasio	K ₂ CO ₃	0.432	0.427
Nitrato de magnesio	Mg(NO ₃) ₂	0.514	0.535
Yoduro de potasio	KI	0.679	0.687
Cloruro de sodio	NaCl	0.751	0.753
Cloruro de potasio	KCl	0.836	0.847
Sulfato de potasio	K ₂ SO ₄	0.970	0.973



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

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO



MODELOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ISOTERMAS DE SORCIÓN

ICEA



Modelo BET

Modelo molecular de adsorción

$$\frac{a_w}{(1-a_w)X_m} = \frac{1}{X_m \cdot C} + \frac{(C-1)}{X_m \cdot C} \cdot a_w$$

Isoterma BET
(Brunauer, Emmett
y Teller)

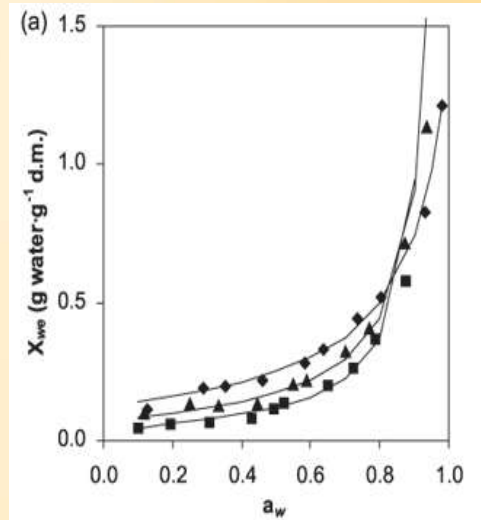
Donde:

X_m : humedad del producto correspondiente a una capa monomolecular de agua adsorbida (en las mismas unidades que W_e : humedad de equilibrio

C = constante característica del material relacionada con el calor desprendido en el proceso de sorción

Modelo BET

- Constituye el modelo básico de la fisorción.
- Es probablemente el más popular en la caracterización de la sorción de agua en alimentos.
- Se ha desarrollado bajo la consideración de que la velocidad de condensación sobre la primera capa es igual a la velocidad de evaporación de la segunda capa.



Modelo BET

Monocapa de BET

- Capa molecular, es la cantidad de disolvente (agua) por gramo de sólido que puede cubrir una molécula del producto, la cual está fuertemente unida al sólido, su fugacidad es baja, y por lo tanto su presión de vapor es reducida, generando una a_w baja.

Modelo BET

Monocapa de BET

- Es un concepto importante, ya que se puede relacionar con diferentes aspectos físicos y químicos que deterioran los alimentos.
- Mediante su cálculo se puede determinar la cantidad de agua límite para especificar los sitios polares en sistemas de alimentos deshidratados.

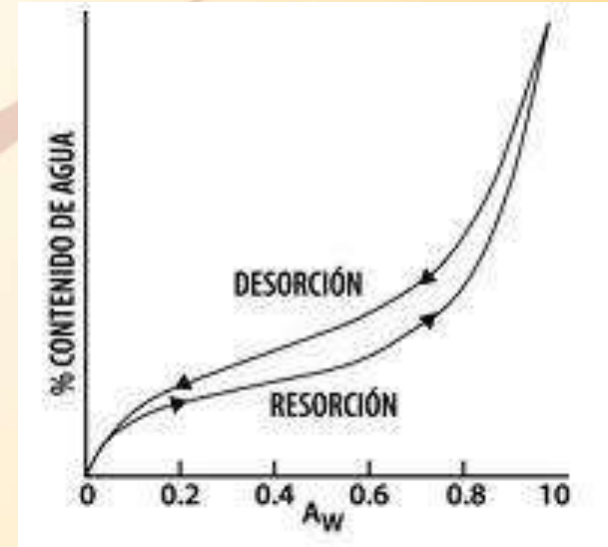
Modelo BET

Linealización

$$\frac{a_w}{(1-a_w)X_m} = \frac{1}{X_m \cdot C} + \frac{(C-1)}{X_m \cdot C} \cdot a_w$$

$$y = Bx + A$$

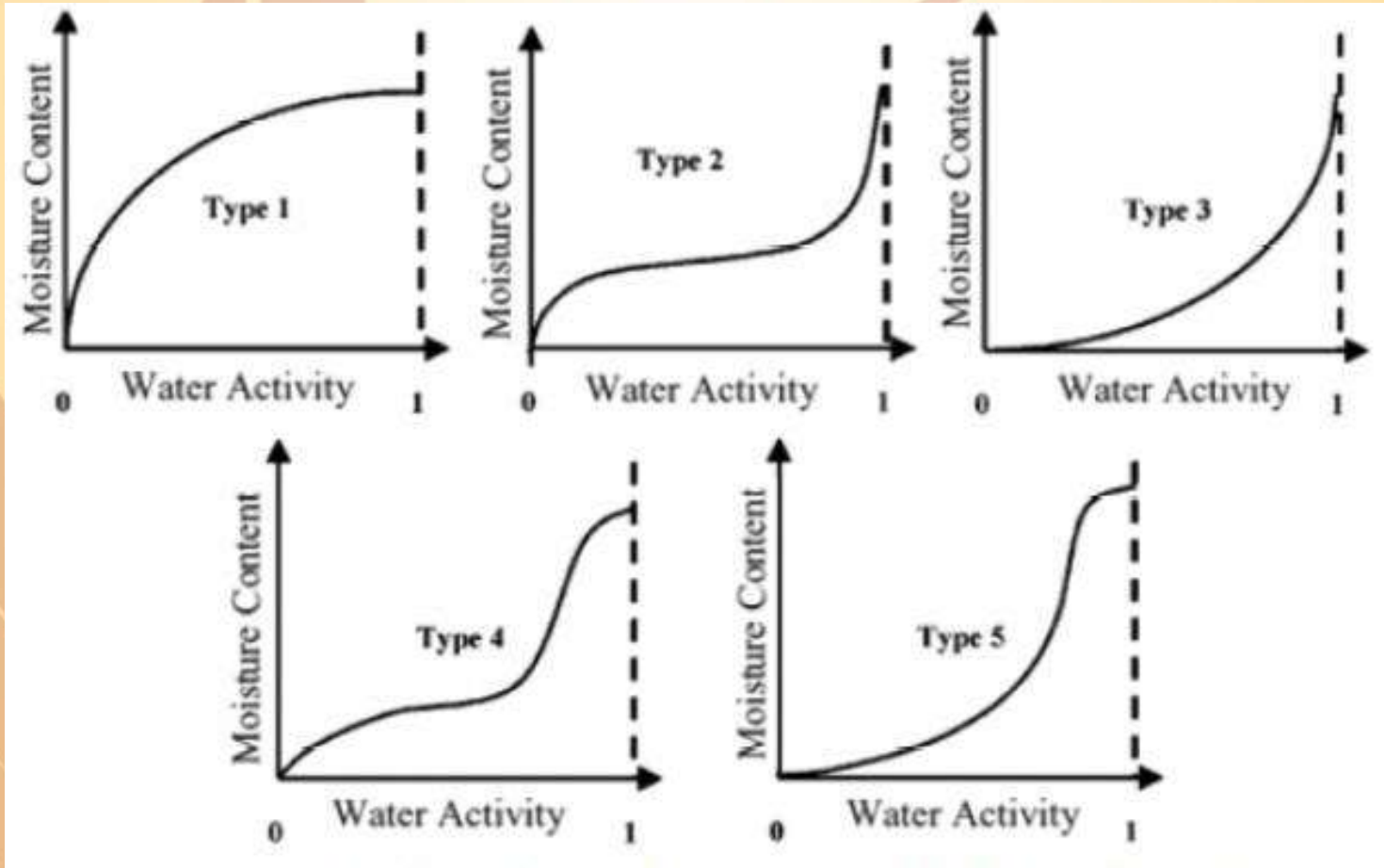
$$B = \frac{(C - 1)}{(X_m C)} \quad A = \frac{1}{(X_m C)}$$



Modelo BET

- Es una herramienta muy útil para el análisis de isotermas de sorción en alimentos
- Se desvía de la linealidad cuando a_w es superior a 0.3 - 0.5, ya que a partir de estos valores los fenómenos que describen las interacciones del agua en el alimento no son de sorción, sino más bien del tipo soluto-disolvente y el agua empieza a estar presente en el sistema movilizandando los solutos en forma de fase líquida (*Zonas II y III*)

Tipos de isotermas

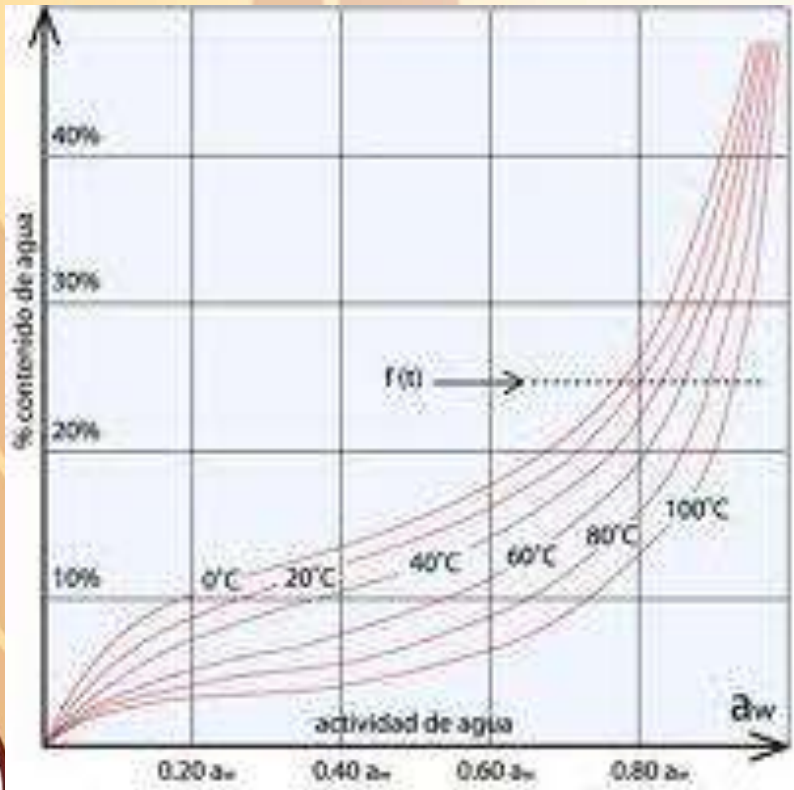


Fuente: Badui, 2013; Damodaran et al., 2017

Otros modelos

Autor	Ecuación
GAB [21]	$X = \frac{\alpha X_m K A_w}{(1 - K A_w)[1 + (\alpha - 1) K A_w]}$
BET [22]	$X = \frac{X_m * \alpha * A_w}{(1 - A_w) * (1 + (\alpha - 1) * A_w)}$
Smith [26]	$X = A \text{Log}(1 - A_w) + B$
Modificado de Chung-Pfost [27]	$A_w = \exp\left[\frac{-A}{T + B} \exp(-CX)\right]$
Modificado de Halsey [19]	$A_w = \exp\left[\frac{-\exp(A + BT)}{X^c}\right]$
Modificado de Oswin [29]:	$A_w = (A + BT) \left(\frac{X}{1 - X}\right)^c$
Modificado de Henderson [28]	$1 - A_w = \exp[-A(T + B)X^c]$

Características de las isoterma de sorción



- Dependen de la T
- Presenta el fenómeno de histéresis: la isoterma de adsorción y desorción no es superponible

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.**

