

AQUA LAB
by DECAGON

LabFerrer

La actividad de agua (a_w) y las isotermas de sorción

Principios y aplicaciones en la industria agroalimentaria

Producción - Control de Calidad - I+D+i

Francesc Ferrer *Dr Eng. Agrònom*
Gema Rodrigo *Dr Eng. Agrònom*

LabFerrer
www.lab-ferrer.com

Terrasa, 17 de gener de 2013

Contenido

- I. *Humedad*
- II. *Actividad de agua (a_w)*
- III. *Isotermas de sorción*
- IV. *Aplicaciones*



Terrasa, 17 de gener de 2013

HUMEDAD

CANTIDAD:
g agua / g ms

DETERMINACIÓN:
Karl Fischer
Pérdida de masa por desecación

APLICACIONES:
No relacionado directamente con el efecto del agua sobre procesos físicos, químicos y microbiológicos

Terrasa, 17 de gener de 2013

FORMAS DEL AGUA *en un producto*

AGUA LIBRE (SOLVENT AND FREE WATER)

- ❖ *Presente en los poros y espacios vacíos*
- ❖ *Actúa como agente dispersante, solvente*
- ❖ *+++ Móvil & disponible*

ADSORBIDA (ADSORBED WATER)

- ❖ *En la superficie del material (surface interaction), formando multicapas y ligada por enlaces de H*
- ❖ *+ Móvil & disponible*

LIGADA (BOUND WATER)

- ❖ *Monocapa de moléculas de agua, ligada químicamente en la estructura interna*
- ❖ *Muy poco móvil & disponible*

Terrasa, 17 de gener de 2013

ACTIVIDAD DE AGUA (a_w)

Medida del estado energético del agua en una muestra

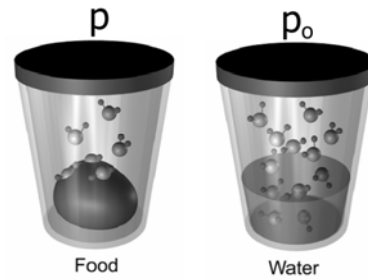
Trabajo necesario para disponer del agua para procesos físicos, químicos y microbiológicos

La a_w se mide equilibrando un producto con su fase de vapor y midiendo la humedad relativa de esta fase de vapor

$$a_w = HRE = p/p_o$$

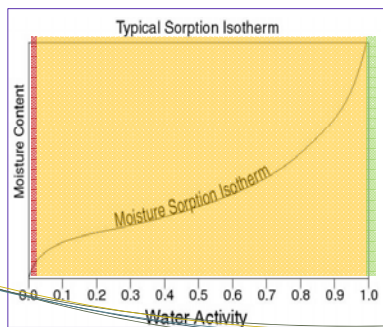
Terrasa, 17 de gener de 2013

¿ACTIVIDAD DE AGUA (a_w)?



Terrasa, 17 de gener de 2013

RELACIÓN HUMEDAD - a_w ISOTERMA DE SORCIÓN DE HUMEDAD

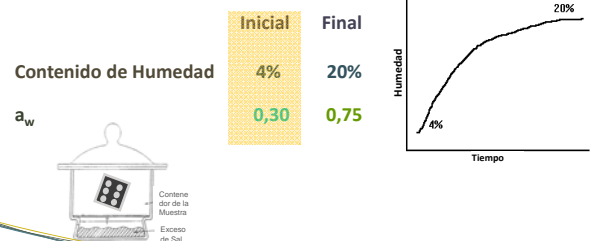


- Ligada - monocapa
- Adsorbida - Multicapa
- Libre y solvente

Terrasa, 17 de gener de 2013

Sistema de Queso y Galletas 1

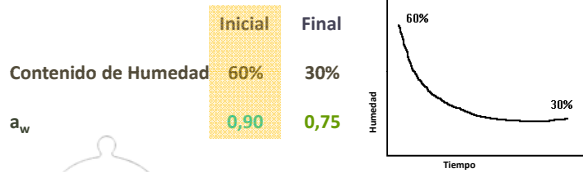
Ensayo 1 – una **galleta** está en equilibrio con NaCl saturado (HR=75%) en un recipiente sellado



Terrasa, 17 de gener de 2013

Sistema de Queso y Galletas 2

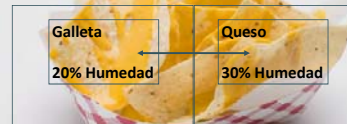
Ensayo 2 - El **queso** está en equilibrio con NaCl saturado (HR=0,75) en un recipiente sellado



Terrasa, 17 de gener de 2013

¿Pregunta?

Ensayo 3 - La galleta y el queso se colocan en un recipiente sellado

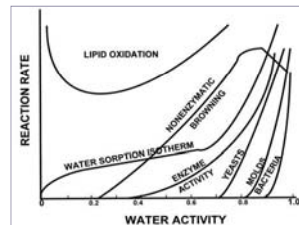


¿Hacia dónde se mueve el agua?

Terrasa, 17 de gener de 2013

La a_w proporciona más información

- Crecimiento Microorganismos
- Migración de Humedad
- Estabilidad Química
- Estabilidad Bioquímica
- Propiedades Físicas
- Vida Útil



Terrasa, 17 de gener de 2013

COMO MEDIR LA a_w

PROPIEDADES ELÉCTRICAS



Resistencia o Capacitancia

PUNTO DE ROCÍO



- Precisión
- Precio
- Tiempo de medida y Velocidad de equilibrio
- Volátiles, propilen-glicol
- Normativas

Terrasa, 17 de gener de 2013

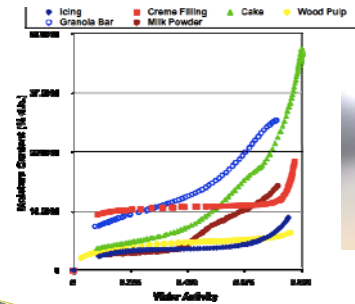
BUENAS PRÁCTICAS

- ❖ Verificación y ajuste de la lectura de a_w
- ❖ Humedad relativa ambiental y tiempo de medida
- ❖ Método de preparación de la muestra
- ❖ Control de temperatura



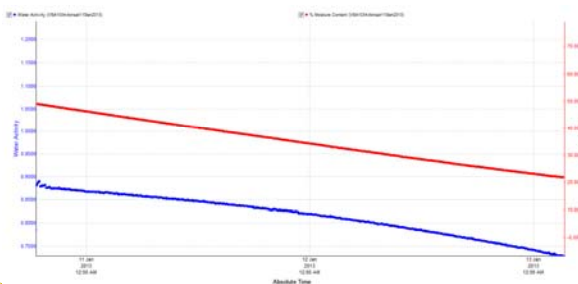
Terrasa, 17 de gener de 2013

ISOTERMAS DE SORCIÓN DE HUMEDAD



Terrasa, 17 de gener de 2013

ISOTERMA DE SORCIÓN DE HUMEDAD



Terrasa, 17 de gener de 2013

Contenido

- I. Humedad
- II. Actividad de agua (a_w)
- III. Isotermas de sorción
- IV. Aplicaciones

Producción - Control de Calidad - I+D+i



Terrasa, 17 de gener de 2013

APLICACIONES MÁS USUALES DE LA a_w

Parámetro de control del desarrollo microbiano en APPCC y en la estabilidad del producto final

- ❖ Desde '50s (Scott)
- ❖ pH , T^a y a_w (Barrera o Hurdle)
- ❖ *Listeria*:
 - T^a : 3 a 45°C
 - pH : de 5,5 a 9,6
 - a_w : > 0,92

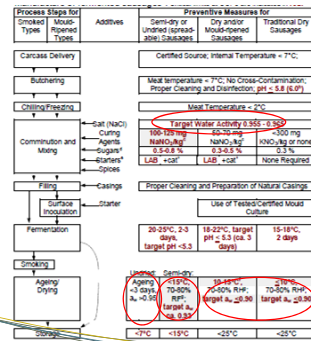


Parámetro de control durante secado / deshidratación

- ❖ Merma, secado (embutidos, piensos, fruta, etc..)

Terrasa, 17 de gener de 2013

Puntos críticos de control, a_w , pH y T^a



Medidas preventivas para controlar el desarrollo de *Salmonella enteritica*, *Staphylococcus aureus* e *Listeria monocytogenes* durante la elaboración de productos cárnicos fermentados

Quality and safety issues in fermented meat products
Friedrich-Karl Lücke

Terrasa, 17 de gener de 2013

Especias y condimentos



		a_w
<i>Piper nigrum</i>	pimienta frutos molidos	0,544
<i>Capsicum annuum</i>	Pimentón dulce polvo	0,483
	Pimentón dulce polvo	0,541
<i>Origanum vulgare</i>	oregano hojas	0,507
<i>Allium</i>	ajo escamas polvo	0,504
<i>Thymus vulgaris</i>	tomillo hojas	0,516
<i>Ocinum basilicum</i>	Albahaca-hojas Polvo	0,519
	romero hojas	0,401
<i>Rosmarinus officinalis</i>	romero hojas	0,454

Terrasa, 17 de gener de 2013

Embutidos curados y cocidos



	a_w		a_w
Cabeza de lomo loncheada	0,911	Jamón cocido extra	0,976
Morcón loncheado	0,904	Chopped pork	0,977
Fuet extra sin pimienta	0,789	Sobaos con mantequilla	0,737
Longaniza tradicional en lonchas	0,907	Mortadela	0,970
Longaniza de Vic	0,904	Pechuga de Pavo	0,974
Jamón Serrano en lonchas	0,907	Jamón cocido extra, sin sal	0,982
		Frankurt cocido	0,950
		Bacon a dados	0,967

Terrasa, 17 de gener de 2013
0,338

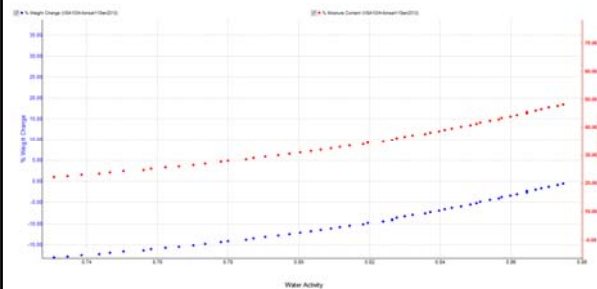
Bollería Industrial

	a_w
Biscochos	0,761
Croissants	0,845
Sobaos con mantequilla	0,737
Magdalenas Cuadradas	0,779
Boer Triple chocolate	0,364
Rosquillas de Cuaresma	0,809
Tarta de Manzana	0,809
Hojaldre de cabello de angel	0,814
Hojaldre con sésamo	0,338



Terrasa, 17 de gener de 2013

Secado del producto



Terrasa, 17 de gener de 2013

APLICACIONES AVANZADAS

❖ Establecer niveles críticos de a_w

❖ Predicción de:

- ❖ Variaciones de la a_w con la Temperatura
- ❖ Migración de humedad en mezclas
- ❖ Evolución de la a_w en estudios de vida útil

❖ Efectos sobre:

- ❖ Cambios físicos (textura, apelmazamientos, gomosidad)
- ❖ Desarrollo microbiano
- ❖ Estabilidad química

Terrasa, 17 de gener de 2013

TECNOLOGÍA

- ❖ Disminuir la a_w :
 - ❖ Sal y azúcares
 - ❖ Deshidratación
- ❖ Excipientes desecantes y agentes anti-aglomerantes
- ❖ Barrera física a la migración de humedad (ej: pizzas)
- ❖ Efecto de la temperatura
- ❖ Envase +/- conductivo al vapor de agua
- ❖ Almacenar ingredientes
- ❖ Actividad de estértils microbianos en fermentaciones y enzimas

Terrasa, 17 de gener de 2013

CONTROL

- Cumplir con leyes y normativas
- Ensayos de Vida Útil
- Formulación de Productos
- Control de Proceso (APCC y T.D.)
- Control de Calidad (APCC y T.D.)
- Inspección de Ingredientes



Terrasa, 17 de gener de 2013

Gràcies per la seva atenció !

LabFerrer

Especialistas en actividad de agua (a_w) & Isotermas de sorción
AquaLab - DECAGON DEVICES Inc.

www.lab-ferrer.com

Terrasa, 17 de gener de 2013