

## Examen final

**Nombre y apellido:** Sonia Casanova Alegria

1. Utilizando sus propias palabras, defina lo siguiente (3 puntos):
  - a)  $E_a$ : Representa la energía de activación, esta se refiere a un valor físico-químico que se relaciona con la sensibilidad de una reacción al cambio de temperatura.
  - b) OTR: Se refiere a la velocidad de transmisión al oxígeno del empaque por sus siglas en inglés Oxygen transmission rate y representa la que tanto oxígeno puede permear la barrera del empaque en  $\text{cc/m}^2\text{-día}$ .
  - c)  $Q_{10}$ : Es un cociente que indica la sensibilidad de la velocidad de reacción a la temperatura.
2. Se desea determinar la vida útil de aceite de pescado encapsulado en gel y envasado en frascos de polipropileno (x 500 cápsulas). Presente usted el diseño experimental que propondría para el estudio de vida útil, explicando y justificando cada etapa. (4 puntos).

Para poder realizar el diseño experimental hay que tener en cuenta algunos pasos previos, que detallo a continuación:

1. Identificación de la señal de deterioro: Considerando que el aceite de pescado encapsulado ha pasado por un proceso de refinación y concentración, se debe considerar el índice de falla: Contenido de omega (EPA y DHA), grado de oxidación, olor y sabor.
2. Suposición de tiempo de vida útil: Es un producto que actualmente está en el mercado por lo que se puede realizar una investigación de otros productos competidores para conocer el tiempo declarado de vida útil.
3. Selección del método: El aceite de pescado encapsulado puede durar un tiempo prolongado por lo que yo seleccionaría pruebas aceleradas.
4. Definición de controles y sus respectivos valores límite. Los controles a realizar serían:
  - a. Panel sensorial con características de aceptación (Desarrollo de cartilla de aceptación, por olor, sabor y color.)
  - b. Contenido de EPA y DHA (Límite de falla por declaración en envase)
  - c. Índice de peróxido (Según normativa para el producto, pues es de consumo humano)

Con esa información procedo a realizar el diseño del experimento, considero que se puede realizar un proceso acelerado a tres temperaturas 25, 35 y 45 °C a una humedad relativa de 85%, con una frecuencia de análisis semanal, tiempo de 4,5 meses, con 3 repeticiones por medición para el índice de peróxido. Además de ensayos microbiológicos al inicio y al fin.

3. La constante de velocidad de reacción de orden uno para la degradación de cierto aminoácido de un hidrolizado proteico empacado en bolsas plásticas es  $0.085 \text{ sem}^{-1}$  a la temperatura 28°C y  $0.035 \text{ sem}^{-1}$  a 22°C. ¿Cuál es la energía de activación de la reacción? (4 puntos).

Datos:

T (°C)	k (sem <sup>-1</sup> )
28	0.085
22	0.035

Solución:

T <sub>abs</sub> (K)
301.15
295.15

1/T <sub>abs</sub> (K <sup>-1</sup> )	ln(k)
0.00332	-2.46510
0.00339	-3.35241

$$\begin{aligned} \text{Pend} &= -13144.572 &= -E_a/R \\ R &= 0.008314 &\text{kJ / mol-K} \\ E_a &= 109.3 &\text{kJ / mol} \end{aligned}$$

La Energía de activación de la reacción es 109.3 KJ/mol.

4. Una fórmula a base de pescado en polvo con 2.8% de humedad se envasa en sachets laminados de 80 gramos de capacidad y dimensiones 8 x 10 cm (exposición por ambas caras). El WVTR y OTR medidos a la temperatura de 23°C son 0.85 g/m<sup>2</sup>-día y 2.35 cc/m<sup>2</sup>-día, respectivamente. Determinar la humedad (en porcentaje, base húmeda) y el grado de oxidación (en cc de O<sub>2</sub> consumido por gramo de producto) de la fórmula, la cual ocurre 180 días después del envasado. (4 puntos).

Datos:

OTR= 2.35 cc/m<sup>2</sup>-día  
 l= 8 cm                      0.08 m  
 a= 10 cm                    0.1 m  
 t= 180 días  
 peso= 80 gr

Solución

A= 0.016 m<sup>2</sup>  
 Q<sub>c</sub>= 6.768 cc  
 Q(180días)= 0.085 cc O<sub>2</sub>/gr producto

Datos:

WVTR= 0.85 g/m<sup>2</sup>-día  
 A= 0.016 m<sup>2</sup>  
 t= 180 días  
 mi= 2.8 %  
 w= 80 g  
 wseco= 77.76 g

Solución

Q= 2.448 g  
 w= 82.45 g  
 wseco= 77.76 g  
 mc= 5.686 %

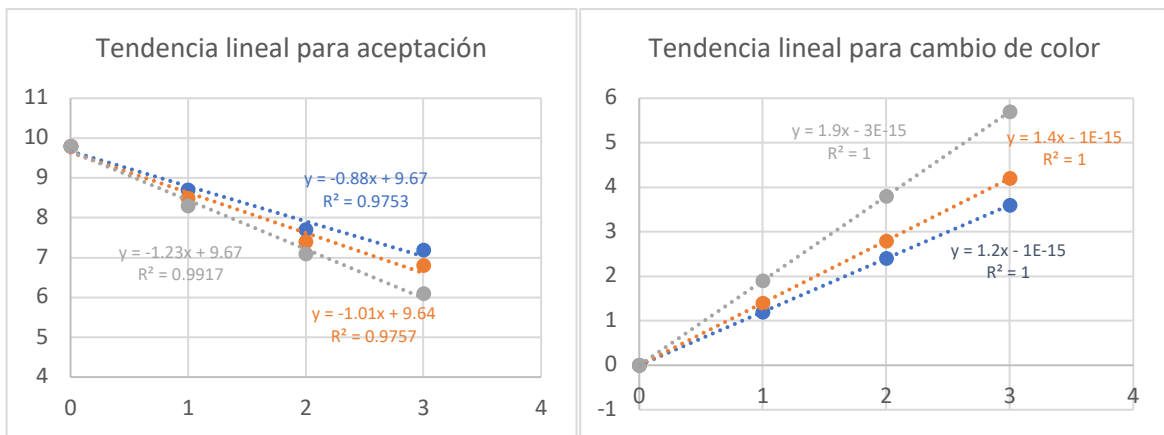
El grado de oxidación a los 180 días es 0.085 cc O<sub>2</sub>/gr producto y la humedad final en ese momento es de 5.7%.

5. Paté de pescado estabilizado envasado al vacío en bolsas trilaminadas fue sometido a pruebas aceleradas, obteniéndose los resultados mostrados en el cuadro. Determine su vida útil a 21°C considerando que el valor límite de aceptación sensorial es de 6.5 y que se permite hasta un máximo de 5.5 unidades en el cambio de color global (ΔE). (5 puntos).

Temp (°C)	35	43	51	35	43	51
Tiempo (meses)	Aceptación sensorial (puntos)			Cambio de color global, ΔE (s/u)		
0	9.8	9.8	9.8	0	0	0

1	8.7	8.5	8.3	1.2	1.4	1.9
2	7.7	7.4	7.1	2.4	2.8	3.8
3	7.2	6.8	6.1	3.6	4.2	5.7

Calculo de orden de reacción para cada set de datos, se consideran ambos de orden 0.



Datos:

Temp (°C)	35	43	51	35	43	51
Tiempo (meses)	Aceptación sensorial (puntos)			Cambio de color global, $\Delta E$ (s/u)		
0	9.8	9.8	9.8	0	0	0
1	8.7	8.5	8.3	1.2	1.4	1.9
2	7.7	7.4	7.1	2.4	2.8	3.8
3	7.2	6.8	6.1	3.6	4.2	5.7

Solución:

Orden	0	0	0	0	0	0
Pendiente	-0.88	-1.01	-1.23	1.2	1.4	1.9
k	0.88	1.01	1.23	1.2	1.4	1.9
lnk	-0.1278	0.0100	0.2070	0.1823	0.3365	0.6419
1/T abs	0.0032	0.0032	0.0031	0.0032	0.0032	0.0031
ln ko	6.6334			9.4379		
-Ea/R	-2086.8616			-2860.2525		
ln k(21°C)	-0.4612			-0.2859		
k (21°)	0.6			0.8		
Ac	6.5			5.5		
Ao	9.8			0		
t(meses)	5.2			7.3		
t(días)	157.0			219.6		

Finalmente, la vida útil a 21°C es 157 días.