

Respuestas a las cuestiones de autoevaluación

Nanotecnología en Alimentos
OpenCourseWare
UPV/EHU OCW-2016

Idoia Ruiz de Larramendi



Tema 1. Fundamentos de nanociencia y nanotecnología

Pregunta	a	b	c
1			x
2	x		
3		x	
4		x	
5			x
6		x	
7		x	
8	x		

1.9 Describe los efectos clásicos que se asocian a las interesantes propiedades de las nanopartículas

- **Relación superficie/volumen:** *A medida que disminuye el tamaño de un objeto, aumenta la proporción de átomos que se ubican en su superficie, lo que les confiere un diferente entorno que a los átomos internos, dando lugar a diferentes propiedades.*
- ***más pequeño = más reactivo:*** Va a costar menos mover un átomo que se encuentra en la superficie
- ***más pequeño = más rápido:*** En los dispositivos electrónicos los electrones viajan de un lugar a otro y su velocidad depende del tipo de material. El tamaño se reduce y el recorrido del electrón también.

- *más pequeño = más capacidad:* En el almacenamiento de datos se busca disminuir el tamaño de bits.

1.10 ¿Qué ocurre al hidratar el almidón?

En el almidón las moléculas de amilosa se encuentran “atrapadas” entre las capas de amilopectina. Al cocinar el almidón en exceso de agua, esta compleja estructura ordenada en capas colapsa, dando lugar a la liberación de ambas sustancias.

Tema 2. Las herramientas de la nanotecnología

Pregunta	a	b	c
1			x
2		x	
3			x

2.4 ¿Cuáles son las principales diferencias entre un microscopio óptico y electrónico?

- *El microscopio electrónico emplea electrones que tienen una longitud de onda mucho más corta que la luz, lo que le confiere una mayor resolución que en caso de emplear un microscopio óptico.*
- *Además mientras que en el óptico la muestra suele estar al aire, en el electrónico debe estar en vacío, ya que es necesario tener un vacío casi total en el interior del microscopio debido a que los electrones pueden ser desviados por las moléculas del aire*

2.5 ¿Por qué se produce el autoensamblaje molecular?

Porque los átomos y las moléculas siempre buscan estar en el nivel de más baja energía posible y se difunden sobre la superficie del sustrato si de esta manera encuentran ese estado de mínima energía (siempre que tengan suficiente energía para superar las barreras de activación).

2.6 ¿Qué dos partes presenta un surfactante?

Se componen de una parte hidrófila (polar con predisposición a orientarse hacia el medio acuoso o polar) y otra hidrófoba (apolar que evitará estar en contacto con el medio polar)

Tema 3. Aplicación de la nanotecnología en el sector de la alimentación

Pregunta	a	b	c
1		x	
2	x		
3			x
4	x		
5	x		

3.6 ¿A qué se refiere el término de *confinamiento cuántico*?

- Los electrones del material están restringidos a moverse en una región muy pequeña, comparable a la longitud de onda asociada al electrón.
- Los electrones de las nanopartículas están densamente empaquetados con una diferencia de energía entre la banda de valencia y conducción incrementada → como consecuencia la energía necesaria para excitar la partícula es mayor, liberándose una mayor cantidad de energía cuando el electrón excitado retorna al nivel fundamental ⇨ cambio de color y de propiedades eléctricas (por ejemplo, la resonancia de plasmones superficiales).

Tema 4. Nanoestructuras naturales en alimentación

Pregunta	a	b	c
1	x		
2			x
3		x	
4			x

4.5 ¿A qué se refiere el término de *retrogradación*?

El proceso de retrogradación se produce cuando se pierde la estructura laminar del almidón (tanto parcialmente como de forma completa) para posteriormente, en la producción o el almacenamiento volverse a recuperar.

La retrogradación es el proceso responsable de la textura y el valor nutricional del alimento.

4.6 ¿Qué es el *punto isoeléctrico* de una proteína?

El punto isoeléctrico es el pH al que una sustancia anfótera tiene carga neta cero. El concepto es particularmente interesante en las proteínas. A este valor de pH la solubilidad de la sustancia es casi nula. Para calcularlo se deben utilizar los pK_a .

$$pI = (pK_{a1} + pK_{a2})/2$$

Las moléculas complejas, tales como las proteínas, se combinan con los protones y con otros iones presentes en la disolución, dando lugar a la carga neta de la molécula. Al pH para el cual la concentración del ion híbrido de una proteína es máxima y el movimiento neto de las moléculas de soluto en un campo eléctrico es prácticamente nulo, se le denomina punto isoeléctrico.

- 4.7** Comentar el proceso de desplazamiento orogénico de las proteínas por la presencia de surfactantes.

Los defectos presentes en la red de proteínas son los responsables del desplazamiento orogénico. Los defectos proporcionan un debilitamiento en la red que permite que los surfactantes entren en dicha red. A medida que se va adsorbiendo surfactante en la superficie, las proteínas van siendo desplazadas, comprimiéndose así la red de proteínas. Los dominios de surfactante continúan creciendo, empujando las proteínas hacia el interior de la fase acuosa. Finalmente, la red de proteínas falla, quedando restringida su existencia a la fase acuosa. La interfase queda dominada por la presencia de surfactantes.

Tema 5. Nanotecnología en ingredientes, aditivos y suplementos alimenticios

Pregunta	a	b	c
1			x
2		x	
3		x	
4	x		
5		x	

5.6 Enumerar los principales beneficios de aplicar la nanotecnología en los sistemas de producción de alimentos.

- *Propiedades mejoradas o nuevas*
 - *Dispersión de aditivos no solubles en agua sin necesidad de añadir grasa o surfactantes*
- *Mayor captación, absorción y biodisponibilidad en el organismo*
- *Nuevos sabores, texturas y valores nutricionales*
- *Nanoaditivos ⇔ mejora en la seguridad, trazabilidad y tiempo de vida de los alimentos*

5.7 ¿Cuáles son las principales labores de los sistemas de liberación?

- ✓ *Vehículo para transportar el ingrediente funcional al lugar de acción*
- ✓ *Proteger el ingrediente funcional*
- ✓ *Capaz de controlar la liberación del ingrediente funcional*
- ✓ *Compatible con el resto de componentes del sistema y con las propiedades del producto final*

5.8 Enumerar diferentes tipos de sistemas de liberación.

- *Asociaciones coloidales*
- *Nanoemulsiones*
- *Emulsiones múltiples nanoestructuradas*
- *Emulsiones multicapa nanoestructuradas*
- *Nanopartículas biopoliméricas*

Tema 6. Nanotecnología en el embalaje de alimentos

Pregunta	a	b	c
1	x		
2		x	

6.3 Enumerar las principales propiedades que debe presentar un embalaje.

- *Proteger y preservar el alimento*
- *Mantener su calidad y seguridad*
- *Reducir el desperdicio de alimentos*

6.4 ¿Qué es un *agente biocida*?

*Los **biocidas** pueden ser sustancias químicas sintéticas o de origen natural o microorganismos que están destinados a destruir, contrarrestar, neutralizar, impedir la acción o ejercer un control de otro tipo sobre cualquier organismo considerado nocivo para el hombre.*

6.5 ¿Qué es un *embalaje activo*?

Se refiere a materiales para el embalaje de alimentos que son capaces de liberar compuestos antimicrobiales, antioxidantes y/o sabores que pueden mejorar el tiempo de vida o las características de un alimento.

6.6 ¿Qué es un *embalaje inteligente*?

Es aquel embalaje que nos proporciona información sobre el estado de alimento además de conocer si el almacenamiento y transporte se ha realizado en condiciones óptimas.

6.7 Describir el proceso por el que un gas atraviesa un film.

El mecanismo general de paso de gases o vapor de agua a través de los films poliméricos es complejo en función de la morfología del film, el área expuesta, su espesor, el tamaño de la molécula penetrante. En la mayoría de los casos se produce un proceso de tres pasos:

- 1. La molécula penetrante se adhiere a una cara del film y se “disuelve” a continuación en la capa superficial del film.*
- 2. La molécula penetrante difunde físicamente a través del espesor del film hasta llegar a la otra cara.*
- 3. La molécula penetrante se desorbe de la superficie del film.*

6.8 ¿Cuál es la principal diferencia entre la tortuosidad clásica y la reflectiva?

Aplicando el modelo de la tortuosidad reflectiva de Cussier, se considera un mayor camino de difusión debido a las reflexiones del gas al “golpear” el nanorrelleno. Este modelo es más apropiado en semi-diluciones, mientras que cuando las concentraciones de nanorrelleno son más bajas, es más correcto aplicar el modelo clásico enunciado por Nielsen.

6.9 Enumerar las ventajas asociadas al uso de arcillas como nanorelleno.

El empleo de nanoarcillas como relleno supone una mejora en:

- Propiedades mecánicas*
- Estabilidad térmica: atribuida a una menor difusión de los productos de descomposición volátiles*

- *Resistencia al fuego*

Entre otras ventajas también es posible destacar:

- *Reducción del material en bruto debido a la mejora en la firmeza y reducción del coste de transporte, almacenamiento y reciclaje gracias a los embalajes más ligeros.*
- *Eliminación de procesos secundarios caros como las laminaciones para mejorar el efecto barrera o el tratamiento de las superficies. Asimismo, el reciclado es más sencillo gracias a las estructuras del nanocomposite.*
- *Reducción de tiempo y temperaturas en los ciclos de producción y modificación de las propiedades físicas y térmicas de los polímeros convencionales.*

6.10 ¿Qué tres mecanismos se proponen para explicar la actividad antimicrobial de las nanopartículas de plata?

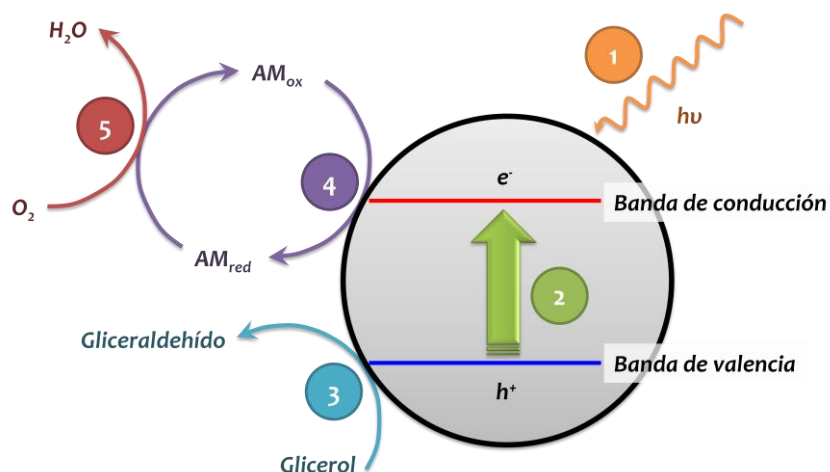
- a) Interferencia en procesos celulares vitales por unión con grupos funcionales sulfhidrilo (-SH) o disulfuro (-SS-) en la superficie de las membranas de las proteínas y otras enzimas.*
- b) Interrupción de la replicación de ADN. Como mecanismo de defensa la célula tiende a la condensación del ADN.*
- c) Generación de estrés oxidativo a través de la catálisis de la formación de especies de oxígeno reactivas (ROS).*

6.11 Explicar el funcionamiento del nano-óxido de titanio como sistema de detección de oxígeno.

Las nanopartículas de TiO_2 son una muy interesante alternativa que permite monitorizar el estado del alimento en cualquier momento y de forma muy sencilla.

Cuando el indicador es irradiado con radiación UV (paso 1), se excitan los electrones de la banda de valencia, pasando a la banda de conducción (paso

2). Como resultado, se crean pares hueco-electrón en la superficie del semiconductor de TiO_2 . Una sustancia donante de electrones (glicerol por ejemplo) cederá electrones a los huecos fotogenerados en la banda de valencia (paso 3) a fin de evitar la recombinación de los electrones excitados con dichos huecos. Esto hace que se produzca una acumulación de electrones excitados en la banda de conducción, que van a estar disponibles para reducir el colorante (azul de metileno - AM_{ox}) (paso 4). Como resultado de esta reacción, el colorante es reducido generándose la especie AM_{red} incolora (paso 5). En este punto el indicador de oxígeno se encontrará activado. Si a continuación se expone el indicador a una atmósfera de oxígeno, la especie AM_{red} se oxidará, volviéndose de nuevo azul, siendo la intensidad de este color dependiente de la concentración de oxígeno a la que ha sido expuesto el indicador.



6.12 Relaciona cada nanosistema con su aplicación:

1	Nano Ag
2	Montmorillonita
3	Nano TiO_2
4	Nano Fe_2O_3 con funcionalización selectiva
5	Nano Au

C	Actividad antimicrobial
E	Barrera O_2
D	Sensibilidad a O_2
A	Detección de patógenos
B	Detección moléculas orgánicas por cambio de color