

La nanotecnología en los plásticos biodegradables: ¿una alternativa para un planeta verde?

Luis Arturo Bello Pérez

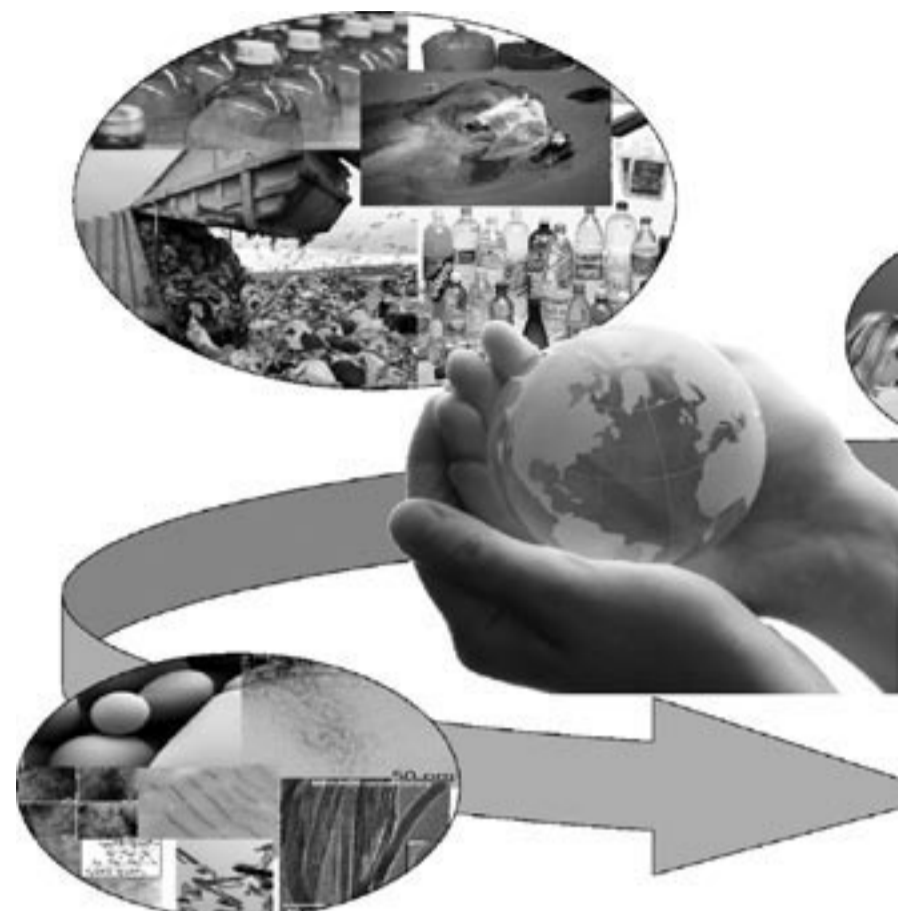
(Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos, A.C.) y Rosalía América González Soto

Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del IPN, Yautepec, Morelos.

La nanotecnología se enfoca en el estudio, caracterización, fabricación y manipulación de estructuras biológicas y no biológicas, cuyas dimensiones se ubican en un intervalo de 0.1 a 100 nanómetros (nm). Un nanómetro es una millonésima parte de un milímetro. Las ventajas que se presentan al trabajar con materiales de dimensiones nanométricas son: (i) Al tratarse de partículas tan pequeñas, éstas se aproximan al límite atómico y se rebasa el límite de la física clásica y el comportamiento de

los materiales es completamente diferente al de su estado macroscópico u observable a simple vista. De esta manera, cualquier material tendrá propiedades de dureza, elasticidad, conductividad térmica, magnética y eléctrica no solo diferentes sino, bajo ciertas condiciones, mucho mejores cuando está ubicado en el intervalo de la escala nanométrica. (ii) Es posible diseñar y construir sistemas con características particulares para aplicaciones específicas. Así, por ejemplo, una propiedad de los sistemas nanoestructurados, tales como las *nanopartículas* y las *nanocapas*, es la *alta relación área/volumen*, siendo esta cualidad ideal para el uso en materiales compuestos, en reacciones químicas, en la liberación controlada de

drogas y en el almacenamiento de energía, aunque dicha propiedad puede también ser aplicada para tratamientos anticorrosivos, anti-deslizantes y superadherentes. Diversas industrias han reconocido los beneficios potenciales de la nanotecnología y ya se encuentran productos disponibles comercialmente en la microelectrónica, así como en las industrias aeroespacial y farmacéutica. El desarrollo de éstos se ha logrado gracias a la investigación básica y aplicada en física, química, biología, ingeniería y ciencia de los materiales. En contraste, las aplicaciones de la nanotecnología en la industria de los alimentos están más limitadas. Sin embargo, los logros y descubrimientos en nanotecnología están empezando a impactar en la industria de alimen-



tos e industrias asociadas, como es la industria de los materiales de empaque.

Tradicionalmente, los empaques o plásticos son elaborados a partir de derivados del petróleo como el polietileno, poliestireno, tereftalato de polietileno (PET), polipropileno, entre otros. Sin embargo, los problemas ambientales relacionados con la disposición final de estos materiales, debido a su acumulación excesiva, ha provocado que se estén buscando otras alternativas para producir materiales plásticos que sean biodegradables.

Existen *polímeros* sintéticos biodegradables como la policaprolactona (PCL) y el ácido poliláctico, que son materiales sintéticos biodegradables. Los *polímeros* están formados por unidades químicas que se repiten muchas veces, por lo que su estructura les permite formar una matriz que se aprovecha en la encapsulación de fármacos con liberación controlada y han sido utilizados para este fin desde principios de los años 80. Su aplicación como materiales formadores de película ha sido limitada, debido principalmente a su alto costo de producción. Debido a lo anterior, se ha recurrido a los *polímeros naturales* como las proteínas y el almidón, los cuales se encuentran en forma abundante en la naturaleza y por lo tanto su costo es bajo.

Para que el almidón pueda formar películas, es necesario que se lleven a cabo ciertas transformaciones para convertirlo en lo que se conoce como *almidón termoplástico*. Éste se forma cuando el almidón se mezcla con ciertos plastificantes y se somete a un proceso de calentamiento con agitación: los plastificantes utilizados son el agua y los polioles; entre estos últimos se encuentran el glicerol, sorbitol y propilenglicol.

Este proceso provoca el rompimiento de las interacciones moleculares de los componentes del almidón (amilosa y amilopectina).

Las películas elaboradas con *almidones nativos*, que son aquellos que se obtienen mediante procesos de aislamiento de las diversas fuentes como maíz, papa, o trigo, o *modificados*, que después de su aislamiento son modificados mediante tratamientos físicos o químicos, presentan limitaciones en sus propiedades mecánicas y de barrera. Sin embargo, es importante considerar que estas películas de almidón podrían tener usos específicos, donde el tiempo de vida útil de la película sea corto, como puede ser para recubrir carnes o frutas.

Debido a las regulaciones existentes y a las tendencias de sustituir los empaques de plásticos sintéticos, el sector industrial está buscando mejorar las películas de almidón, por lo que se plantea la adición de materiales a nanoescala al almidón termoplástico, para formar lo que se conoce como *nanocompósito*. Un nanocompósito está formado por dos o más materiales: el que se encuentra en mayor porcentaje se le denomina "matriz" y al de menor porcentaje "carga", la cual debetener un tamaño nanométrico. En los nanocompuestos hay una elevada área superficial de las *nanocargas*, provocando una mejora de las propiedades mecánicas de los polímeros.

Por otro lado, la geometría y la relación de las nanocargas contribuyen también a aumentar la tortuosidad del camino que debe recorrer cualquier gas penetrante, dando lugar a una reducción de la permeabilidad, es decir, mejora las propiedades de barrera del material. Otro cambio en las propiedades que se han observado en los *nanocompuestos*



Concursos Estatales de Física 2011

4° Concurso Estatal de Talentos en Física para estudiantes de Nivel Medio (SECUNDARIAS), sábado 2 de abril
2° Concurso Estatal de Aparatos y Experimentos de Física para estudiantes de Nivel Medio Superior, sábado 7 de mayo
XIX Olimpiada Estatal de Física para estudiantes de Nivel Medio Superior, sábado 21 de mayo

ENERO							FEBRERO							MARZO								
D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S		
						1			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5		
2	3	4	5	6	7	8	6	7	8	9	10	11	12	6	7	8	9	10	11	12		
9	10	11	12	13	14	15	13	14	15	16	17	18	19	13	14	15	16	17	18	19		
16	17	18	19	20	21	22	19	21	22	23	24	25	26	19	21	22	23	24	25	26		
23	24	25	26	27	28	29	27	28	27	28	29	30	31									
30	31	Los resultados de cada concurso se darán a conocer A MÁS TARDAR en 10 días hábiles en www.uaem.mx/olimpiadas																				

ABRIL							MAYO							JUNIO						
D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S
						1	1	2	3	4	5	6			1	2	3			
3	4	5	6	7	8	9	8	9	10	11	12	13	14	5	6	7	8	9	10	11
10	11	12	13	14	15	16	15	16	17	18	19	20	12	13	14	15	16	17	18	
17	18	19	20	21	22	23	22	23	24	25	26	27	28	19	20	21	22	23	24	25
24	25	26	27	28	29	30	29	30	31	26	27	28	29	30						

Concurso Estatal de Talentos en Física (En cada una de las sedes)
 Concurso: Olimpiada Estatal de Física (En cada una de las sedes)
 Concurso Regional de Aparatos y Experimentos (En cada una de las sedes)
 Concurso Estatal de Aparatos y Experimentos de Física (En la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería FQQuI, UAEM)
 Ceremonia de Premiación de **TODOS LOS CONCURSOS**, en el Auditorio Emiliano Zapata de la UAEM

La ceremonia de premiación y todos los concursos serán a las 10:00 horas.

JULIO							AGOSTO							SEPTIEMBRE							
D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	
						1			1	2	3	4	5	6					1	2	3
3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10	
10	11	12	13	14	15	16	14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17	
17	18	19	20	21	22	23	21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24	
24	25	26	27	28	29	30	28	29	30	31	25	26	27	28	29	30					
31																					

OCTUBRE							NOVIEMBRE							DICIEMBRE						
D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S
						1			1	2	3	4	5					1	2	3
						CNAEF	6	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7	8	9	10
9	10	11	12	13	14	15	13	14	15	16	17	18	19	11	12	13	14	15	16	17
16	17	18	19	20	21	22	20	21	22	23	24	25	26	18	19	20	21	22	23	24
23	24	25	26	27	28	29	27	28	29	30	25	26	27	28	29	30	31			

Nota: Los fechas y lugares de los CONCURSOS NACIONALES pueden variar.

Concurso Nacional de Talentos en Física (Se llevará a cabo vía internet en la FQQuI, fecha probable)
 ONF: Olimpiada Nacional de Física (Se llevará a cabo en Guadalajara, Jalisco)
 CNAEF: Concurso Nacional de Aparatos y Experimentos de Física (Aún no se define la sede)

Inscripciones, resultados e informes en el portal:
www.uaem.mx/olimpiadas
 Comentarios e informes: aquino@uaem.mx



ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS, A.C.



¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTÁCTANOS:
edacmor@ibt.unam.mx



ACADEMIA DE CIENCIAS
DE MORELOS, A.C.



La Academia de Ciencias de Morelos
A.C. y el Centro Universitario Anglo
Mexicano (CUAM) invitan al

XXII Congreso de Investigación CUAM-ACMor



Jueves 12 de mayo de 2011

09:00 a 10:30 hrs: Mesa Redonda. "La Química y Yo"

10:30 a 12:30 hrs: Congreso Académico: **Exposición de los trabajos** por los alumnos participantes en cada una de las áreas. Secundaria: en el CEAM, Preparatoria en el CUAM

12:30 a 13:30 hrs: Conferencia Magistral "Nanotecnología"

16:00 a 19:00 hrs: Seminario para profesores-asesores sobre "Metodología de la Investigación"

Viernes 13 de mayo de 2011

09:00 hrs: Inauguración.

9:30 a 12:00 hrs: EXPOSICIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS- Secundaria: en el CEAM, Preparatoria en el CUAM

12:00 a 13:30 hrs: Segunda ronda de evaluación.

14:30 hrs: Ceremonia de clausura y premiación.

Es el congreso de mayor tradición en el Estado y pionero a nivel nacional



El jurado está formado por investigadores de alto nivel, varios de ellos miembros de la ACMor. **Este evento es clasificatorio para las Expociencias Nacionales y Expociencias Internacionales, así como otros eventos Internacionales de Milset** www.milset.org



Los ganadores tendrán derecho a una **beca**, otorgada por la Academia Mexicana de Ciencias, para un "Verano de la Investigación"

Informes

www.cuam.edu.mx www.acmor.org.mx

Lic. Alma Ayala
Presidenta del Comité Organizador
almaayal@gmail.com
aayala@hicuam.cuam.edu.mx
(777) 316 2339

M. en B. Alma Caro
Secretaria Ejecutiva de la ACMor
almadcaro@yahoo.com.mx
Celular (777) 155 7221 Tel. (777) 311 0888

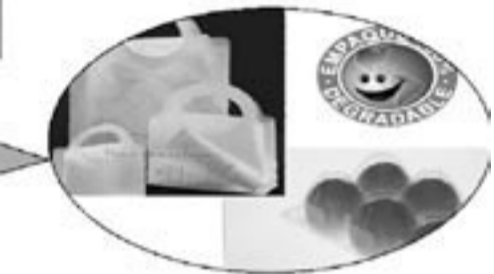
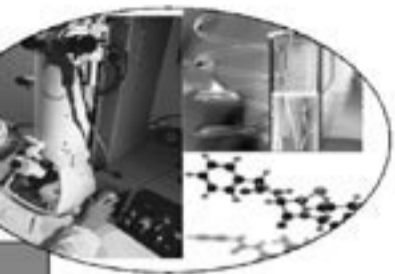
Sedes

Nivel secundaria: **CEAM** (ubicado en contra esquina del CUAM)
Nivel preparatoria: **CUAM**
Calle Luna 44, Jardines de Cuernavaca
Cuernavaca, Morelos 62360
Tel. 777 315 6888; 777 316 2389 y Fax 777 322 3400

Se presentarán **222 trabajos de 53 escuelas tanto públicas como privadas de 6 estados de la República**



Este evento es co-patrocinado por el CCyTEM a través del proyecto MOR-2009-C02-120757 del Fondo Mixto CONACyT-Gobierno del Estado de Morelos.



poliméricos es un incremento de la resistencia al calor, provocando que sean menos flamables.

Dentro de los tipos de nanocargas comúnmente usadas por la industria del empaque se encuentran las nanoarcillas, silicatos, nanopartículas de celulosa ("whiskers"), tubos de carbono, sílica, nanocristales de almidón, nanopartículas de quitina y quitosano. Se han reportado algunos estudios realizados con *nanocompósitos de almidón*, reforzados con diferentes *nanocargas*. Destaca el uso de almidón de maíz y papa con diferentes nanopartículas, en los cuales se encontró una mejora en las propiedades mecánicas y de barrera de los nanocompósitos.

Recientemente, se plantea la producción de *nanopartículas o nanocristales de almidón*, que a su vez puedan reforzar las películas elaboradas con este biopolímero, y por lo tanto ayudar a disminuir las limitaciones que tienen las películas de almidón en sus propiedades mecánicas y de barrera. Sin embargo, es importante señalar las limitaciones que tienen las *nanopartículas de almidón* para reforzar las películas de almidón, comparadas con las *nanopartículas de celulosa*, ya que las primeras presentan una menor estabilidad térmica.

El trabajo de investigación por hacer es aún mucho, pero en un área tan prioritaria a nivel mundial el esfuerzo vale la pena; sobre todo pensando en dejar un planeta con mejores condiciones para las generaciones futuras.

Para actividades recientes de la Academia y artículos anteriores puede consultar:
www.acmor.org.mx