



## INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA

Nuevas soluciones  
para conservar  
el medio ambiente

GISHELA OSORIO SOTO

En la actualidad, y ante la problemática ambiental que sufre nuestro planeta, es necesario impulsar las “soluciones inteligentes” que mediante la investigación científica y tecnológica aportan las universidades nacionales y extranjeras, a través de sus progresos biotecnológicos, a productos contaminantes para permitir la reintegración de éstos al medio ambiente.

Actualmente, en el Instituto de Biotecnología de la UANL, la doctora Katuska Arévalo trabaja con tres proyectos de investigación encaminados a ampliar productos que sean más amigables con el medio ambiente: el desarrollo de procesos y productos para el aprovechamiento de desechos agrícolas; el desarrollo de formulaciones de películas plásticas para uso industrial y el aprovechamiento de polímeros biodegradables y su posible aplicación como envases activos, en los cuales se utilizan subproductos de la industria juguera de la región (Linares N.L.), para la elaboración de películas biodegradables. Los desechos usados son el bagazo y la cáscara de los cítricos, que poseen un alto contenido de pectina y celulosa, polisacáridos naturales biodegradables; de estos compuestos se extrae solamente la pectina, la cual



Imagen: www.uco.es

se mezcla con almidón y quitosán, materiales biodegradables también, con técnicas de vaciado o *casting*, hasta encontrar las condiciones óptimas (elongación, tensión y resistencia), logrando biopelículas con propiedades plásticas. Las pruebas de biodegradabilidad a nivel laboratorio

y campo (composta, suelo de jardín, agua de río y relleno sanitario) han dado buenos resultados, teniendo las condiciones ambientales necesarias, es decir, un medio ambiente y microorganismos favorables.

Uno de sus fines es la elaboración de desechables (bolsas, vasos, platos), productos de vida media corta, que por su origen natural son de fácil degradación en comparación con los artículos desechables que se comercializan en este momento, los cuales tardan demasiado en descomponerse y que, debido a su uso indiscriminado, acarrear un problemas de mayor impacto ambiental: el incorrecto manejo de los residuos urbanos.

Otro de los productos obtenidos de los biopolímeros son los geles aplicables a la biorremediación, específicamente a la remoción de metales pesados y colorantes en el área industrial, las pruebas de laboratorio han dado excelentes resultados con los metales que hasta hoy se han probado: plomo (con un 98-100%), cadmio (con un 60%) y zinc (con un 70-76%).

En relación con la remoción de colorantes utilizados en la industria textil, por medio de absorción con el complejo polielectrolito (mezcla de



Imagen: www.gem.es

biopolímeros), también se han obtenido buenos logros en pruebas de laboratorio, en una escala de 500 ppm, con colorantes como Ponceau resultado de 98-99%, RBBR utilizado para mezclilla con un 95% y Cristal Scarlet con un 83-85%, esto es fruto de la constante búsqueda de alternativas que reemplacen los químicos que se emplean en este ámbito y que, paradójicamente, se usan para remover contaminantes, cuando también los producen; de ahí que la aplicación de geles creados a partir de biopolímeros sea un gran paso para mejorar, en gran medida, problemas serios de contaminación.

Asimismo, con las biopelículas se elaborarían empaques activos, con propiedades de permeabilidad que inhiban la migración de la humedad y prolonguen el estado de frescura de los alimentos, a los que se le han adicionado compuestos antimicrobianos para conservación, que retarden el crecimiento de microorganismos y aumenten la calidad de los productos. Su principal aplicación se da en empaques para alimentos que sustituyan los plásticos derivados del petróleo de difícil degradabilidad y alta contaminación ambiental. Estos tres proyectos desarrollados por la UANL son aportes trascendentales en materia ambiental, y pueden ser implementados por la planta productiva de nuestro país para contribuir al desarrollo de alternativas biodegradables.

Por otro lado, se debe destacar el esfuerzo de las universidades nacio-

nales, como la UNAM, que también han desarrollado proyectos de investigación encaminados a la biorremediación y biodegradación, en busca de mejores métodos que suplan los utilizados hoy en día. Por ejemplo, el ingeniero químico Efraín Manilla Pérez, en su *Evaluación del funcionamiento de un tambor rotatorio aplicado a la biorremediación de un suelo contaminado con hidrocarburos*, ofrece grandes ventajas como la reducción de costos y reutilización del suelo tratado, mediante un proceso de biorremediación por bioestimulación de la flora microbiana del suelo contaminado, a través de un tambor rotatorio y mamparas que permiten una mayor remoción, obteniendo un nivel de degradación máximo de 65%, en un suelo de textura fina, intemperizado por quince años, aproximadamente, y con una concentración de hidrocarburos de 50000 ppm.

Esta aportación al área industrial es una alternativa promisoriosa en la restauración de suelos contaminados en las zonas petroleras y un gran avance en el área de la biorremediación. En el tema de la biodegradabilidad, se destaca que del total de los residuos sólidos generados en las ciudades, 40%, aproximadamente, son materiales celulósicos o lignocelulósicos, que en su mayoría no reciben tratamiento, por tal motivo la bióloga Irma Delfín Alcalá y la ingeniera química ambiental Carmen Durán de Bazua, ambas de la UNAM, elaboraron el proyecto *Biodegradación de*

*residuos urbanos lignocelulósicos por Pleurotas*, que tiene como objetivo reducir desechos que contengan lignina y celulosa, concretamente pañales y poda del pasto común por el hongo *Pleurotus*, que posee la capacidad de degradar estos elementos. Se le adicionaron, además, residuos que se consideran enriquecedores en la degradación de celulósicos como sedimentos de café y penachos de piña.

Los resultados de esta investigación para el caso del pasto fueron exitosos, con una reducción de 89.6 a 90.9%, lo que indica que la mayor parte de la materia orgánica fue mineralizada y liberada al ambiente; pero en el caso de los pañales desechables se presentaron problemas, debido a que la colonización del sustrato era muy limitada, esto se pudo deber a la presencia del material gelificado que se encarga de la absorción, que consiste en un polímero sintético llamado "poliacrilato de sodio" de difícil degradación, el cual obstaculiza el intercambio gaseoso. El incremento en la capacidad de absorción permitió a los fabricantes reducir el peso del pañal y, por consiguiente, el contenido de celulosa, debido a esto no se pudo concretar la investigación; sin embargo, se concluye que de resolverse la interferencia del poliacrilato de sodio, podría reducirse más de 50% de las casi mil toneladas diarias de pañales desechables que se generan.

En esta investigación se deduce que, independientemente de los óp-

timos resultados de degradabilidad obtenidos de las pruebas de laboratorio, a nivel de campo, deben existir múltiples factores apropiados, como actividad enzimática, disponibilidad de oxígeno y condiciones ambientales para que se pueda llevar a cabo la biodegradación.

Por su parte, algunos investigadores de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en colaboración con el Centro de Investigación en Química Aplicada, proponen, en su proyecto *Efecto de la cáscara de cacao en la obtención de espumas de poliuretano para uso hortícola. Propiedades físicas y de biodegradabilidad*, la mezcla de la cáscara de cacao con las espumas de poliuretano, utilizadas como sustratos de plántulas hortícolas, para reducir en gran medida la alta resistencia del poliuretano a la degradación, que lo convierte en un material altamente contaminante.

En esta investigación, en la que destaca Gabriela Padrón Gamboa, se encontró que las propiedades de la cáscara de cacao (poder de absorción de agua, alto contenido de lignina y celulosa y su biodegradabilidad), eran la composición ideal para formar espumas biodegradables y disminuir la resistencia del poliuretano a la degradación. Los resultados fueron inmejorables, pues encontraron que esta composición beneficia enormemente el grado de degradación de las espumas, además de que, debido a las propiedades de retención de agua de la cáscara de cacao, favorece el

ahorro de agua en los cultivos hortícolas.

Estas propiedades son de gran importancia para la producción de hortalizas en invernadero, práctica que se da cada vez con mayor auge en nuestro país y en nuestra región, ya que los estudios revelaron que los 'cuadritos' de estas espumas biodegradables son un medio de germinación excelente para el caso de las semillas de tomate; por lo tanto, el desecho de cáscara de cacao, además de servir como medio de degradación, eleva las propiedades de las espumas y mejora el crecimiento de hortalizas.

Otro de los temas que resultan fundamentales hoy en día es el de los productos usados para el control de plagas, los cuales contienen agentes que contaminan el medio ambiente. Al respecto, es importante señalar los proyectos de investigación realizados en el extranjero, mismos que dirigen sus objetivos hacia la búsqueda de métodos alternos para la elaboración de productos que sustituyan los fabricados con tóxicos y contaminantes ambientales. Patricia Caffarini, Paola Carrizo y Alicia Pelicano, de la Universidad de Buenos Aires, en su proyecto *Extractos cítricos como atrayentes para cebos hormiguicidas con sustancias naturales*, probaron cebos para el desarrollo de hormiguicidas, pero con sustancias naturales: extractos de naranja, pomelo y mandarina y, aunque obtuvieron resultados diferentes en cuanto las pruebas de laboratorio



Imagen: www.agriquem.com

y de campo, concluyeron que los extractos cítricos sí atraen a las hormigas (específicamente a las obreras *A. Lundi*, podadoras dicotiledóneas).

El extracto de mandarina fue el preferido en el laboratorio, en cambio, para campo el extracto con mayor poder atrayente fue el pomelo amarillo. Una de las ventajas que encontraron fue la de los cebos, que son más prácticos y económicos, dado que ofrecen mayor seguridad al operador, requieren menos cantidad de mano de obra y permiten el tratamiento de colonias en sitios de difícil acceso. Los bioinsumos para el manejo de plagas, como los extractos cítricos, representan un acierto en la búsqueda de productos con menor residualidad ambiental.

Y si los insecticidas son un tema importante, qué decir de los residuos urbanos, que representan un grave problema para las ciudades donde se juntan toneladas de éstos y permanecen intactos por muchos años. Esta problemática fue la que impulsó a que varios científicos españoles, entre ellos María del Mar Delgado Arroyo, buscaran soluciones y se dieran a la tarea de indagar y poner en práctica usanzas antiguas como la vermicultura, una actividad agraria que consiste en transformar los residuos orgánicos, por medio de lombrices de tierra, en fertilizantes bioorgánicos; todo gracias al proyecto *Efecto de la vermicultura en la descomposición de residuos orgánicos*.

En dicha investigación se utilizó



Imagen: www.ahora.com

la lombriz roja de California en la transformación de residuos urbanos (lodos procedentes de la depuración de aguas residuales y de residuos sólidos urbanos). El ensayo se llevó a cabo durante un año, en un invernadero con una temperatura y humedad óptimas para el desarrollo de las lombrices y se le incorporaron los residuos. Los resultados muestran que el número de lombrices disminuyó cuando el porcentaje de lodo de varias depuradoras superó 50%, y se encontró que las características agronómicas son mejoradas en el *humus* obtenido de la transformación de residuos orgánicos, aumentando la riqueza en potasio y fósforo. Los fertilizantes bioorgánicos obtenidos de esta práctica son de alto valor agronómico y, lo más importante, son producto de la transformación de residuos.

En la misma línea de soluciones antiguas para problemas actuales, resulta interesante lo hecho en Colombia ante el problema de la potabilización del agua, pues de nueva cuenta se está utilizando la biofiltración, un proceso de lo más antiguo que se ha aplicado en el tratamiento de aguas para uso urbano, su objetivo es la separación de partículas y microorganismos objetables en el agua, que no han sido retenidos por otros procesos. Álvaro Arango Ruiz, ingeniero químico de la Corporación Universitaria Lasallista de Colombia, en su estudio *La biofiltración, una alternativa para la potabilización del agua*, plantea la necesidad de pro-

yectos innovadores, económicamente viables y eficientes que remedien la falta de potabilización del agua, la cual está directamente relacionada con enfermedades y muerte, principalmente en la población infantil de Colombia.

La filtración biológica, con nuevos materiales que replacen a los usados en los medios granulares tradicionales, como la expone Arango, representa una opción diferente en los procesos fisicoquímicos, tiene la particularidad de purificar el agua en una sola operación. Además, proporciona grandes ventajas como la disminución de los gérmenes patógenos del agua, ocupa poco espacio, reduce los niveles de cloro residual y es más económico. El autor concluye que esta práctica presenta una alta eficiencia en el proceso de potabilización de agua y debe ser motivo de estudio e investigación con el objeto de mejorar su diseño, manejo y operación.

Como podemos percibir en estos proyectos de investigación, los recursos renovables y no renovables están en riesgo de agotarse, y lo único que nos puede salvar es el fomento de la reutilización y reciclaje de materiales. Las universidades realizan gran parte de esa tarea con investigaciones como las que hemos analizado, que apoyan el uso de desechos agrícolas de la industria juguera o de la industria del cacao, la transformación de los residuos orgánicos y urbanos por medio de lombrices o de hongos en abonos agrícolas, la pro-

ducción de desechables biodegradables como empaques para alimentos, bolsas, platos o vasos; el desarrollo de atrayentes naturales para control de plagas o la remoción de contaminantes como hidrocarburos, colorantes o metales pesados. En concreto, todas estas investigaciones están orientadas a la protección del medio ambiente o el retorno a las prácticas antiguas como la vermicultura o la biofiltración en beneficio de la conservación y reutilización de los recursos naturales. Corresponde a la industria desarrollar e implementar estos proyectos a gran escala, en donde los insumos para realizarlos les sean más accesibles y mejoren la productividad, disminuyendo los costos. En el nuevo orden mundial, concierne a los gobiernos elaborar las normas para que exista regulación en la materia, todos están conscientes de la necesidad de contar con un marco internacional regulatorio y vinculante sobre un tema tan complejo para el futuro del planeta, no sólo desde el punto de vista de mantener un equilibrio en lo ambiental y socioeconómico, sino también por la necesidad de alentar el desarrollo de las diferentes disciplinas científicas que buscan alternativas para el bienestar y progreso de la humanidad...



Imagen: www.estupenfantastico.com