

Coordinador: Roberto Gutiérrez robargu@hotmail.com

CREAN POLÍMEROS BIODEGRADABLES

Los polímeros (moléculas gigantes) de origen petroquímico sirven para fabricar artículos plásticos: botellas, envases, fibras, recubrimientos, adhesivos... Sin embargo, tardan miles de años en degradarse, debido a lo cual contaminan el medio ambiente. Por ello, investigadores de la Unidad Académica del Instituto de Ingeniería, campus Juriquilla, encabezados por Alejandro Vargas Casillas, estudian cómo maximizar, automatizar y abaratar la producción de plásticos biodegradables.

La materia prima para fabricar esos plásticos son los polihidroxialcanoatos (PHA), biopolímeros producidos por algunos microorganismos a partir de una fuente de carbono.

En los procesos comerciales se emplean cepas puras (cultivos de un solo tipo de microorganismo). Varios grupos científicos, entre ellos el universitario, investigan en el mundo el uso de cultivos mixtos (consorcios de bacterias, hongos, algas y protozoarios, cuya sinergia permite degradar la materia orgánica en aguas residuales) en biorreactores.

"Cuando, tras una abundancia de sustrato (alimento) se les somete a estrés por ayuno prolongado, los microorganismos (cepas puras y cultivos mixtos) almacenan, como mecanismo de adaptación para la etapa en que no tendrán alimento, dicha fuente de carbono como polihidroxialcanoatos (PHA)", explica Vargas Casillas.

Producción muy cara

La producción de PHA para plásticos biodegradables es cara. En ella se usan cepas puras de la bacteria *Ralstonia eutropha* o de la *Escherichia coli* modificada genéticamente; como fuente de carbono se les da glucosa pura o una mezcla de ácidos grasos. Con todo, la cantidad de PHA acumulado ha llegado a representar hasta 90% del peso seco de las bacterias; es decir, la productividad es altísima.

Para reducir costos se propone usar aguas residuales como fuente de carbono. La opción es prometedora, pues se han reportado acumulaciones de PHA que representan de 60 a 80% del peso seco de las bacterias.

En un biorreactor

La investigación ha sido empírica: en el biorreactor se alimenta a los microorganismos una hora y se les deja en ayuno 4 ó 5. De ahí que Vargas Casillas y colaboradores estudien cómo maximizar la producción de PHA al usar aguas residuales como fuente de carbono y un consorcio de bacterias provenientes de una planta de tratamiento convencional y confinadas en un biorreactor.

"En una primera etapa, con apoyo del Conacyt, hicimos un estudio exploratorio para establecer la viabilidad de crear biopolímeros de esa manera. Obtuvimos acumulaciones de biopolímeros que representan más de 70% del peso seco de las bacterias."

La siguiente se dedicará al modelado matemático del proceso de acumulación. "Con base en datos experimentales del estudio exploratorio y modelos matemáticos ya probados, propondremos modelos propios y desarrollaremos los algoritmos de control para maximizar la producción de PHA."

En cuanto a estos últimos, permitirán modificar muchas variables que siempre están cambiando dentro del biorreactor, como la cantidad de biopolímeros que se produce, la concentración de biomasa de microorganismos, de fuente de carbono y de oxígeno disuelto, el pH, la temperatura... manipulando otras variables del proceso, como la adición del sustrato o los tiempos de ayuno de los microorganismos (Fernando Guzmán Aguilar).

El proceso se realiza a partir de bacterias en aguas residuales; con ellos se pueden producir plásticos "limpios"



VANGUARDIA UNIVERSITARIA Las técnicas desarrolladas por investigadores mexicanos competirían con las comerciales

QUIÉN ES



Alejandro Vargas Casillas es uno de los especialistas más reconocidos en su área

Es ingeniero mecánico electricista por la UNAM

Estudió la maestría en Ingeniería Eléctrica, con especialidad en Control Automático

Desde 2004 es investigador de tiempo completo en el Instituto de Ingeniería

Tiene más de 25 publicaciones en revistas internacionales y memorias de congresos

Recibió la Medalla Alfonso Caso al mérito universitario



QUÉ SIGUE

En aprovechamiento residual, 2004 no fue buen año

Las mil 875 plantas de tratamiento existentes en México apenas trataron 10.6% de las aguas residuales industriales generadas

Poco menos de 20 kilos de residuos plásticos (equivalentes a 660 botellas de PET) generó, en promedio, cada habitante del país



Apostamos al volumen. En los procesos de tratamiento de aguas podemos tratar una gran cantidad de aguas residuales y obtener, con una concentración relativamente baja de bacterias, una gran cantidad de biopolímeros"

Alejandro Vargas Casillas

Apuesta al volumen

Expectativas

Sobre el proyecto, el investigador señala: "Apostamos al volumen. En los procesos comerciales con cepas puras hay una alta densidad de células. En los procesos de tratamiento de aguas podemos tratar una gran cantidad de aguas residuales y obtener, con una concentración relativamente baja de bacterias, una gran cantidad de biopolímeros". Si los investigadores universitarios logran maximizar la producción de PHA por medio de su método, éste tendrá la oportunidad de competir con los procesos comerciales actuales.

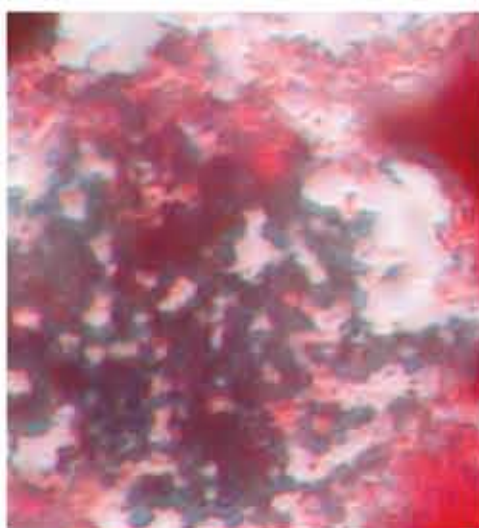
Cuantificación

Mediante espectrofotometría infrarroja, los in-

vestigadores universitarios han logrado reducir la cuantificación de biopolímeros de un día a una hora, pero se podría hacer en aproximadamente 20 minutos.

Entre 6 y 9 dólares el kilo

En Inglaterra y Brasil producir comercialmente un kilo de plásticos biodegradables cuesta entre seis y nueve dólares, lo cual es muy caro, si se considera que producir un kilo de plástico convencional cuesta menos de un dólar. Tienen, entre otros, un uso médico: en suturas y, dada su afinidad biológica con la materia ósea, en el reemplazo de hueso.



SU HÁBITAT: AGUAS RESIDUALES En la imagen, organismos productores de polímeros

Fermentador

No todas las aguas residuales son adecuadas para crear biopolímeros. Por ello, y como parte del proyecto, Vargas Casillas y colaboradores piensan en su pretratamiento.

"Se ha observado que la mejor fuente de carbono son los ácidos grasos volátiles, los cuales se pueden obtener fermentando materia orgánica."

Agua con una alta carga orgánica o lodos de desecho de una planta entrarían en un fermentador, de donde saldría agua ri-



ca en ácidos grasos volátiles. Después, ésta pasaría a un biorreactor, donde los microorganismos usados producirían PHA para su comercialización. El fermentador se empezará a construir dentro de un año.