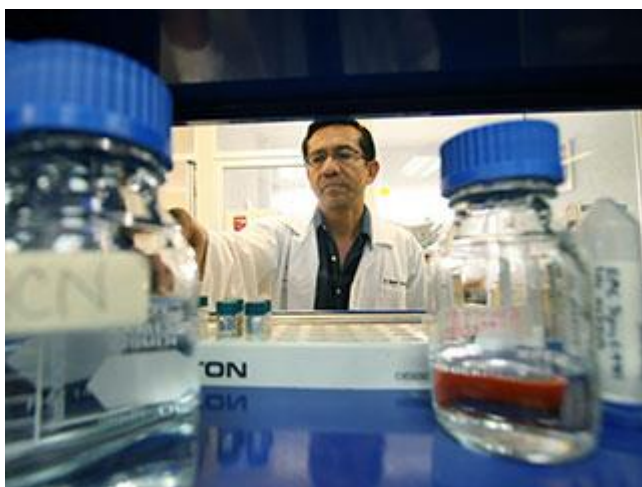


## BUAP TRABAJA EN LA REDUCCIÓN DE EFECTOS CONTAMINANTES DEL NEJAYOTE

El nejayote o agua de cal contiene altas concentraciones de un compuesto antioxidante que combate microbios, bacterias e incluso células cancerígenas.



Con la aplicación de un biocatalizador oxidativo denominado lacasa y un polímero natural quitosano o celulosa, *Eduardo Torres Ramírez*, investigador del Instituto de Ciencias de la BUAP (ICUAP), diseñó un proceso que además de reducir los efectos contaminantes del **nejayote** -líquido residual que resulta de la nixtamalización del maíz-, aprovecha el ácido ferúlico que contiene para la elaboración de un producto biotecnológico con múltiples funciones, a favor de la salud y como conservador de alimentos.

En México, mensualmente se producen 1.2 millones de metros cúbicos de **nejayote** o “agua de cal”, dado el alto consumo de tortilla y otros derivados del maíz, cuya producción requiere de la nixtamalización (del náhuatl nextli, ceniza, y ayotl, líquido): un proceso que consiste en hervir el grano a una temperatura de

entre 80 y 100 centígrados, con hidróxido de calcio –cal- para suavizarlo y darle la textura adecuada.

En dicho proceso se utilizan tres litros de agua por cada kilogramo de grano tratado, que son arrojados, en muchas ocasiones sin tratamiento previo, a los sistemas de drenaje e incluso directamente al suelo y mantos acuíferos. Este líquido de cocción, además de ser alcalino, contiene significativas concentraciones de materia orgánica en solución y suspensión, por lo que es altamente contaminante.

Sin embargo, debido a sus altas concentraciones de ácido felúrico, del **nejayote** se puede obtener un producto para combatir la oxidación, los microbios, las inflamaciones, la formación de coágulos e incluso las células cancerígenas.

De este modo, el **nejayote** representa un problema ecológico y a la vez una fuente importante de ácido felúrico. A través de su invención, la cual se encuentra en proceso de obtener su registro de patente ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, con el número de solitud MX/a/2014/008425, *Torres Ramírez* atiende estos dos escenarios: los problemas ambientales derivados de la generación de **nejayote** y el aprovechamiento de sus propiedades a favor de la salud.

Planteó un tratamiento enzimático que reduce su impacto ambiental negativo y aprovecha el compuesto de interés. En dicho proceso, el investigador utiliza lacasa -un biocatalizador oxidativo proveniente de hongos, su principal fuente natural-, con el fin de transformar los compuestos fenólicos en presencia de un polímero adsorbente (quitosano o celulosa), para removerlos a través de técnicas de precipitación, filtración o centrifugación.

Es decir, para obtener el producto biotecnológico: un quitosano modificado con ácido ferúlico.

*Torres Ramírez* analizó el efecto de este biotratamiento en la Demanda Química de Oxígeno, es decir, la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas. Explicó que a mayor consumo de oxígeno en la degradación de las sustancias nocivas, mayores son los efectos contaminantes.

Este líquido residual se caracteriza por poseer una Demanda Química de Oxígeno que supera en mucho los límites máximos de descarga establecidos por la normativa ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Posteriormente, y luego de verificar la eficiencia de este proceso, *Torres Ramírez* caracterizó el producto precipitado en el tratamiento como un potencial recubrimiento de alimentos, para alargar la vida de anaquel de frutas, una de sus tantas posibles aplicaciones.

*“Con nuestro tratamiento enzimático disminuimos la Demanda Química de Oxígeno en aproximadamente 80 por ciento y obtuvimos un producto que está conformado por un polímero injertado con propiedades biológicas, de interés para las industrias de alimentos y fármacos”, indicó el investigador del Laboratorio de Química Bioinorgánica, del Centro de Química del ICUAP.*

### Las bondades del “agua de cal”

El **nejayote** contiene una variedad importante de sustancias de interés industrial como los flavonoides -compuestos fenólicos con actividades biológicas interesantes. En este líquido residual se encuentran también abundantes cantidades de ácido ferúlico, el cual posee muchas funciones fisiológicas como combatir la oxidación, los agentes microbianos, la inflamación, la producción de coágulos e incluso las células cancerígenas.

Actualmente, una de las aplicaciones comerciales más importantes del ácido ferúlico es como precursor en la producción a escala industrial de vainillina (extracto puro de la vaina de vainilla), un saborizante ampliamente utilizado y de alto valor comercial; incluso como componente activo de bloqueadores solares debido a sus propiedades antioxidantes. Está presente también como conservador en alimentos y en formulaciones médicas, tanto por sus propiedades antioxidantes como antimicrobianas.

### Su contraparte: los efectos contaminantes

Tan sólo en 2011, los mexicanos consumieron poco más de doce millones de toneladas de maíz en forma de tortilla, de los cuales, 64 por ciento se procesó con el método tradicional maíz-masa-tortilla y el 36 a través de la industria de la harinización, según datos de la Cámara Nacional de Maíz Industrializado (CANAMI) y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca Y Alimentación (SAGARPA).

La industrialización de grandes cantidades de maíz mediante nixtamalización consiste en cocinar los granos en una solución alcalina de hidróxido de calcio, durante 35 a 70 minutos, para después reposar de 8 a 16 horas, con cantidades considerables de agua.

La nixtamalización industrial requiere de un gran volumen de agua y, en consecuencia, genera cantidades considerables de **nejayote**. Se ha calculado que una planta con capacidad para procesar 600 toneladas de maíz al día genera entre mil 500 y 2 mil metros cúbicos de **nejayote**.

Con esta consideración, el volumen estimado mensual de **nejayote** generado sólo en México es de alrededor de 1.2 millones de metros cúbicos, los cuales casi siempre son vertidos al ambiente después de recibir tratamientos de neutralización o dilución y, en algunos casos, procesos biológicos aerobios o anaerobios.

El impacto ambiental negativo real se dimensiona si se consideran sus grandes volúmenes y las significativas cantidades que contiene de compuestos orgánicos e inorgánicos solubles e insolubles.

El **nejayote** se caracteriza por poseer una Demanda Bioquímica de Oxígeno de 2 mil 700 a 8 mil 100 miligramos de oxígeno por litro; y una Demanda Química de Oxígeno del orden de 10 mil a 30 mil, cuando la normativa ambiental NOM-002-SEMARANT-1996 establece un límite máximo de descarga de 200 miligramos de oxígeno diatómico por litro, para ambas medidas.

El proyecto de *Torres Ramírez* reduce en 80 por ciento la Demanda Bioquímica de Oxígeno de este fluido residual con graves implicaciones ecológicas en México, pues aunque no es muy tóxico, requiere de altas cantidades de oxígeno para biodegradarse.

<http://www.sexenio.com.mx/puebla/articulo.php?id=46029>