



CIENCIA MÁS TECNOLOGÍA

3 de mayo de 2023 - Año 8, n.º 86

El mercurio:

un poderoso enemigo de la salud humana

Este metal pesado, presente en la naturaleza, tiene la capacidad de acumularse en el cuerpo humano. Eso lo convierte en un elemento peligroso.



El metal, al no eliminarse, interfiere en las funciones normales de las células. Esto varía según el tiempo de exposición y en la etapa de la vida en la cual se encuentre la persona. Foto: Laura Rodríguez.



El mercurio en el agua potable afecta la salud



Al igual que la energía, el mercurio no se crea ni se destruye, solo se transforma, en el cuerpo humano, se acumula.

Jennifer Jiménez Córdoba
jennifer.jimenezcordoba@ucr.ac.cr

El 23 de febrero del 2023, en una noticia del *Semanario Universidad* titulada “Ministerio de Salud advierte a población de Crucitas sobre afectaciones del mercurio en la salud ante contaminación de agua”, se informó que casi 250 familias de Crucitas y de las comunidades aledañas, en el cantón de San Carlos de Alajuela, se verían impactadas por la contaminación de mercurio en sus fuentes de agua potable.

Ese mismo día, el Ministerio de Salud también comunicó en su sitio web que dicho ente gubernamental y el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) ya estaban trabajando en un plan de acción para garantizar el suministro del recurso hídrico a vecinos de la zona.

El accionar de tales instituciones no solo evidencia la importancia de la situación, sino también la necesidad de aclarar varias interrogantes. La principal pregunta gira en torno a qué está pasando exactamente y qué tan perjudicial puede llegar a ser el mercurio para la salud humana.

Especialistas de la Regencia Química y del Instituto de Investigaciones en Salud

(Inisa), de la Universidad de Costa Rica (UCR), contestaron dichas preguntas desde una mirada científica.

Un elemento natural

Lo primero por entender es qué es el mercurio. El M. Sc. Ariel Alfaro Vargas, regente químico de la UCR, explica que es un metal natural y que forma parte de la naturaleza. Existen varios tipos de compuesto de este metal, dos de los más conocidos son las sales de mercurio uno y mercurio dos.

Además, ese elemento es parte de un ciclo natural similar al del agua. Precisamente, ese ciclo es el que le permite moverse en el ambiente y llegar al agua potable de consumo humano. ¿Cómo? Muy simple. El mercurio pasa al agua, del agua al suelo y, con la evaporación, pasa al aire y así sucesivamente, en una continuidad sin fin, porque el mercurio no se degrada ni se destruye, solo se transforma.

“No hay que satanizar al mercurio. Este elemento es natural y la naturaleza nunca va a mantener un compuesto que por sí solo dañe el ambiente. Por lo tanto, hay fuentes primarias, como las erupciones volcánicas y las fumarolas, con mercurio natural. En Asia se podía encontrar lagunas completas de mercurio. De hecho, el nombre del mercurio viene del latín y significa “mar de plata o plata líquida”, justamente porque el mercurio en su más pura esencia se ve como un líquido plateado”, comenta el académico.

Entonces, si el mercurio forma parte de la naturaleza, ¿por qué perjudica tanto la salud? Para el químico, es debido a las actividades del ser humano. En el caso de la minería, este metal no está naturalmente en el suelo, sino que se usa para amalgamar oro y, posteriormente, es liberado al ambiente. Ahí está el detalle.

“En la Zona Norte, las contaminaciones por mercurio se han dado por la minería ilegal. Esto hace que se contaminen las aguas. Es un hecho que pasa en Abangares (Guanacaste), Crucitas y en varios lugares donde no se hace el proceso de extracción adecuadamente. Hay una liberación en la parte ambiental con gases al aire y restos que, desgraciadamente, botan en el terreno o en el agua. Así, se inicia todo un nuevo ciclo de presencia permanente de mercurio”, ahonda Alfaro.

Como parte de ese ciclo surge algo asombroso a nivel químico y es que el mercurio metálico se transforma en otros tipos más tóxicos como el metilmercurio, generado por la descomposición de las bacterias.

Y eso no es todo, el nuevo compuesto también se puede extender por varios metros, “inclusive hasta 100 metros del lugar donde está contaminado, debido a la alta movilidad que tiene”, afirma el químico. Por esa movilidad, no es raro que este tipo de mercurio termine en fuentes de agua potable, subterráneas e, incluso, hasta en la atmósfera, por medio de la cual puede pasar de un continente a otro.

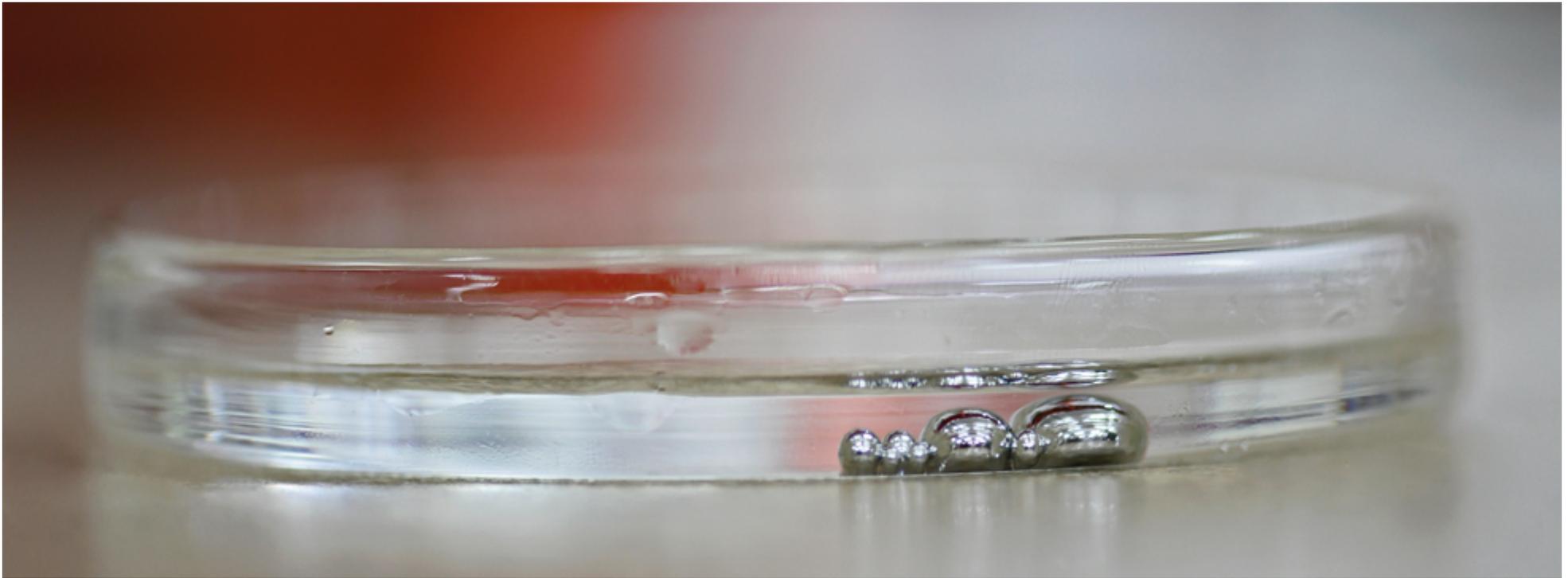
La intoxicación

Con lo anterior claro, ¿cuánto mercurio se necesita para intoxicar el organismo humano? La respuesta es que depende y varía del tipo de metabolismo de cada persona.

Por lo general, para que el agua sea potable y no genere un riesgo para la salud, se requiere tener menos de un microgramo por litro ($\mu\text{g}/\text{l}$). “El agua contaminada de San Carlos es 65 veces superior ($65 \mu\text{g}/\text{l}$)”, indica Alfaro. Ahora bien, si el mercurio no se degrada ni se destruye y solo se transforma, ¿pasa lo mismo cuando ingresa al cuerpo humano? Sí, cambia de una forma de mercurio a otra en el organismo y, al final, se bioacumula.

El químico indica que “el mercurio es un metal pesado y los metales pesados se bioacumulan en los organismos; es decir, una vez que el mercurio o cualquier metal ingresa al cuerpo, este no lo va a abandonar nunca y se almacena en órganos, huesos y en varias partes. Por lo tanto, el verdadero problema aquí no es tanto la intoxicación aguda (entendida como aquella en la cual la persona estuvo expuesta a una cantidad importante de mercurio —y que por lo general causa la muerte—), sino la intoxicación crónica. Esta última se debe al consumo prolongado y sostenido de mercurio en el tiempo, y es la que más afecta a nivel mundial”.

Esa bioacumulación genera serios problemas de salud, a pesar de que, al



El mercurio metálico, por la acción de las bacterias en el ambiente, se convierte en dimetilmercurio y metilmercurio, compuestos altamente tóxicos y que puede ingresar más fácilmente al cuerpo. La concentración tolerable en la sangre es de menos de 10 mg/l. Foto: Laura Rodríguez.

principio, no presenta ni un solo síntoma. Es hasta mucho tiempo después que sus efectos se empiezan a hacer visibles, cuando la persona inicia con problemas en la parte motora, fallas en la transmisión neuronal, efectos neuromusculares o de disfunciones cognitivas, según la Organización Mundial de la Salud (OMS).

En este aspecto, la Dra. Luz María Chacón Jiménez, microbióloga del Inisa-UCR, coincide en que “los pobladores que consumen el agua nunca van a recibir tanta cantidad de mercurio como para notar síntomas. La bioacumulación se empieza a percibir con el empeoramiento de ciertas células y órganos. En estas exposiciones crónicas, los que siempre son más vulnerables son los riñones y el hígado, aunque en realidad puede acumularse en cualquier tejido. Lo que entra en el cuerpo pasa por el hígado y, eventualmente, llega a los órganos que intentan, pero no pueden, expulsar el mercurio”.

En el caso de los riñones, lo más posible es que el metal quede alojado en ciertas células de ese órgano y, cuando hay un

fallo, es porque el daño ocasionado por el mercurio ya es grande. “Varios estudios indican que, desde el 2017, en la Zona Norte del país ya había sospecha de presencia de mercurio en el agua de consumo. Así que tan solo imagine a una persona que probablemente lleva seis años de estar tomando agua con mercurio todos los días”, reflexiona Chacón.

¿Existen señales de alerta?

No hay señales de advertencia para saber si estamos consumiendo agua contaminada con mercurio. Chacón menciona que esta agua no sabe diferente y no tiene un olor en particular. Por lo tanto, percibirlo mediante los sentidos es casi imposible.

En cuanto a la manifestación de los síntomas, estos surgen años después y suelen ser inespecíficos. Generalmente, son los niños quienes muestran más rápidamente algún problema y se debe a que

están en su etapa de crecimiento. Entre ellos, la microbióloga resalta el déficit de atención o los problemas cognitivos que, desafortunadamente, tienden a enmascarse bajo otros diagnósticos.

“Se puede empezar a sospechar de intoxicación por mercurio cuando a los niños y a las niñas les cuesta un poco coordinar, no analizan bien los espacios o poseen una mala coordinación espacial, por ejemplo. Todas esas coordinaciones requieren de un cierto desarrollo cerebral, y el mercurio —al depositarse en las neuronas— podría interferir en que esas conexiones neuronales se hagan de la forma apropiada por la toxicidad que ocasiona”, detalla la experta.

Para las personas adultas, si bien tampoco existen señales contundentes que indiquen la contaminación por mercurio, sí hay exámenes que identifican la presencia de este elemento en la sangre. El análisis se llama prueba de sangre de metales pesados, y se puede efectuar en niños y niñas.

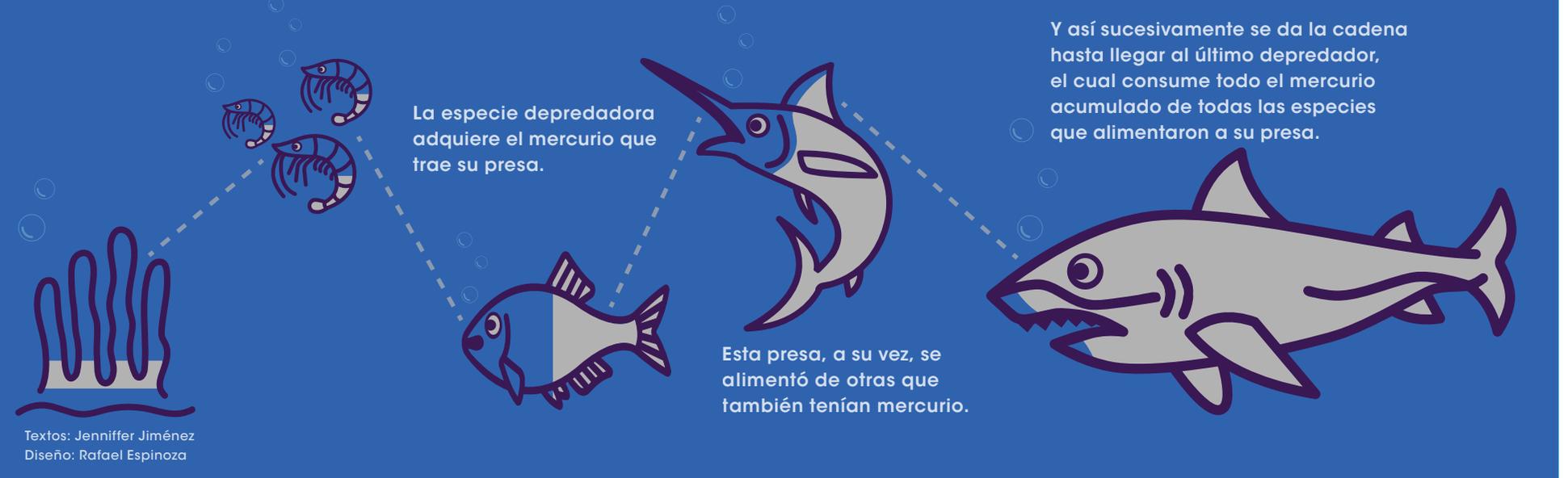
“El mercurio, como tiene la capacidad de adherirse a las proteínas, va a viajar en la sangre. Por eso, se pueden hallar

niveles de mercurio si se hace esta prueba de sangre específica. Hay que tener claro que, en un hemograma tradicional, que es el que las personas se hacen cada año, no se va a encontrar presencia de mercurio. Los hemogramas son exámenes regulares y el mercurio no es para nada regular”, manifiesta Chacón.

Entonces, ¿qué se le puede recomendar a las personas? Mantener un chequeo médico constante. No hay que menospreciar ningún síntoma, a fin de tener un abordaje temprano. También, si la persona habita en la Zona Norte, es preferible que continúe con la ingesta de agua embotellada, si tiene esa posibilidad.

“Hay que estar vigilantes porque no sabemos de cuánto tiempo fue la exposición. Puede ser que su cuerpo sea muy resiliente y está tolerando dentro de lo posible el mercurio ingerido. Pero, por el momento, no hay alertas científicas certeras, para saber, exactamente, a qué hay que ponerle atención. Por el momento, lo recomendable es continuar con las directrices que dicte el Ministerio de Salud”, concluye. ■

La cadena alimentaria incentiva la acumulación de mercurio



Textos: Jenniffer Jiménez
Diseño: Rafael Espinoza



Las matemáticas son una herramienta fundamental para el desarrollo de la ciencia y la tecnología, así como para la comprensión del mundo que nos rodea. Foto: Laura Rodríguez.



La Universidad de Costa Rica realiza un simposio anual para educadores de matemáticas, en el cual pueden compartir sus experiencias y discutir problemáticas y nuevas investigaciones en ese campo. Foto: Karla Richmond.

bacteria hasta un elefante. Sin embargo, en matemática los conceptos son diferentes porque son abstractos.

La experta en educación matemática explica que, aunque un triángulo se pueda ver, no se puede observar los puntos infinitos que lo conforman, según la definición de la figura.

Una idea que se transmite de generación en generación es que las matemáticas son complicadas. Muchas veces, esa concepción social condiciona a las personas desde la niñez.

“Ningún objeto en la matemática existe, ninguno. Todos los objetos en la matemática son abstractos y lo único que hay son representaciones de esos objetos”, ilustra Araya.

Menciona también una idea que se transmite de generación en generación al referirse a la matemática: “uy qué complicado, cómo va a estudiar eso”. Muchas veces, esta concepción social condiciona a las personas desde la niñez.

“Entonces, lo que quizás no era tan difícil, empezó a serlo por una cuestión de creencia y de autopercepción de mi desempeño en eso”, enfatiza.

La combinación de técnicas

“No todos los estudiantes aprenden de la misma manera”, detalla la Licda. Adriana Monge Sánchez, quien trabajó como educadora de primaria y, actualmente, imparte los cursos de Didáctica de la Matemática, de la Carrera de Primaria, en la Escuela de Formación Docente de la Facultad de Educación de la UCR.

Debido a los retos que pueden surgir en la enseñanza de la matemática, los profesionales de la educación han creado diversas técnicas para que desde los niños hasta los más grandes aprendan y comprendan la disciplina de una mejor manera.

Monge sostiene que la técnica por excelencia de la educación matemática en nuestro país es la creación de problemas aplicables al mundo real, que les permite a los alumnos observar la relevancia de la materia y fomentar el pensamiento creativo en situaciones diarias.

Hay estudiantes a los que les podría funcionar una “enseñanza visual”, pues

entienden de mejor manera con imágenes o gráficos que les permiten ver y entender la lógica detrás de los conceptos.

Además de la visualización de los contenidos, el uso de un material concreto les posibilita manipular y observar la lógica del concepto que se esté enseñando.

Por ejemplo, en el primer acercamiento a las sumas, según explica Monge, unir elementos físicos y entender el aumento en la cantidad al agregarle otros objetos podría facilitar el entendimiento de la materia.

También el aprendizaje fomentado por dinámicas o actividades interactivas no solo mantiene la atención del estudiantado, sino que promueve la participación de todos los alumnos.

La profesora recuerda el impacto positivo que tenía la elaboración de juegos o dinámicas grupales durante las clases y previo a los exámenes. Por ejemplo, el resolver problemas matemáticos en un tiempo específico, con la condición de que todos los participantes se apoyaran entre sí y terminaran entendiendo el procedimiento y la respuesta.

“Esto, por ejemplo, les sirve para repasar, tener los conceptos más claros en los exámenes. Cuando se hace en equipo, generas que los chicos se ayuden entre sí. Funciona mucho porque ya no es solo un profesor en la clase, sino que entre todos se ayudan y, al explicarse entre ellos, refuerzan lo que ya aprendieron”, ahonda.

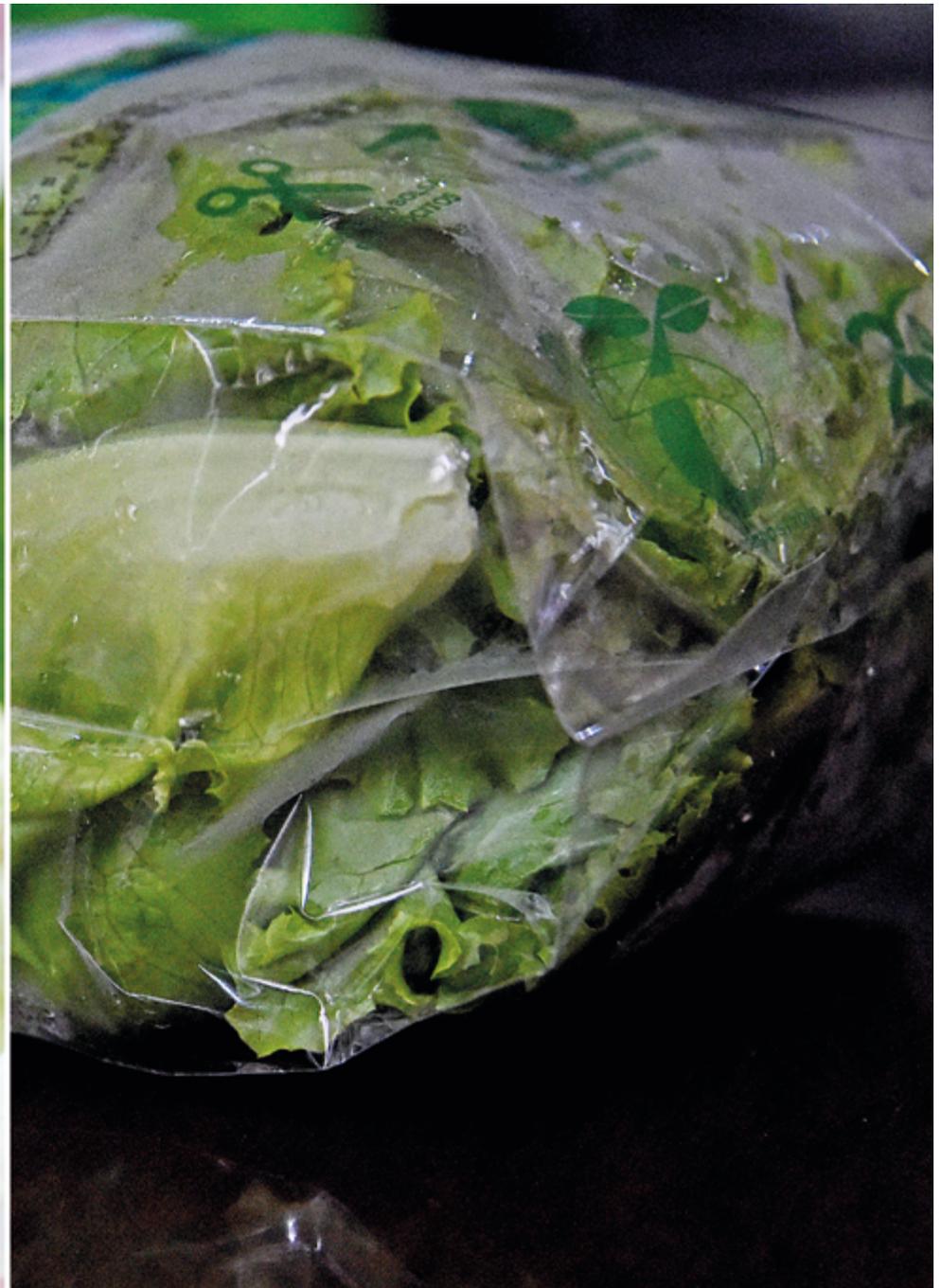
Otro punto importante es que la naturaleza abstracta que tiene la matemática puede ayudar a los estudiantes en su aprendizaje, enseñarles de dónde provienen las fórmulas y cómo fueron creadas.

“En una clase de 30, cuando yo explico de dónde sale una fórmula, tal vez, por decir algo, cinco chicos o chicas entienden el por qué o de dónde salió, algunos entienden la idea, otros no del todo por ser tan abstracta. Pero, en general, les ayuda a sentir que no es algo inventado, por lo menos lo ven un poco más real”, ejemplifica la experta.

La combinación de la naturaleza abstracta de la matemática más la forma de aprender que tiene cada persona es lo que genera la búsqueda y la gran variedad de técnicas que existen para enseñar esta disciplina, las cuales pueden variar dependiendo de la cultura en la que se esté enseñando.

Todas estas y otras técnicas no son una solución única a los desafíos que se presenten, pues los tipos de aprendizaje que puede tener un estudiante podrían variar significativamente entre uno y otro.

Monge y Araya concuerdan en que no existe un único método, la combinación de técnicas es la clave para una educación efectiva. ■



En Costa Rica se comercializan empaques biodegradables para alimentos, hechos a base de ácido poliláctico (PLA), un almidón de origen biológico. Este material se degrada mediante compostaje, de acuerdo con un estudio reciente de la UCR. Fotos: Laura Rodríguez.

Los empaques compostables para alimentos se abren paso en el mercado nacional



Una alianza entre la academia y el sector privado permite la generación de nuevo conocimiento sobre los tipos de bioplásticos disponibles en Costa Rica y su nivel de compostaje.

Patricia Blanco Picado
patricia.blancopicado@ucr.ac.cr

De la mano de la Universidad de Costa Rica (UCR) y del Laboratorio Nacional de Nanotecnología (Lanotec), perteneciente al Centro Nacional de Alta Tecnología (Cenat), la industria alimentaria empieza a adentrarse en la búsqueda de alternativas para sustituir el plástico de un solo uso.

El apoyo de la investigación académica consiste en analizar la degradación en composteras de diversos tipos de materiales comercializados como bioplásticos.

Uno de ellos es el PLA (ácido poliláctico), un polímero de origen biológico que se usa para la elaboración de empaques de alimentos.

Los polímeros son sustancias compuestas por grandes moléculas que están formadas por la unión de una o más unidades químicas. Estas últimas se repiten a lo largo de toda la cadena. Hay polímeros tanto de origen biológico, como sintético y semisintético provenientes del petróleo. Entre estos últimos, están los plásticos.

Como parte de un proyecto interdisciplinario que involucra a varias instancias (véase el recuadro), la Escuela de Ingeniería en Biosistemas, de la UCR, realizó un estudio sobre el PLA y las condiciones bajo las cuales se desintegra.

La estudiante Yeimi Torres Sequeira, hoy ingeniera agrícola y en biosistemas, demostró en su tesis de licenciatura que el PLA se degrada mediante el compostaje.

“Lo fundamental que se comprobó es que, empleando un sistema de compostaje

a una temperatura termofílica (referido a organismos que pueden soportar condiciones extremas) de 58 °C, se logra la degradación del PLA en 14 días en un cien por ciento”, aseveró la Ing. Torres.

El otro bioplástico que analizó es el PBAT (tereftalato de adipato de polibutileno), que se desintegró en un 93,76 %. Este polímero con el que ella trabajó está compuesto por una mezcla de PBAT (de origen petroquímico), PLA y almidón de maíz.

El compostaje de los dos polímeros se realizó a escala de laboratorio, durante 12 semanas, junto con un grupo control (sin adición de polímeros).

En este experimento se siguió la norma internacional ISO20000200, diseñada para el compostaje de polímeros biodegradables y para medir el grado de desintegración de estos.

Para lo anterior, se emplean tamices de dos, cinco y diez milímetros de apertura. Según la norma seguida, cualquier polí-

metro que atraviese los dos milímetros se considera degradado.

Torres explicó que la mayor diferencia entre ambos polímeros encontrada durante el proceso destaca que el PLA de 20 micras de espesor se había desintegrado en su mayoría a los 20 días del compostaje. Mientras tanto, en el caso del PBAT, después de 84 días todavía había partículas.

Este parámetro utilizado para determinar la desintegración de los bioplásticos presenta la limitación de no considerar las micropartículas, razón por la cual la investigadora considera que falta probar si durante el compostaje se generan nanopartículas que afecten al medio ambiente.

“No todo bioplástico o biopolímero es biodegradable”, recalzó, ya que la biodegradabilidad depende sobre todo de la estructura del polímero y no tanto de la procedencia. Un polímero hecho a base de materiales naturales puede tener una estructura que no permita que se degrade mediante el compostaje”, argumentó.



La UCR desarrolla investigación científica para proponer soluciones viables relacionadas con el uso de materiales renovables y compostables destinados a la industria de los alimentos. Foto: Laura Rodríguez.

A la luz de los resultados obtenidos —opinó—, el PLA es el producto por excelencia que puede representar una alternativa, para el sector de los alimentos, al uso de otros materiales de origen plástico. “Es una opción para las industrias que buscan darles tratamiento a estos empaques”, destacó.

Probar que se desintegra

Para probar el proceso de degradación de los dos polímeros seleccionados, se hicieron tres tipos de evaluación: si hubo cambios estructurales en el polímero, si la estabilidad térmica del polímero resultó afectada y un análisis fisicoquímico de los materiales.

Los biopolímeros analizados por Torres fueron suministrados por la empresa Dos Mil 50 Empaques Compostables, con sede en El Guarco de Cartago, pionera en la comercialización de estos materiales en el ámbito nacional.

El estudio de la desintegración de los polímeros biodegradables mediante compost se llevó a cabo en el Centro para Investigaciones en Granos y Semillas

(Cigras), de la UCR. Asimismo, la caracterización de las muestras de los polímeros durante el proceso de compostaje se realizó en el Lanotec. Este laboratorio proporcionó equipo altamente especializado y el personal técnico capacitado para su manejo.

A criterio de Torres, ante el temor de las empresas de probar con nuevos empaques y materiales, este estudio contribuye a eliminar esa duda, porque ya se probó científicamente que cierto tipo de empaques se degradan mediante compostaje.

“Esta información puede ayudar a las industrias a decidirse y optar por los productos analizados, a cambiarles la perspectiva en torno a estos materiales”, enfatizó.

Sin embargo, esta es apenas una parte del sistema de gestión de los polímeros, pues abarca más áreas, porque se requiere su recolección y tratamiento. Esto ayudaría a que las personas cambien su mentalidad y adquieran conciencia ambiental, considera la ingeniera.

“Falta mucho por desarrollar. Se necesitan políticas y regulaciones” para lograr que la gestión de los bioplásticos compostables se pueda aplicar en la industria, las municipalidades y los hogares, concluyó.

Valor agregado

Para la Dra. Beatriz Mazón Villegas, profesora de la Escuela de Ingeniería de Biosistemas y directora de la tesis de Torres, el compostaje de empaques biodegradables tiene como finalidad la revalorización de los residuos. Esto se conoce con los términos de economía circular o bioeconomía.

“Tal concepto se refiere a darles a los residuos un valor agregado y a utilizarlos. Toda agroindustria genera residuos de alimentos, aguas residuales y empaques, entre otros. Entonces, se trata de procesarlos y sacar un nuevo producto de ellos. Es completar el círculo”, aclaró la experta.

Además, se reducen los residuos sólidos mediante el compostaje y se disminuyen problemas con el vertido y reprocesamiento de estos materiales.

Un ejemplo son los empaques para productos precortados, como las ensaladas que se venden en los supermercados, que se están recuperando mediante el compostaje. Esta viene a ser una nueva tecnología que serviría en los cultivos para el mejoramiento del suelo, según expresó Mazón.

El magíster José González Méndez, gerente y dueño de la firma Dos Mil 50, está convencido de que existe una gran cantidad de empaques biodegradables que se degrada en condiciones de compostaje casero. Estos materiales tienen una huella de carbono mucho menor que el plástico de un solo uso e, incluso, que el papel.

Cada vez hay más materiales compostables disponibles, señaló, y en el futuro se verán más opciones. Actualmente, solo el 2 % de los plásticos de un solo uso está certificado como compostable.

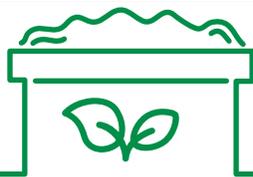
En este momento, el principal obstáculo para alcanzar que este segmento del mercado crezca es el precio. Una materia compostable cuesta entre dos y cinco veces más que el precio de un plástico de un solo uso.

“Yo empecé este negocio porque estaba dispuesto a pagar 100 colones más por un empaque que tuviese un impacto ambiental mucho menor, porque confiaba que había muchísima más gente igual que yo, dispuesta a pagar un poco más por esos beneficios al ambiente”, aseguró.

Y lo que al inicio significó una decisión riesgosa, en pocos años la actividad comercial de González ha venido en aumento. ■

Continúa en la página 8

Lo que no se compostea contamina el ambiente



La empresa Dos Mil 50 construyó un compostador de bajo costo en sus instalaciones en Cartago, con el fin de realizar pruebas sobre la degradación de los empaques elaborados con PLA (ácido poliláctico). Esta firma es pionera en nuestro país en la comercialización y disposición de empaques biodegradables, los cuales constituyen una alternativa al plástico de un solo uso.

Las pilas de compostaje fueron diseñadas por el gerente de dicha empresa, José González. Su idea es que estos compostadores sean eficientes y económicos y puedan colocarse en escuelas, universidades, colegios y comunidades.

Para el proceso de compostaje, se mezclan empaques de alimentos que Dos Mil 50 vende a supermercados y pequeñas empresas, junto con residuos agroindustriales.

"Si un material compostable no se compostea, termina en un río o en cualquier otro lado como un residuo contaminante", aseguró González.

Textos: Patricia Blanco
Diseño: Rafael Espinoza



En busca de soluciones alternativas al plástico

Con el interés de impulsar estrategias para la sustitución de plásticos de un solo uso en servicios de alimentación y pequeñas empresas de alimentos tradicionales en Guanacaste, la UCR desarrolla desde el 2021 un proyecto que involucra a la acción social, la docencia y la investigación.

La iniciativa está inscrita en la Sede de Guanacaste y partió de la carrera de Ingeniería de Alimentos, unidad que está preocupada por generar conocimiento en torno a la sustitución de plásticos de un solo uso. Eso mediante la implementación de alternativas de materiales de empaque, explicó la investigadora Ana María Quirós Blanco, coordinadora.

"El proyecto surge a raíz de la coyuntura actual en el mundo y en el país sobre el efecto negativo de los plásticos de un solo

uso en la industria alimentaria y servicios de alimentación. Incluso, en nuestro país, se han llevado diversas iniciativas al nivel legislativo, las cuales establecen medidas para impulsar su reducción y sustitución", advirtió Quirós.

En ese sentido, responde a los principales ejes de la *Estrategia nacional para sustituir el consumo de plásticos de un solo uso por alternativas renovables y compostables*.

También promueve el trabajo con distintos sectores de la población y la investigación para proponer soluciones viables sobre el uso de materiales renovables y compostables.

Según expresó Quirós, el grupo académico detectó que existía un vacío de conocimiento sobre los diferentes tipos

de materiales disponibles en el mercado nacional; así como que se debía hacer conciencia sobre la necesidad de reducir los plásticos de un solo uso en pequeñas empresas y servicios de alimentación que comercializan alimentos empacados.

Uno de los aportes del proyecto es aclarar los aspectos técnicos en cuanto a tipos de materiales, estrategias y plásticos disponibles en el mercado. Además de generar un esquema para la clasificación de estos, dependiendo de si son renovables o no, así como su nivel de compostabilidad.

Igualmente, se busca contribuir con las empresas pequeñas para aumentar el valor agregado de los productos y servicios que ofrecen, y su rol en la gestión sostenible de residuos.

Algunos de los aliados con los que se trabaja son las municipalidades y el programa Guanacaste Emprende, de la Universidad Estatal a Distancia (UNED).

Con los gobiernos locales, dijo Quirós, interesa compartir conocimientos sobre las oportunidades de recolección y compostaje de materiales dentro de un modelo de economía circular. Asimismo, transferir información sobre las opciones de materiales de empaque de alimentos más amigables con el ambiente que pueden ser utilizados en Guanacaste.