



Para comer sin miedo a enfermarnos

¿Cómo hacen los especialistas para saber si un microorganismo contaminó nuestro alimento? ¿Qué es la inocuidad alimentaria?

Esther Castro Galván, la responsable técnica del Grupo de Bioanálisis del Centro Nacional de Metrología de México nos abre las puertas al mundo de la Metrología en Biología.

¿Alguna vez te sucedió que terminaste de comer un alimento y al rato empezaste a sentirte mal? Retorcijones, vómitos, diarrea, son los síntomas más frecuentes que solemos experimentar al ingerir comida en mal estado.

La Organización Mundial de la Salud afirma que una de cada diez personas enferma al año a causa de la contaminación microbiológica de alimentos. Las consecuencias dependen de diferentes factores, tales como cuál ha sido el causante de esa contaminación (bacterias, parásitos, virus, toxinas o productos químicos), en qué proporción está presente ese organismo, y cuán fuerte se encuentre la persona para defenderse.

Los científicos ponen mucho énfasis en el estudio de esta temática; ya llevan contabilizadas más de 200 enfermedades transmitidas por alimentos, las que llegan a causar la muerte de 2 millones de personas al año, en su mayoría niños. En todos los casos, la contaminación de los alimentos puede ocurrir en cualquier etapa de la cadena alimentaria: desde la producción, el procesamiento, el almacenamiento, la distribución, la preparación y el consumo. En cada etapa hay algo que hacer para evitar que nos enfermen al ingerirlos.

Para referirse a esta temática los especialistas hablan de inocuidad o seguridad alimentaria, conceptos que definirían al conjunto de condiciones y medidas a adoptar para asegurar que, una vez ingeridos, los alimentos no representen un riesgo para la salud.

En México, por ejemplo, el grupo de Bioanálisis del CENAM (Centro Nacional de Metrología) diseña y pone en marcha diferentes estrategias relacionadas con inocuidad alimentaria. Una de ellas es el desarrollo de Materiales de Referencia (MR).

Ilustración bacteria: Alberto Parra del Riego

Son materiales o sustancias en las que han sido bien definidos uno o más valores de sus propiedades; esos valores se usan para comparar con otro producto del que se desconoce ese valor. También se usan para calibrar equipos, o evaluar métodos de medición.

Se los emplea, en realidad, como patrones de medida de cantidad de sustancia, así como también de propiedades físicas: ópticas (absorbancia y reflectancia espectrales) o mecánicas (viscosidad y densidad).

Para apoyar a la identificación de microorganismos que enferman, el CENAM inició en 2015 el desarrollo de MR de microorganismos patógenos y en 2019 certificó el primero: el de *Salmonella entérica en microesferas de proteína de leche para su identificación con técnicas moleculares*.

¡De acuerdo! dialogó con la responsable técnica del Grupo de Bioanálisis, Esther Castro Galván, para conocer más sobre el tema y su experiencia personal.

- *¿Cómo llegaste a ocuparte de la inocuidad de los alimentos?*

La inocuidad alimentaria tiene mucho que ver con la contaminación microbiológica, y en los países en vías de desarrollo tenemos muchas infecciones estomacales por consumo de alimentos contaminados. Es una necesidad en todo el mundo, pero en México es muy importante. En el CENAM evaluamos los microorganismos más comunes que contaminan a los alimentos: *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Listeria* y *Vibrio cholerae*.

- *Este tipo de ensayos en México ¿es solicitado por la industria?*

Nosotros proporcionamos Materiales de Referencia para apoyar en la mejora, y también ellos demandan; porque aquí, en la zona en la que está el CENAM, la zona del Bajío, la industria alimentaria tiene un gran crecimiento y muchas industrias se dedican a exportar alimentos a Estados Unidos y Europa. Por eso, tienen que cumplir la normatividad mexicana pero también la internacional. No sólo queremos que adopten el uso de Materiales de Referencia Certificados (MRC) sino que también tratamos de impulsar el uso de técnicas que sean mejores, que les den más especificidad en la detección de microorganismos que los métodos clásicos.

- *¿En qué consisten los clásicos?*

Se toma una muestra y se siembra en un medio de cultivo. Al cabo de una semana el microorganismo crece y entonces se le identifica morfológicamente. El proceso lleva tiempo y muchas veces no es tan específico, se puede confundir entre una bacteria y otra.

Nosotros estamos impulsando el uso de técnicas moleculares, que es una identificación a nivel genético. Estamos tratando que los laboratorios adopten este tipo

de metodología. Apenas estamos comenzando con ellos, pero es un poco complicado pues siempre hay resistencia a los cambios.

- *¿Cómo se realiza esa identificación genética?*

Son técnicas moleculares. Supongamos que estoy estudiando leche en polvo. Tomo una pequeña muestra y con un proceso enzimático voy a tratar de separar toda la materia orgánica de la biológica. Voy a tratar de extraer las células de los microorganismos. Cuando tengo las células, las rompo para sacar el material genético de esos organismos. En resumen, extraigo de ese alimento los genes de la bacteria que lo están contaminando.

Una vez extraídos, los purifico y los llevo a un termociclador para identificarlos y cuantificarlos mediante una técnica (PCR - reacción en cadena de la polimerasa), que amplifica pequeños fragmentos de ADN característicos de cada germen y por tanto sirven para identificar a los causantes de las enfermedades; aunque tengo que saber de antemano qué gen estoy buscando.

Si la bacteria fuera desconocida, tendría que usar otra técnica, la secuenciación. Como en general lo que busco está previsto en las normas, y éstas me piden *Salmonella*, *Escherichia coli*, lo que hago es buscar esos.

Esa información brinda más especificidad, porque esa característica genética es única de cada especie de bacteria, no hay forma de equivocarse. En cambio, con las técnicas clásicas muchas veces los medios de cultivo no son tan específicos y podría crecer otra bacteria que se parezca mucho a la que yo estoy buscando y no habría forma de saberlo.

- *¿Y ustedes promueven que la industria emplee esta metodología para poder tener mayor calidad en sus productos?*

Sí, porque cuando hay una detención en las exportaciones y le dicen “Tu producto no sigue porque está contaminado con un patógeno”, entonces ellos podrían demostrar con esta técnica poderosa que no es así.

Además, hay microorganismos que solo están en determinadas regiones. Si buscan exportar, por ejemplo a Estados Unidos, y les dicen que el producto presenta un organismo patógeno que no existe en México, pues lo podemos comprobar con esta técnica.



Los Materiales de Referencia Certificados son preparados especiales que se utilizan en los ensayos de alimentos para identificar microorganismos patógenos. Foto cedida por CENAM.



Vista aumentada de microesferas de *Salmonella enterica*, uno de los microorganismos que contaminan los alimentos.
Foto cedida por CENAM.

¿De qué forma vamos a asegurar las mediciones biológicas?

¿Cómo vamos a desarrollar Materiales de Referencia Certificados?

¿Cuáles van a ser nuestros métodos de referencia? De hecho, todo esto es incipiente. Ahora mismo está propuesto el PCR digital como método de referencia.

Suponemos que lo va a ser y seguimos trabajando en este sentido a nivel internacional.

- PCR es un método. Un método ¿podría ser utilizado como patrón primario?

Sí, es un método. Hay distintas formas en las que podemos tener trazabilidad, sobre todo en las mediciones químicas y biológicas. Puede ser a los resultados de un sistema, de un método... porque cuando hablamos de mediciones químicas, o biológicas, a veces no es tan sencillo establecer la trazabilidad de los resultados de medición. Lo que se hace es establecer acuerdos internacionales para utilizar un método primario y producir Materiales de Referencia Certificados, que son empleados por otros laboratorios para asegurar la exactitud de sus mediciones.

- ¿Y quién aprueba que ese método sea el patrón?

A nivel de la comunidad metrológica internacional hay un grupo de trabajo, el de Ácidos Nucleicos del BIPM¹, el organismo coordinador mundial de la Metrología, y ahí es donde se propone ese método como potencialmente primario. Pasa lo mismo en mediciones químicas, donde para obtener trazabilidad se usa el método de dilución isotópica.

- ¿Para qué se usa?

Para analizar elementos de forma más exacta; por ejemplo, contenido de plomo en una muestra de sangre. Lo que se hace, en términos muy generales, es que se utiliza un isótopo estable de plomo como referencia.

El PCR digital es el que se considera método primario porque es el de mayor exactitud. En cambio, hay otros tipos de PCR que les llaman “de tiempo real” que no se consideran primarios y no requieren patrones de la misma magnitud.

- ¿El equipo es distinto?

Si. Los convencionales (de punto final) y los de tiempo real son equipos diferentes.

- La industria, ¿puede acceder a esos equipos?

Sí. Ya existen equipos comerciales.

- ¿Esa técnica se utilizaría también para detectar la presencia de organismos genéticamente modificados, por ejemplo, en cereales?

Sí, se puede analizar todo lo que tenga material genético. Puede ser para identificar granos genéticamente modificados, o una especie de un árbol, de un animal, de un microorganismo, un virus.

- Con respecto a los productos considerados orgánicos, ¿pueden utilizarse en ellos las técnicas que están desarrollando en CENAM? Se señala que para que un orgánico sea tal debería estar cultivado prácticamente debajo de una especie de campana para no contaminarse con elementos de quintas vecinas transportados por el viento.

Si. Para el caso de los llamados productos orgánicos, que se cultivan sin plaguicidas, no hemos incursionado mucho. Pero es un hecho que los microorganismos están en todas partes, el aire, el suelo; simplemente tienen que buscar un medio donde puedan crecer. Y lo único que nosotros podemos hacer es tener prácticas para que no crezcan más rápido de lo que deben.

Los productos orgánicos se deben tratar igual; los debemos lavar y consumirlos inmediatamente, porque si los dejamos un tiempo, se van a echar a perder más rápido. Los microorganismos, los hongos, están ahí, solo necesitan un medio para crecer.

- ¿Cuáles son los próximos desafíos de tu área hacia la industria?

Tenemos dos proyectos en puerta. Uno es la identificación genética de los árboles maderables. Enfrentamos el problema de la tala ilegal de árboles protegidos. Cuando los árboles están talados es muy difícil identificar qué tipo de árboles son. Entonces lo que estamos proponiendo es tener la identificación genética de esos árboles para lograr que no haya dudas de que, un árbol ya talado, pertenece (o no) a los que están permitidos.

Para lograrlo debemos desarrollar la metodología para identificar qué es lo característico, a nivel genético, de esa especie de árbol. Lo que llaman el código de barras de la vida e identifica a esa especie a nivel genético.

Cuando están aún vivos se hace una identificación taxonómica, puedo identificar el tipo de hojas que tiene, no hay problema; pero cuando están talados ya es un tronco y ya no sé. Hay muchas especies parecidas. Entonces, cuando hay un decomiso y se presentan todos los troncos, es muy difícil saber a qué tipo de árbol pertenece cada uno.

Ese es el desafío que nos planteamos ahora. No es nada sencillo. Tenemos que partir de cero.

¹ Buró Internacional de Pesas y Medidas.

- *¿El otro desafío que mencionó?*

Si, es aumentar nuestras capacidades de medición para que podamos ofrecer a la industria el servicio de secuenciación. Muchas veces la gente que hace investigación trabaja en identificación genética, pero manda hacer la secuenciación al extranjero, aunque sí existen institutos especializados en secuenciación en México. Lo que queremos es desa-

rollar ese servicio para apoyar a los investigadores aquí en México.

- *¿Qué tipo de secuenciación harían?*

Todo el genoma de una planta, de una bacteria... Algunos institutos lo hacen, pero no son suficientes para satisfacer la demanda en el país.

BICHO QUE PICA, PERO NO HACE DAÑO: LA VOCACIÓN

- *¿Cómo se te ocurrió unir contaminación de alimentos con Metrología? ¿Qué estudiaste?*

Estudié Química. Después entré a trabajar aquí, en el CENAM y me empecé a involucrar en la Metrología Química. Y la Metrología Química me llevó a las mediciones biológicas.

Lo que pasa es que la Metrología tradicionalmente se relaciona con cuestiones físicas. A la Metrología Química realmente la conocí aquí en CENAM. Es cierto que muchas de las prácticas las aprendimos en la escuela, pero no le llamábamos Metrología. Y de hecho, a nivel mundial, se formalizó en 1993, cuando en el BIPM surgió el Comité Consultivo en Metrología Química.

Y después, como la Biotecnología ha crecido mucho y se han desarrollado una infinidad de productos a raíz de las técnicas biotecnológicas que se basan en la Ingeniería Genética, en la identificación genética, en los grupos de trabajo del BIPM (específicamente en el Comité Consultivo de Cantidad de Sustancia - CCQM, por sus siglas en francés), surge la necesidad de que la Metrología también apoye a las mediciones biológicas. Porque al final de cuentas es medir. Medimos un parámetro físico, químico o, como en este caso, biológico. Entonces dada la necesidad, por este boom de tecnologías emergentes dentro de la que tenemos la Biotecnología, se busca tener lo mismo.

- *¿Cuantos años hace que trabajas en el CENAM?*

Desde hace 23 años.

- *¿Hay más mujeres a cargo de laboratorios en el CENAM?*

Hace poco hicimos una encuesta. En el CENAM, más o menos, hay un 30 % de mujeres. Donde más mujeres hay es en el área de química-biológica, y creo que ahí alcanzamos más la equidad de género, con 50-50.



Esther Castro Galván, trabaja en la preparación de muestras en el laboratorio de ácidos nucleicos del CENAM. Foto cedida por CENAM.

- *¿Le cuesta más a una mujer entrar en el mundo de la Metrología?*

Pienso que en el área de las mediciones físicas sí. Ante un nuevo puesto se presentan cinco hombres y una mujer. En ese sentido se va haciendo un poco más complicado que las mujeres estén en esas áreas.

Pero ahora creo que nos estamos abriendo más camino porque hay más mujeres estudiando Informática, por ejemplo. En el área de servicios tecnológicos tenemos cada vez más mujeres en Informática. Y creo que van a ganar terreno porque también la Informática está siendo cada vez más demandada en todas las áreas. De hecho, en bioanálisis necesitamos de la Bioinformática y esperamos tener mujeres en esa especialidad.

- *Y tú, ¿qué más tuviste que estudiar para estar en tu cargo actual en CENAM?*

Mi formación fue en Contaminación Ambiental, en varias matrices. Estudié un *Master en Contaminación Ambiental en Ciencias*, en Barcelona, y luego otro *Master en Ciencias Ambientales* aquí, en México. Y siempre me involucré en todo lo que son mediciones a nivel de trazas. Y ahora, con todo lo que es bioanálisis, estoy estudiando un *Doctorado en Gestión Tecnológica* para fortalecer nuestro grupo de bioanálisis para la identificación genética.

- *Ah, ¡no paras de estudiar!*

Mientras tenga una neurona que funcione, seguiré (risas).

CLAUDIA MAZZEO (ARGENTINA)