



CIENCIA MÁS TECNOLOGÍA

5 de agosto de 2020 - Año 5, n.º 58

Los efectos psicosociales del COVID-19

El confinamiento, el estrés, la ansiedad y la incertidumbre tendrán un impacto duradero en la salud mental de los seres humanos. Uno de los grupos que requiere atención prioritaria es el personal de la salud expuesto, de forma permanente, a la enfermedad.





De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud y las Naciones Unidas, se debe prestar mayor atención a la salud mental durante la pandemia y después de esta, porque los efectos los vamos a ver por muchos meses y años. Foto: Miriet Ábrego, *Semanario Universidad*.

Salud mental

El reto de cuidar a quienes nos cuidan



El saldo negativo que dejará el nuevo coronavirus en la salud mental de la humanidad preocupa a los expertos. El personal sanitario es uno de los grupos más susceptibles de sufrir las consecuencias y, por eso, en Costa Rica se estudiará su condición emocional.

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

La atención de pacientes con COVID-19 recae principalmente sobre las espaldas de profesionales en medicina, enfermería, microbiología y otros, así como en personal técnico y administrativo. Este grupo tiene

a diario jornadas intensas para resguardar la salud de las personas contagiadas por el coronavirus.

Estos funcionarios se ven sometidos a múltiples presiones psicosociales de manera permanente e, incluso, al riesgo de infectarse y de poner en peligro su vida y la de sus seres queridos.

Además, el miedo, la angustia, la incertidumbre y el encerramiento, tras varios meses de haber iniciado la pandemia, son circunstancias que tienen un impacto social, pues han cambiado por completo nuestras formas de vida.

Al calor de la pandemia, las acciones de los Gobiernos y las instituciones se centran sobre todo en el cuidado de la salud física. Como resultado, la salud mental no es una prioridad y pasa a un segundo plano,

aun cuando la Organización Mundial de la Salud (OMS) insiste en que la salud es un estado integral, que comprende al ser humano en todas sus facetas.

En mayo pasado, esta organización alertó sobre las consecuencias del nuevo coronavirus en la salud mental, a corto y largo plazo, especialmente entre el personal sanitario y de primera respuesta, debido al posible aumento de trastornos y de suicidios.

En este contexto, en Costa Rica, surge una iniciativa interinstitucional para tomar acciones inmediatas, a partir del análisis de los efectos psicosociales en la salud física y mental del personal de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), que se encuentra en la primera línea de atención de la pandemia por el COVID-19.

El estudio será efectuado por la Universidad de Costa Rica (UCR) y la Universidad Nacional (UNA), con la colaboración de la CCSS y el Ministerio de Salud. Actualmente, se está a la espera del visto bueno del Consejo Nacional de Investigación en Salud (Conis) para aplicar el proyecto.

De acuerdo con Henriette Raventós Vorst, Vanessa Smith Castro y Raúl Ortega Montero, investigadores a cargo del análisis, se ha observado que entre un 20 % y 30 % del personal sanitario, directamente involucrado en la atención y cuidado de los pacientes, sufre alguna consecuencia en su salud psicológica.

Una evaluación efectuada en Canadá a trabajadores sanitarios en medio de la pandemia reveló que casi la mitad de ellos (47 %) declaró necesitar apoyo psicológico;



El personal sanitario es uno de los grupos más vulnerables de la población a los efectos psicosociales de la pandemia, pues está sometido de manera permanente al estrés y al temor de ser contagiado. Foto: Miriet Ábrego, *Semanario Universidad*.

mientras que en China un 50 % sufría depresión, un 45 % ansiedad y un 34 % insomnio.

“A largo plazo, los efectos en la salud mental van a ser muchos y todas las acciones que hagamos ya con estas personas, que están trabajando en primera línea, son muy importantes”, destacó Vanessa Smith, científica social del Instituto de Investigaciones Psicológicas de la UCR.

Esta misma preocupación fue expresada por la directora del Departamento de Salud Mental y Abuso de Sustancias de la OMS, Dévora Kestel, quien advirtió en una conferencia de prensa que es probable que se dé “un aumento a largo plazo del número y la severidad de los problemas de salud mental”, debido al “sufrimiento inmenso de cientos de millones de personas”.

Entre los grupos de mayor riesgo, están el personal sanitario y de primera respuesta (por la ansiedad y estrés que están viviendo); niños, niñas, y adolescentes; mujeres en peligro de violencia doméstica; adultos mayores; personas con condiciones mentales preexistentes u otras enfermedades.

Capacidad sobrepasada

En Costa Rica, el trabajo interinstitucional sobre salud mental se inició desde marzo pasado, por medio de la mesa técnica operativa en salud mental y apoyo psicosocial. En esta instancia participan el Ministerio de Salud, la CCSS, la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE) y las universidades públicas, entre otras instituciones.

Raúl Ortega, psicólogo de la UNA, aseguró que en estos meses de pandemia se han efectuado una gran cantidad de labores, desde tomar los lineamientos de la OMS y adaptarlos a Costa Rica, hasta examinar cómo llevar las acciones de salud mental al ámbito comunitario.

“Esta emergencia es única. Llevamos varios meses en ella y no sabemos cuándo va a terminar. Estamos, simultáneamente, atendiendo el impacto y la consecuencia de la crisis”, subrayó.

Según el investigador, todas las personas tenemos un rol que cumplir para proteger nuestra salud mental y la de la comunidad. Sin embargo, “en este momento, todo está sobrepasado, tanto la institucionalidad pública como nuestras propias capacidades de afrontamiento”.

A escala mundial, se ha observado un aumento significativo de síntomas depresivos, ansiedad, comportamientos obsesivos y compulsivos, agresividad e irritabilidad, aseguró la psiquiatra Henriette Raventós, coordinadora del estudio al personal de la CCSS.

“En un conversatorio con psiquiatras de diferentes partes del mundo, ellos expresaron que es muy similar lo que están viendo en sus consultas. Personas que no presentan ningún trastorno mental empiezan a tener sintomatología que es totalmente normal ante una situación de emergencia”, detalló la investigadora del Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular (CIBCM) de la UCR.

El medio digital Infobae reportó que con la pandemia se ha evidenciado que una de cada cuatro personas en el mundo

sufre de trastornos mentales, el 40 % de la población está experimentando síntomas leves de ansiedad y el 23 % de depresión como consecuencia del aislamiento social.

Para los especialistas, en una emergencia estas reacciones son normales, pues muestran la capacidad que tenemos las personas de afrontar situaciones críticas que nos ponen al límite de nuestras capacidades.

“La situación de emergencia nos pone alerta y el cuerpo se prepara. Pero si esta alerta se sostiene en el tiempo, va desgastando y produce dificultad para dormir, para comer o ganas de comer más, irritabilidad, enojo, frustración, dolor de cabeza o de estómago y preocupación continua”, añadió Ortega.

El estudio

La investigación de la UCR y de la UNA tiene como objetivo indagar sobre las diferentes formas de malestar físico y emocional del personal sanitario de la CCSS involucrado, de forma directa o indirecta, en la atención y contacto con los usuarios.

Se aplicará un cuestionario en línea y se invitará, a través de las jefaturas, a que todos los trabajadores de dicha institución lo respondan, de manera anónima y voluntaria.

Además, se busca que participe todo el personal de hospitales, clínicas, ebáis y demás centros de la red integrada de servicios de la CCSS del país; así como de distintas áreas, por ejemplo, medicina,

enfermería, laboratorio, farmacia, limpieza, lavandería, transportes, seguridad y administración.

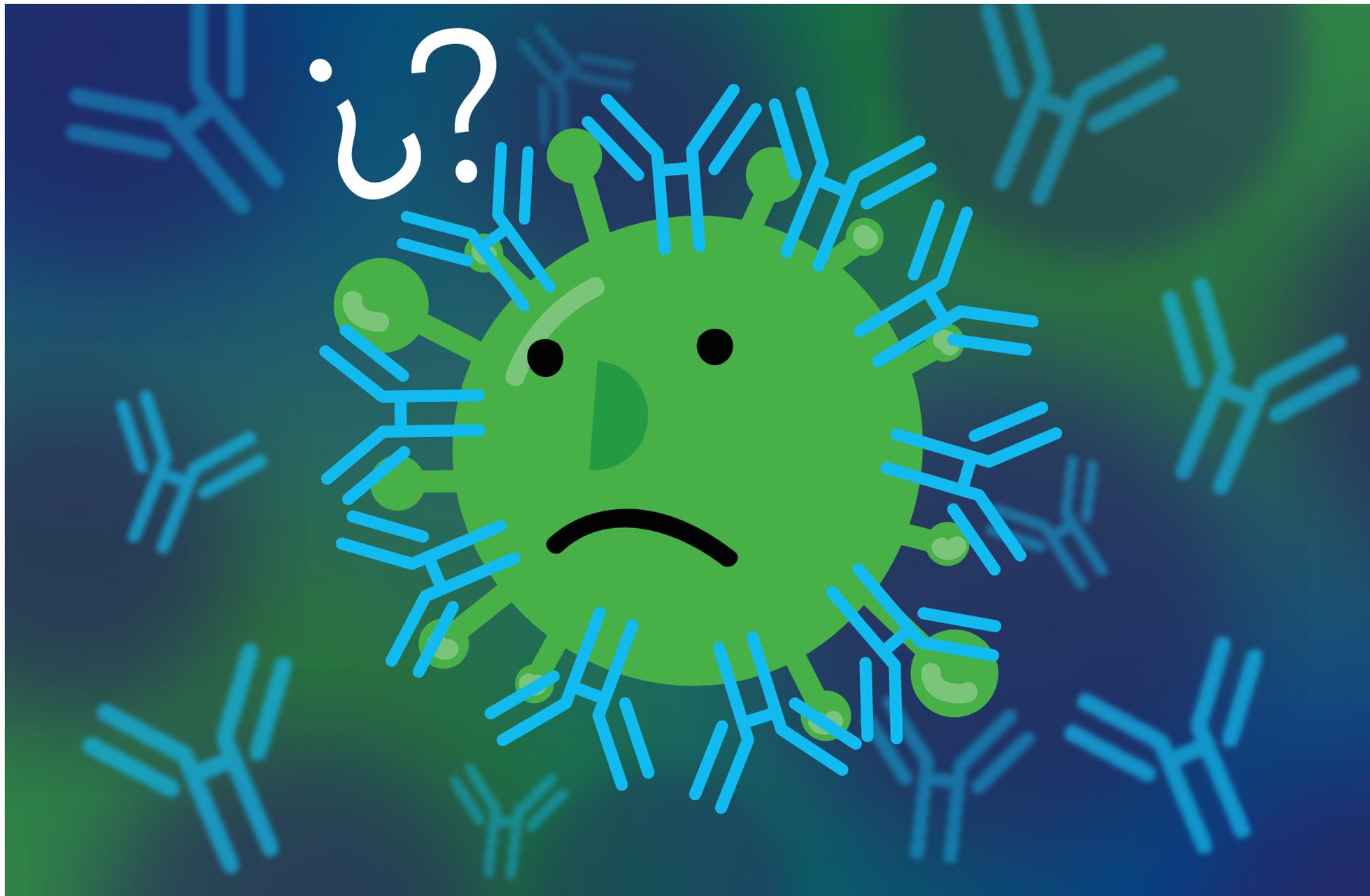
El cuestionario fue diseñado por expertos en respuesta psicológica en situaciones de emergencia. Contiene una sección de datos demográficos y de condiciones de vida de los funcionarios, su situación laboral y su vida familiar, explicó Smith.

“Es un cuestionario corto, se responde en 15 minutos y se puede completar desde una computadora o teléfono celular”, indicó la psicóloga de la UCR.

En abril pasado, se efectuó un estudio entre el personal de salud de Estados Unidos, el cual proporcionó datos sobre las principales preocupaciones de esta población. Dicho trabajo constituye un antecedente que sirvió para el diseño de la consulta que se hará en Costa Rica.

Entre los temores identificados, los profesionales mencionaron que no se les reconociera su conocimiento para responder a las necesidades, su salud personal, que no tuvieran acceso a condiciones adecuadas y a equipo para brindar la atención a los pacientes y que no tenían claro si la institución les iba a ayudar en caso de que ellos se infectaran con el coronavirus.

En Costa Rica, “nuestra principal intención es proporcionar información de primera mano basada en evidencia científica sobre cuáles son los principales retos que están enfrentando los funcionarios que laboran en primera línea, para poder apoyar el trabajo de cuidar a los que cuidan”, concluyó Smith. ■



Los anticuerpos (de estructura como la letra Y) son capaces de neutralizar los virus y de impedirles colonizar las células sanas del organismo. Ilustración: Ana Sibaja.

La batalla de los anticuerpos contra los microbios dañinos

Los anticuerpos forman parte de una red compleja de células y órganos que trabajan en conjunto.

Valeria García Bravo
valeria.garcia@ucr.ac.cr

Posiblemente, ha escuchado alguna vez que los anticuerpos son los encargados de defendernos de accidentes o enfermedades. Sin embargo, lo cierto es que estas proteínas son solo una parte de todo un trabajo conjunto de diferentes células del sistema inmunológico.

De manera que, si queremos entender el rol de los anticuerpos en el cuerpo humano, se debe comprender cómo funciona el sistema inmunológico ante la presencia de microorganismos dañinos para la salud.

Primera reacción

El sistema inmunológico protege al cuerpo de patógenos invasores, como virus, bacterias, hongos y parásitos.

Ante la mínima detección de alguno de estos agentes extraños para el cuerpo, la función del sistema inmune innato entra en alerta a través de “sensores”, conocidos como receptores de reconocimiento de patrones. Esta función se caracteriza por ser la “primera línea de defensa”, pues trata de eliminar al patógeno en el corto plazo, independientemente del que sea.

“Por ejemplo, si la piel se corta, entran microbios y el sistema inmune innato actúa, con células como los macrófagos, defendiéndose sin importar la identidad del ente invasor”, señaló el Dr. Guillermo León Montero, coordinador de la División Industrial del Instituto Clodomiro Picado de la Universidad de Costa Rica (ICP-UCR).

Al sistema inmunológico innato se atribuyen distintas barreras, como las membranas mucosas nasales, que impiden que los microorganismos sean capaces de proliferar y llegar a órganos como los pulmones. No obstante, muchos logran pasar esos obstáculos y entran al cuerpo.

Por otro lado, está la piel, “el órgano del sistema inmune innato por excelencia. Nosotros estamos en contacto constante

con microbios que, aunque algunos viven en la piel, no entran al cuerpo. Entonces, la piel es ese límite que mantiene al cuerpo protegido de muchas enfermedades”, explicó.

Si la inmunidad innata consigue controlar al patógeno detectado, hay mecanismos de regulación que “apagan” la respuesta específica y empieza el proceso de reparación y la regeneración de tejidos. Pero, si la infección prospera, sigue funcionando la inmunidad innata y la adaptativa.

Adaptabilidad celular

En caso de que una infección persista, el sistema inmune adaptativo toma de una a dos semanas para dar su respuesta, pero una vez establecida, esta será específica y duradera contra el patógeno.

Parte de las células protagonistas en la acción adaptativa son los linfocitos T y B, que son dirigidos por las células dendríticas, glóbulos blancos especializados que “vigilan” los tejidos en busca de patógenos.

Una vez que los detectan, a través de los receptores de reconocimiento de patrones,

se dirigen a los ganglios linfáticos, donde residen las células T y B. Estas tratan de eliminar el antígeno y de bloquear su expansión mediante diferentes acciones, como la secreción de anticuerpos específicos.

Los linfocitos T reconocen las células infectadas, es decir, las que el patógeno ha colonizado, y las eliminan, destruyendo así la fuente de expansión del virus.

Por su lado, los anticuerpos son producidos por los linfocitos B y estos se adhieren a la superficie del virus y bloquean su entrada a las células sanas. Es decir, neutralizan al patógeno. También tienen otras funciones, como “marcar” a las células infectadas para que sean reconocidas por las células del sistema inmunológico que sí las pueden eliminar (las células “asesinas” naturales, por ejemplo).

Tanto las células B y T adquieren memoria inmunológica, la cual brinda protección a futuro, y que garantiza una respuesta más rápida y eficiente ante una segunda exposición a ese determinado patógeno.



El Instituto Clodomiro Picado de la Universidad de Costa Rica generó formulaciones con anticuerpos equinos, cuyo objetivo es potenciar la respuesta inmunológica del cuerpo humano ante la detección del SARS-CoV-2. Foto: Jennifer Jiménez.

Inmunidad duradera

El tiempo en el que persiste la memoria inmunológica es variable y depende del tipo del patógeno. Por ejemplo, si el antígeno es una proteína, esa memoria puede durar años. En cambio, si es un azúcar, la respuesta de los linfocitos es más limitada.

La vacunación es la mejor manera de adquirir inmunidad de acuerdo con el Dr. León, pues indica que si hay exposición al patógeno, se da una respuesta inmunológica sin que la salud de la persona se vea afectada.

“También se puede salir inmune después de sufrir la enfermedad, el problema es que puede tener afectaciones muy graves o fallecer. Además, la efectividad de esa inmunidad puede variar si su cuerpo está más concentrado en mantenerse vivo que en generar anticuerpos”, aseguró.

Asimismo, León considera la buena alimentación como el factor más importante para que el cuerpo brinde la respuesta inmune óptima. Igualmente, resaltó el control del estrés, hacer ejercicio, respetar el horario de sueño y la higiene como prácticas indispensables.

“Es mejor estar peleando solo con una cosa a la vez. Si usted tiene gripe y al mismo tiempo no se lava las manos y tiene parásitos intestinales, al sistema inmune le toca doble trabajo”, comentó el microbiólogo.

Anticuerpos y el COVID-19

Los investigadores del ICP-UCR idearon formulaciones de anticuerpos equinos para neutralizar al SARS-CoV-2 en los seres humanos, proyecto que se encuentra en las últimas etapas de análisis para su eventual aplicación como tratamiento.

Dichos sueros se elaboraron según la presunción que se tiene del balance entre la capacidad del virus para producir infección y la del sistema inmune para controlarla.

“Uno va asumiendo que el virus va ganando. El paciente que está enfermo por el SARS-CoV-2 muy posiblemente sí está produciendo anticuerpos contra el virus, pero la cantidad es menor que la que necesita para enfrentarlo”, indicó León.

Para cualquier patógeno, el cuerpo tarda más de una semana en generar los anticuerpos específicos.

De forma que una enfermedad como el COVID-19, antes de haber creado los anticuerpos necesarios, ya se ha propagado por el cuerpo o ha generado un daño a nivel pulmonar. “De ahí la importancia de que los anticuerpos equinos se puedan suministrar en la etapa temprana de la enfermedad”, comentó Andrés Hernández, regente farmacéutico del ICP-UCR. ■

Glosario inmunológico

- **Anticuerpos:** proteínas producidas principalmente por linfocitos B. Tienen una estructura única que le permite unirse al antígeno de una manera altamente específica.
- **Antígenos:** sustancia que, al estar en el interior de un organismo, provoca reacciones inmunológicas.
- **Células dendríticas:** son las más eficientes en la detección de patógenos. Tienen la capacidad de interactuar con los linfocitos T e iniciar una respuesta inmune.
- **Linfocitos:** glóbulos blancos que tienen funciones inmunes esenciales. Las principales poblaciones de linfocitos son las células B, las células T y las células asesinas naturales.
- **Macrófagos:** reconocen, engullen y degradan a los patógenos. Pueden sobrevivir varios meses. Además, funcionan tanto en inmunidad innata como en adaptativa y son esenciales para los procesos de curación de heridas.
- **Memoria inmunológica:** capacidad del sistema inmunológico para responder de manera más rápida y efectiva a un patógeno que ha enfrentado previamente.

Fuente: *Revista Nature*.



El Dr. Max Chavarría, de 40 años de edad, es profesor catedrático y subdirector de la Escuela de Química de la Universidad de Costa Rica (UCR). Además, es el coordinador de la Unidad de Genómica y Biología Molecular del Cenibiot. Foto: ODI.

Aprender de lo intangible:

el Dr. Max Chavarría habla sobre su pasión por los microorganismos y la ciencia



Hacer ciencia en Costa Rica, el COVID-19 y la búsqueda de soluciones a los retos de la sociedad desde la perspectiva de un químico y biólogo molecular.

Valeria García Bravo
valeria.garcia@ucr.ac.cr

La preferencia por los organismos diminutos y la curiosidad científica convirtieron al Dr. Max Chavarría Vargas en uno de los investigadores más relevantes del país en los últimos años, pues junto con sus colegas se ha encargado de desarrollar ciencia de alta calidad.

A la fecha, Chavarría ha participado en más de 46 publicaciones científicas, la mayoría relacionadas con la microbiología ambiental, su campo de acción. De este, se despliegan proyectos enfocados en la biotecnología, la biomedicina, la biorremediación y la biología microbiana.

Este alajuelense realizó sus estudios de bachillerato y maestría en Química en la Universidad de Costa Rica (UCR). Posteriormente, cursó su doctorado en biología molecular en la Universidad Autónoma de Madrid, en España.

En el 2011, el investigador regresó a Costa Rica y se incorporó a la Escuela de Química de la UCR y al Centro de Investigaciones en Productos Naturales (Ciprona). Luego, al Centro Nacional de Innovaciones Biotecnológicas (Cenibiot),

del Centro Nacional de Alta Tecnología (Cenat). “Al regresar, yo no tenía nada, ni siquiera cajas para autoclavar puntas de micropipeta, pero me dieron un espacio en el Ciprona, donde hemos equipado nuestro laboratorio poco a poco, y después en el Cenibiot, donde generamos alianzas fuertes”, comentó.

Agosto, el Mes de la Ciencia y la Tecnología, es una oportunidad para indagar un poco en la mente de un científico amante de los microorganismos y padre de dos niñas.

¿En qué momento supo que quería estudiar química?

Desde pequeño, la química me llamó la atención. Me gustaba mucho jugar con ingredientes de la cocina y hacer experimentos para, según yo, producir un superácido para matar bichos. En algún momento, tuve un juego de química y me gustó aún más. Al principio, yo decía que iba a estudiar veterinaria, pero fue en el colegio cuando tuve más interacción con la química y la Feria Vocacional de la Universidad me abrió completamente los ojos sobre lo que quería estudiar: la carrera de Química.

¿Cómo fue su formación académica?

Yo soy producto de la educación pública. Yo pude estudiar gracias a una beca de apoyo socioeconómico. Luego, fui asistente, lo que me ayudó a costear mis estudios en la UCR.

Me costó bastante la verdad, tuve que hacer muchos esfuerzos, porque a veces había necesidades económicas.

¿Qué le gusta hacer en su tiempo libre?

De las cosas que más me gustan hacer es escribir literatura científica y el resto del tiempo lo dedico a jugar y a atender a mis hijas. Cuando puedo, me gusta mucho jugar fútbol. De hecho, de estudiante participaba en los campeonatos estudiantiles de la Universidad y ahora, cuando puedo, participo en los campeonatos de funcionarios de la UCR.

El mayor interés del Dr. Max Chavarría y sus colegas es estudiar el potencial biotecnológico de los microorganismos que ya tienen “domesticados” en el laboratorio, es decir, que es posible “crecerlos” y manipularlos ahí. De igual manera, analizan, a través de técnicas independientes de cultivo, los que no han sido capaces de aislar, justamente para entender su rol ecológico.

¿Cuáles son los principales retos al investigar microorganismos?

Son muchísimos. Yo creo que en los microorganismos están las respuestas a muchos de los retos que tenemos como sociedad. Por ejemplo, en la producción de alimentos, el cambio climático, la biomedicina. Eso incluye la búsqueda de nuevos antibióticos para paliar la resistencia a ellos.

Además, pienso que son una fuente que siempre podemos estudiar para mejorar nuestra calidad de vida.

Del uno al diez, ¿cuánto sabemos sobre los microorganismos que nos rodean?

Yo diría que estamos por debajo de cinco. Todavía hay una gran cantidad de microorganismos que no conocemos bien o que ni siquiera sabemos que existen. En realidad, aún es un mundo inexplorado. Se ha visto que los microorganismos que residen en los seres humanos determinan muchos aspectos de nuestra vida, incluyendo nuestro estado de salud, pues depende de ellos que podamos ser más o menos propensos a desarrollar enfermedades. La pandemia muestra su influencia y cómo un “bichito” nos está generando tantos problemas.

¿Es la investigación científica subjetiva?

No debería, necesitamos ser lo más objetivos posibles. La investigación científica sí requiere cierto grado de interpretación con el que muchas veces añadimos ese componente de subjetividad. A veces, vemos estudios que se contradicen, eso pasa porque faltan datos, ya sea números de muestras o controles.

¿Cuáles logros lo han hecho sentir más orgulloso?



Chavarría creció en Alajuela con su hermano gemelo, quien es ingeniero en sistemas. Asimismo, tiene un hermano cinco años menor, que es educador físico. Foto: cortesía de Max Chavarría.

Uno de ellos, es el que hicimos en río Celeste, porque generamos un impacto a nivel social y científico. Además de la investigación, capacitamos a los guías turísticos y a los guardaparques para que entendieran mejor qué es lo que ocurre ahí. Entonces, dar insumos científicos para hacer un turismo rural más profesionalizado, nos gustó muchísimo. También lograr y establecer una línea de investigación desde cero en el país me alegra mucho, porque en este momento ya es una línea productiva, generamos literatura científica todos los años en un buen número y cantidad. Es una gran satisfacción ver cómo mis muchachos empiezan a progresar, porque son personas formadas y con la mentalidad de que tenemos que hacer ciencia de buen nivel y que genere impacto.

Respecto a la pandemia ocasionada por el SARS-CoV-2, Chavarría señala que “este tipo de cosas se veían venir”, debido a la presión que generan los seres humanos sobre la naturaleza. “Yo no creo en las teorías de conspiración, que dicen que es un virus hecho en laboratorio. Por el contrario, lo veo como una consecuencia del trato que damos a los animales silvestres en algunas partes del mundo”.

No obstante, recalca que ahora debemos ser más conscientes, estar preparados y no descartar que algo así vuelva a pasar.

¿Cuál ha sido el aporte de los profesionales en química en la pandemia?

Empezamos por informar a la población sobre los productos de limpieza y desinfección, y su efectividad para contrarrestar el virus. También, al desmentir el uso de productos tóxicos para la salud que se han propuesto como medicina alternativa. Solo

hablar de trabajos de una sola profesión es difícil, porque, hasta para probar la acción de un desinfectante, se debe tener gente que conozca el virus. O sea, hay aportes de varias áreas del conocimiento, de químicos, biólogos, microbiólogos, médicos... Este es un trabajo multidisciplinario.

Últimamente, se habla más sobre la detección de enfermedades letales, como la peste bubónica, ¿deberían considerarse una amenaza para la salud?

Eso siempre se ha dado. De repente se detecta un animal que resulta hospedador de un microorganismo problemático. Recuerdo una charla en la que comentaban que los armadillos en Estados Unidos son un reservorio para enfermedades como la lepra, que es de épocas bíblicas. Entonces, son enfermedades que siempre han estado allí, solo que no les damos la importancia que se merecen. Hay entes en cada país encargados de monitorear este tipo de situaciones. Lo que pasa es que ahora con el origen del COVID-19, estas noticias generan más impacto.

¿Hay un antes y un después en la relevancia de la ciencia, luego de la pandemia del COVID-19?

Totalmente, y yo espero que no se le olvide a la gente ni a los actores políticos. Esta pandemia ha mostrado que tener una ciencia instalada en el país, y a científicos en puestos de toma de decisiones, significa un mejor manejo de situaciones como esta. Lo vemos con la gran cantidad de iniciativas de las universidades públicas, que tratan de generar un impacto directo en los efectos de la pandemia, con la búsqueda de vacunas, métodos diagnósticos y tratamientos. ■

Ciencia Max-imizada

Proyectos y logros del Dr. Max Chavarría

- Participó en la caracterización química y microbiológica realizada en el río Celeste. Esta es una de las que más ha generado impacto a nivel nacional, pues se logró explicar la razón del color del agua.
- Continúa investigando el metabolismo y las posibles aplicaciones biotecnológicas de la bacteria *Pseudomonas putida*, protagonista de su tesis de doctorado.
- Analiza a los microorganismos que viven en ambientes extremos, por ejemplo, en el cráter de un volcán, que es un ambiente ácido y muy caliente. Chavarría estudia cómo los microorganismos logran proliferar allí y si habrá enzimas de interés biotecnológico. Este tipo de proyectos se han realizado en el Parque Nacional Volcán Tenorio, el volcán Poás y en el río Sucio.
- Considera que el trabajo interdisciplinario es uno de los aspectos más importantes para tener éxito en la investigación. “Uno no puede pretender conocerlo todo. Por eso, se debe tener buenas relaciones interpersonales para que todos hagamos nuestra contribución”, comentó.
- En el 2017, fue galardonado con el Premio TWAS / Conicit para científicos jóvenes. Un año después fue reconocido por la revista *Forbes Centroamérica* como uno de los investigadores más destacados de la región por su aporte a la ciencia.

A photograph of a man with dark hair and a beard, wearing a dark jacket, petting a brown horse in a stable. The man is looking at the horse with a gentle expression. The background shows the interior of a stable with metal bars and other horses.

Somos la Universidad de Costa Rica Por el arte, la ciencia y el bien.

La capacidad científica puesta al servicio público es el resultado de una formación humanista y del resguardo de los valores que protegen lo invaluable.

Hoy, le agradecemos al personal del Instituto Clodomiro Picado de la Universidad de Costa Rica y al país, porque la institucionalidad pública es de todos y todas.

Lucem Aspicio.

