



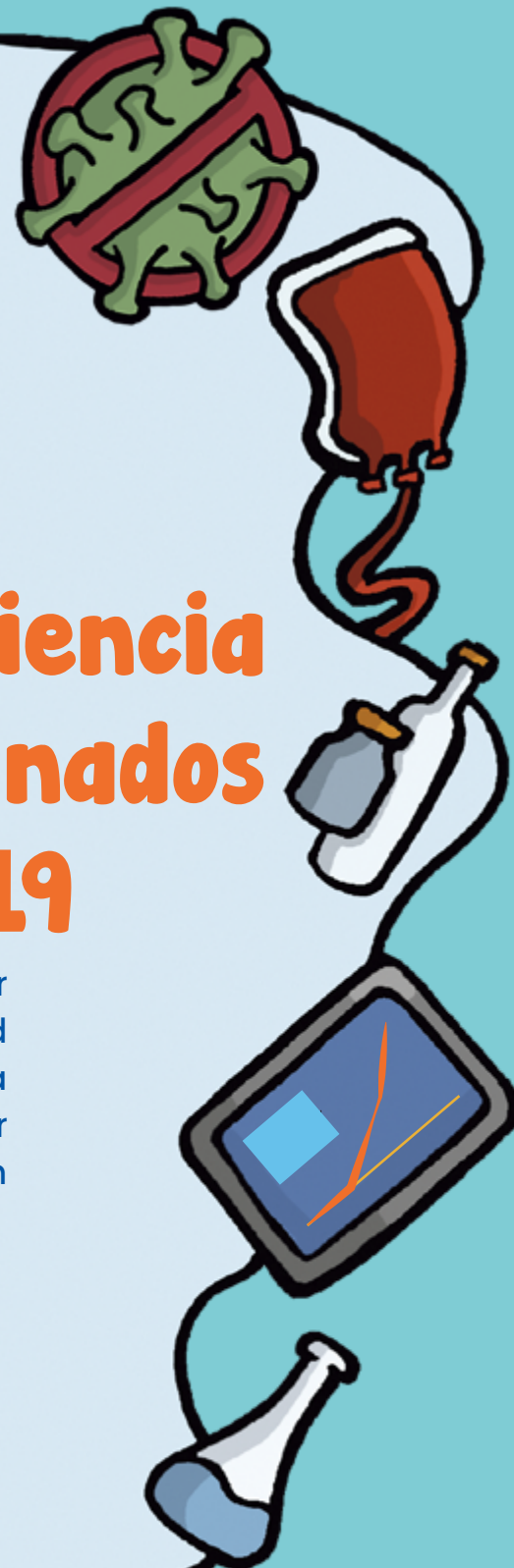
## Aportes de la UCR

# La invención y la ciencia ante los retos originados por el COVID-19

Con más de 40 iniciativas y alrededor de 100 especialistas, la Universidad de Costa Rica está presente en la actual pandemia. El objetivo es aportar soluciones que incidan en la protección de la salud de todas las personas.



Rafael 20  
Espinoza





En el campo de la innovación tecnológica, otro de los aportes de la UCR es el diseño y la construcción de prototipos de ventiladores y respiradores para atender a pacientes con COVID-19. Foto: Laura Rodríguez.

# Más de 40 iniciativas provienen de la UCR en solidaridad con Costa Rica



**Desde las facultades, laboratorios, institutos y centros de investigación universitarios germinan iniciativas científicas y tecnológicas que buscan fortalecer la lucha contra el COVID-19.**

Otto Salas Murillo  
otto.salasmurillo@ucr.ac.cr

Nuestro país no sería el mismo si aquellas figuras visionarias que definieron la Constitución Política, hace 71 años, no hubiesen decidido invertir, prioritariamente, en la educación pública universitaria, para que de esa manera la formación de profesionales y el desarrollo de la ciencia fueran los pilares en los que se basa el progreso de Costa Rica.

Gracias a ese conocimiento universitario de calidad, miles de egresados de las universidades públicas han logrado impulsar el avance de todos los sectores

de nuestra sociedad, tanto públicos como privados. Por ejemplo, en áreas como la industria y la producción de bienes y servicios, la innovación en aplicaciones tecnológicas, el desarrollo de construcciones de gran magnitud y otra que cobra especial relevancia en esta época: la salud.

Este 2020, vivimos en los embates de la pandemia por el COVID-19. Esta enfermedad ha cambiado nuestra cotidianidad y nos exige mantener un comportamiento solidario y empático, como vía para proteger la vida de todas las personas vulnerables ante el nuevo coronavirus.

Por eso, desde el inicio de esta emergencia sanitaria, la Universidad de Costa Rica (UCR) ha estado presente para aportar —mediante la ciencia, la tecnología y la innovación— proyectos que ofrezcan soluciones a la falta de dispositivos médicos, a la necesidad de obtener y procesar datos para facilitar la toma de decisiones de las autoridades, así como al faltante de opciones que ofrezcan alternativas confiables para recuperar a los pacientes, entre otros.

## Aportes claves desde la academia

Más de 100 especialistas de todas las áreas del saber de la UCR se han unido en una labor multidisciplinaria para crear más de 40 iniciativas relacionadas con la pandemia actual.

Expertos en artes y letras, ciencias agroalimentarias, ciencias básicas, ciencias sociales, ingeniería y salud trabajan desde la investigación y de manera conjunta. El objetivo es crear opciones viables, que cuiden a quienes nos protegen del coronavirus y colaboren en la tarea de recuperar a los enfermos. Estos profesionales son el fruto de la educación pública universitaria.

Así, por ejemplo, entre los proyectos creados se encuentran los protectores faciales elaborados a partir de material biodegradable, que ofrecen mayor seguridad a profesionales en enfermería y medicina, policías y todos aquellos funcionarios que se encuentran en la primera

línea de exposición frente al coronavirus; los ventiladores y respiradores para proporcionar asistencia a personas ingresadas en los hospitales; los hisopos necesarios para diagnosticar la enfermedad; la formulación de un medicamento a partir del plasma convaleciente de personas recuperadas; el desarrollo de modelos matemáticos para estudiar la dinámica de transmisión local del virus y que permiten a las autoridades del Ministerio de Salud tomar decisiones; y la creación de plataformas interactivas que reúnen y aportan datos importantes para definir estrategias relacionadas con la atención de la emergencia (véase el listado completo de los proyectos).

“La naturaleza multidisciplinaria y transdisciplinaria de estos trabajos resulta esencial para completar de forma exitosa los objetivos de la UCR de mejorar la respuesta del país ante el COVID-19. En nuestro caso, hemos trabajado en identificar moléculas inhibitoras de un componente clave de los coronavirus, para poder crear drogas antivirales efectivas. Se trata de una de las iniciativas que pasaron



Con 50 años de experiencia en la producción de antivenenos para combatir las mordeduras de serpientes, el Instituto Clodomiro Picado es uno de los centros de investigación de la UCR que ha colaborado en el desarrollo de dos medicamentos para tratar a pacientes con COVID-19. Foto: Laura Rodríguez.

por una evaluación científica rigurosa para recibir fondos del Espacio de Estudios Avanzados de la UCR (Ucrea)", manifestó Francisco Siles Canales, profesor e investigador de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, quien participa en el proyecto denominado *Plataforma biocomputacional para la identificación de inhibidores de coronavirus*.

Estas propuestas han visto la luz gracias a que se han unido los esfuerzos de la UCR, instituciones públicas, como la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), y diversas empresas privadas, que han aportado el soporte tecnológico y logístico de forma solidaria para beneficio del territorio nacional.

"Hay que destacar la participación de actores externos a la Universidad en la gestión de estos proyectos. Son más de 49 empresas y emprendedores, así como entidades estatales que colaboran para cumplir estos propósitos. Parte de la visión que tiene la UCR es generar este conocimiento para que sea trasladado al sector industrial, el cual cuenta con la capacidad de masificar los resultados y ponerlos a disposición de las personas", afirmó Marianela Cortes Muñoz, directora de la Unidad de Gestión y Transferencia del Conocimiento para la Innovación (Proinnova), de la UCR.

Finalmente, un aspecto importante de resaltar es que varios de estos proyectos han sido incluidos en el Repositorio de Derechos del COVID-19, el cual fue creado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) e impulsado por el Gobierno de Costa Rica. El objetivo de esta iniciativa es compartir los datos, el conocimiento y la propiedad intelectual dentro del contexto de la pandemia, para que todos los países puedan buscar soluciones y salvar la vida de las personas infectadas por el SARS-CoV-2. ■

## Aportes en el marco de la pandemia

*Patricia Blanco Picado*  
[patricia.blancopicado@ucr.ac.cr](mailto:patricia.blancopicado@ucr.ac.cr)

### Tratamientos médicos y pruebas diagnósticas

#### Desarrollo de dos medicamentos para el tratamiento de pacientes con COVID-19 Instituto Clodomiro Picado (ICP)

Se trata del uso de plasma de caballos inmunizados con las proteínas del virus SARS-CoV-2 no infecciosas, con el fin de tratar a pacientes que han adquirido el coronavirus. Para este proyecto, fueron donados seis caballos.

Además, aprovechando la experiencia del ICP durante 50 años en la producción de sueros antiofídicos, se busca obtener anticuerpos (inmunoglobulinas) neutralizantes equinos y así no depender de donadores humanos de plasma.

Un segundo medicamento se obtiene mediante la purificación de anticuerpos humanos a partir de sangre donada por pacientes recuperados de la enfermedad.

Para lo anterior, se elaboró una estrategia en conjunto con la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) para recibir la sangre de donadores, procesarla y manufacturar los anticuerpos.

#### Producción de hisopos para realizar pruebas diagnósticas por COVID-19 Facultad de Ingeniería Facultad de Microbiología

Se elabora el instrumento que se introduce en las fosas nasales hasta la nasofaringe, con el objetivo de obtener la muestra necesaria para detectar la presencia del coronavirus.

Dos prototipos de los hisopos superaron las pruebas de idoneidad.

Este trabajo se realizó en alianza con laboratorios privados y con el acompañamiento de la CCSS.

#### Donación de medios de cultivo para transportar muestras Facultad de Microbiología

La UCR donó 8 000 medios de transporte viral a la CCSS, los cuales son necesarios para garantizar el resultado correcto de las pruebas de COVID-19. Estos medios se utilizan para mantener "viva" la muestra mientras llega a un laboratorio encargado de su análisis.

#### Plataforma para la evaluación y respuesta de pacientes con COVID-19 en el Hospital San Juan de Dios Centro de Investigación en Hematología y Trastornos Afines (Cihata) Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales (CIET)

Es una herramienta de seguimiento y control para prevenir futuras complicaciones y probar la respuesta a ciertos tratamientos por parte de pacientes con la enfermedad COVID-19.

Desde la experiencia del Cihata, se analizan pruebas de coagulación para identificar el estado de la persona portadora del virus, así como pruebas genéticas y otras relacionadas con los procesos de inflamación.

Desde el CIET, se realizan mediciones de las citoquinas con el fin de monitorear a los pacientes cada 48 horas, a partir de su ingreso al hospital, y hacer una comparación entre su estado inicial y su avance en cuanto a la respuesta inmunológica.

#### Respiradores y ventiladores

#### Desarrollo del ventilador mecánico "Respira UCR"

Escuela de Física  
Centro de Investigación en Ciencias Atómicas, Nucleares y Moleculares (Cicanum)  
Escuela de Ingeniería Mecánica  
Escuela de Artes Plásticas

El proyecto *Respira UCR* consiste en el diseño y elaboración de un sistema de emergencia que automatiza un respirador manual tipo ambú (especie de balón). Este ventilador puede utilizarse de forma invasiva y no invasiva para la atención de pacientes con COVID-19 con insuficiencia respiratoria y puede ser ambulante o fijo para su uso intrahospitalario.

Hasta el momento, se ha validado con éxito el prototipo en el Centro de Simulación Clínica de la Escuela de Enfermería de la UCR y en cerdos donados por la Cámara Nacional de Porcicultores. Están pendientes las pruebas con humanos para pasar a la etapa de fabricación.

#### Desarrollo de un soporte ventilatorio no invasivo "Fluxus Mask"

Escuela de Medicina

Se trata de un modelo de ventilación no invasivo, con una máscara de aislamiento incorporada, para tratar a pacientes con COVID-19. La idea fundamental del mecanismo es evitar que el paciente llegue a un estado crítico que requiera de intubación en una unidad de cuidados intensivos.

Puede ser utilizado en lugares donde no se cuenta con energía eléctrica y es ideal para realizar el traslado de pacientes por vía aérea, terrestre o acuática.

La innovación cuenta con las pruebas preclínicas superadas exitosamente y los parámetros de seguridad comprobados.

Continúa en la página 4

### Desarrollo de un ventilador automático Facultad de Ingeniería

Este proyecto pretende desarrollar un prototipo de ventilador automático replicable, ajustable y confiable, para la atención de casos de emergencia de COVID-19 que necesiten algún tipo de ventilación asistida y no haya capacidad instalada para atenderlos.

Esta iniciativa cuenta con la colaboración de las empresas Microtechnologies y Precision Concepts, que tienen experiencia y capacidades en el desarrollo de dispositivos innovadores para distintas aplicaciones médicas.

### Protectores faciales

#### Producción de protectores faciales Facultad de Ingeniería

Estos dispositivos hechos con materiales biodegradables brindan un escudo defensivo al personal sanitario que atiende la pandemia. Son el resultado de la cooperación entre distintas unidades académicas de la UCR que pusieron a disposición el equipo que los produjo: las impresoras 3D de sus laboratorios.

A la fecha, se han entregado más de 4 000 protectores a diversas instituciones públicas.

### Sistemas informáticos y análisis de datos

#### Modelos matemáticos para el estudio de la dinámica de transmisión del virus en el territorio nacional

Centro de Investigación en Matemática Pura y Aplicada (Cimpa)  
Escuela de Matemática

Durante los meses de pandemia por el COVID-19, el equipo de modelación matemática de la Escuela de Matemática y del Centro de Matemática Pura y Aplicada (Cimpa) ha colaborado con el Ministerio de Salud y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en el desarrollo de modelos matemáticos para el estudio de la dinámica de transmisión del virus en el territorio nacional.

Se realizan proyecciones a corto plazo con la información suministrada por la Dirección de Vigilancia de la Salud del Ministerio de Salud y se analiza el impacto que diversas medidas de control sanitario han tenido en el comportamiento del virus en el país.

#### Procesamiento de datos para conocer posibles escenarios del COVID-19 Observatorio del Desarrollo (OdD)

El desarrollo de una plataforma de visualización de datos sobre el COVID-19 tiene el objetivo de ofrecer al país información interactiva, actualizada y confiable sobre datos relacionados con la evolución de la pandemia en Costa Rica y en Centroamérica.

La plataforma incluye el análisis de los casos de COVID-19 por provincia y por cantón, así como un módulo de consulta de datos a nivel mundial.

#### Aplicación para teléfonos inteligentes con datos del avance de la enfermedad Escuela de Ingeniería Industrial

Esta aplicación, denominada "ArcGIS", recopila datos georreferenciados sobre la tasa R de reproducción de la pandemia por COVID-19.

La tasa R de reproducción de una epidemia indica el número promedio de personas que cada infectado contamina durante todo el tiempo en que este es capaz de contagiar.

### Análisis de aguas residuales

#### Búsqueda de carga viral del SARS-CoV-2 en aguas residuales

Instituto de Investigaciones en Salud (Inisa)  
Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA)

El estudio consiste en la cuantificación de la carga viral del SARS-CoV-2 en las aguas residuales de todo el territorio nacional.

Vigilar la carga viral en esos líquidos es importante. Tal cuantificación constituiría una herramienta apropiada para el manejo de la emergencia por COVID-19, ya que el resultado podría asociarse a un número mayor que el reportado de personas contagiadas.

### Investigaciones interdisciplinarias

#### Espacio Universitario de Estudios Avanzados (Ucrea)

Grupos de trabajo de diferentes disciplinas abordan temas de investigación complejos.

#### -Monitoreo activo de circulación de SARS-CoV-2 en aguas residuales de Costa Rica

Este proyecto es desarrollado conjuntamente por especialistas de la UCR y del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA). Se podrá observar si la cantidad de virus en aguas residuales aumenta o disminuye en ciertos puntos del país, para evaluar el éxito de las medidas de contención de la pandemia.

#### -Desarrollo y estandarización de pruebas serológicas para la detección de inmunidad contra el SARS-CoV-2 en la población costarricense

El objetivo de este proyecto es estimar el estado inmune contra el SARS-CoV-2 en distintos subgrupos de la población costarricense. Las pruebas serológicas han sido utilizadas durante la pandemia para detectar nuestra respuesta inmunológica contra el patógeno que causa el COVID-19.

#### -Tiempo de alta de las personas diagnosticadas con COVID-19, según las características sociodemográficas

Se espera contar con un perfil epidemiológico que permita comprender el período infectocontagioso de las personas, por medio de la comparación de los determinantes sociales de la salud: edad, sexo, provincia, cantón, profesión u oficio.

Este estudio contribuirá con el desarrollo de estrategias para el abordaje asistencial y preventivo, en respuesta al tercer objetivo del desarrollo del milenio: "salud y bienestar".

#### -Implicaciones clínicas de los polimorfismos genéticos involucrados en el metabolismo de la hidroxiquina usada para tratar el COVID-19 en Costa Rica

La hidroxiquina ha sido el principal medicamento prescrito a los pacientes con COVID-19, pero hay muchas dudas sobre la conveniencia de recibir este tratamiento y sobre la dosis óptima de acuerdo con la genética de los individuos que lo reciben.

Este proyecto pretende esclarecer la seguridad, eficacia, dosis y efectos secundarios de este medicamento en pacientes infectados por el virus SARS-CoV-2, así como su vínculo con la genética de las personas. El fin es ofrecer recomendaciones sobre el uso del medicamento más ajustado a esas características.

#### -Plataforma biocomputacional multi-reportera para la identificación de inhibidores de la proteasa de coronavirus

Este estudio generará una plataforma computacional y celular para identificar moléculas inhibitorias de un componente clave

para todos los coronavirus. Su importancia radica en que ayudará al descubrimiento de drogas antivirales efectivas contra el actual y otros potenciales coronavirus.

### Iniciativas de impacto en el campo social

#### Apoyo a la Fábrica Nacional de Licores para optimizar la producción de alcohol

Sede de Occidencia  
Recinto de Grecia

Escuela de Ingeniería Química

Desde la llegada del coronavirus a Costa Rica, se brindó apoyo al trabajo de la Fábrica Nacional de Licores (Fanal), debido al gran salto en la demanda de alcoholes en el país, requeridos para atender la emergencia sanitaria.

Se dio asesoría técnica en aspectos como análisis de muestras de laboratorio, aplicación de pruebas más específicas para el control de destilación, optimización de los trasiegos de alcohol de tipo industrial, manejo de materias primas, así como destilación y análisis de los datos que se generan en el área de la producción y envasado de alcoholes y licores.

#### Efectos psicosociales de la pandemia en el personal sanitario de la CCSS en primera línea de atención

Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular (CIBCM)  
Instituto de Investigaciones Psicológicas Universidad Nacional

Se estudiarán las afectaciones a la salud física y mental del personal de la CCSS que se encuentra en la primera línea de atención de la pandemia. El objetivo es evaluar los factores de riesgo y de protección de estos trabajadores sanitarios.

Los datos obtenidos en esta investigación permitirán identificar los grupos que presentan mayor riesgo de sufrir problemas psicosociales. Tal información servirá como base para implementar acciones destinadas a atender las necesidades de dichos funcionarios.

#### Apoyo en la atención psicosocial Variadas unidades académicas

A partir de la declaratoria de emergencia nacional, se activaron una serie de instancias, entre ellas la mesa técnica operativa de salud mental y apoyo psicosocial.

#### Creación de grupos de trabajo para abarcar distintas necesidades:

-Apoyo en la organización y actualización diaria de los datos que utilizan los operadores de la línea 1322 para atender las consultas.

-Desarrollo de mensajes para diversos públicos, como poblaciones indígenas, niños, niñas y adolescentes, personas adultas mayores y personas en condición de discapacidad, entre otros.

-Abordaje de los temas de distanciamiento físico y solidaridad social.

-Atención del tema de autocuidado, especialmente con las personas que están trabajando en primera línea, tanto en los hospitales como en el Centro de Operaciones en Emergencia.

-Articulación con colegios profesionales para la organización de voluntariado en distintas tareas.

#### Apoyo a la zona de la frontera norte

-Se sumaron esfuerzos para colocar lavamanos comunitarios transfronterizos, con la finalidad de que habitantes de Upala y personas que transitan la ruta hacia otros sitios puedan lavarse las manos.

-Campañas sobre el correcto lavado de manos y la prevención de enfermedades transmisibles como el COVID-19.

#### Apoyo para la atención de adultos mayores Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular (CIBCM)

Asesoría a la Comisión Nacional de Envejecimiento Saludable del Ministerio de Salud en aspectos relacionados con la atención de las personas adultas mayores y la pandemia.

#### Giras educativas virtuales

Escuela de Biología

Modelo de recorridos virtuales educativos por la naturaleza, dirigidos a estudiantes de escuelas y colegios, bajo la guía y el ojo de los expertos.

### Colaboración en proyectos liderados por otras instituciones

#### Producción de pruebas de diagnóstico

Centro de Investigación en Productos Naturales (Ciprona)

Instituto de Investigaciones Farmacéuticas (Inifar)

Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular (CIBCM)

Proyecto liderado por el Centro Nacional de Biotecnología (Cenibiot)

Un consorcio nacional trabaja en la creación de un protocolo de la prueba diagnóstica de la enfermedad COVID-19.

#### Desarrollo de Protocolos Sectoriales de Salud

Escuela de Administración Pública

Liderado por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica

La formulación de estos protocolos es necesaria para la reapertura de instituciones, negocios y otras organizaciones durante la pandemia.

#### Agroinnova

Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA)

Iniciativa liderada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Instituto de Desarrollo Rural

Busca promover el progreso de la agricultura de precisión, como parte de las medidas para apoyar esta actividad durante y después de la pandemia.

#### Análisis del COVID-19 en animales

Centro de Investigaciones en Nutrición Animal (CINA)

Se apoya al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) en el análisis del comportamiento de esta enfermedad en animales.

#### HackCovid19CR

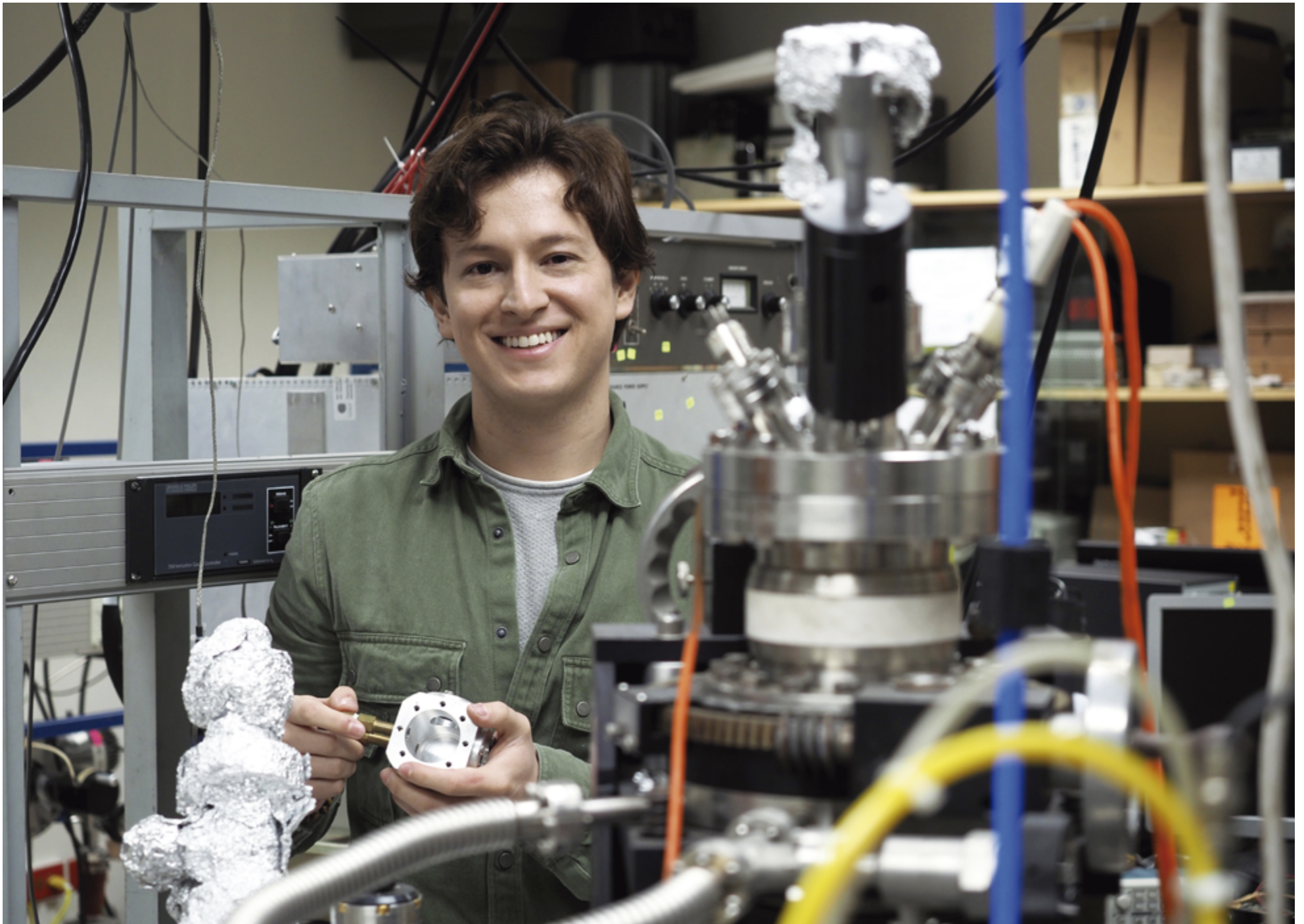
Agencia Universitaria para la Gestión del Emprendimiento (AUGE-UCR)

HackCovid19, en su versión Costa Rica, consistió en una *hackathon* para buscar soluciones a problemas generados por el COVID-19.

Se contó con la presencia de más de 400 personas en la primera fase, cuyas propuestas se redujeron a 18 problemáticas seleccionadas para resolver.

Los ganadores recibieron un total de USD 10 000 no reembolsables para prototipado.





Ricardo Hidalgo González realizó su doctorado en la Universidad de Oxford, en Inglaterra. Ahora, es profesor en la Escuela de Química e investigador en el Ciprona y en el Celeq. Foto: cortesía de Eduardo Libby.

## El futuro de las energías limpias podría provenir de los microorganismos

**Nuevas investigaciones señalan que la adaptación de procesos naturales sería capaz de hacer más eficientes las conversiones energéticas.**

David Esteban Chacón León  
[david.chaconleon@ucr.ac.cr](mailto:david.chaconleon@ucr.ac.cr)

Actualmente, las relaciones entre las condiciones climáticas y energéticas del planeta están en boca de todos. El motivo principal es el uso de combustibles fósiles y su vínculo directo con la crisis del clima y el deterioro ambiental.

Por tal razón, desde distintas disciplinas científicas, se está optando por investigar aquellos fenómenos que permitan generar

energía de forma eficiente y que esta sea amigable con la naturaleza.

Ricardo Hidalgo González es un científico apasionado por las ciencias básicas, tanto así que al finalizar el colegio y tras un breve paso por Medicina decidió ingresar a la carrera de Química en la Universidad de Costa Rica (UCR). Ahora, él es profesor de la escuela que imparte esta disciplina en dicha casa de enseñanza. Entre octubre del 2012 y octubre del 2016, cursó su doctorado en la Universidad de Oxford, en el Reino Unido.

“Creo que tuve un poco de suerte en el momento que estuve aplicando. Siempre me llamaron la atención Oxford o Cambridge, por ser de las mejores universidades del mundo. Oxford tiene una historia y una cultura muy ricas y únicas. Estoy muy

feliz y orgulloso de haber tenido la suerte de hacer el doctorado ahí”, comentó Hidalgo.

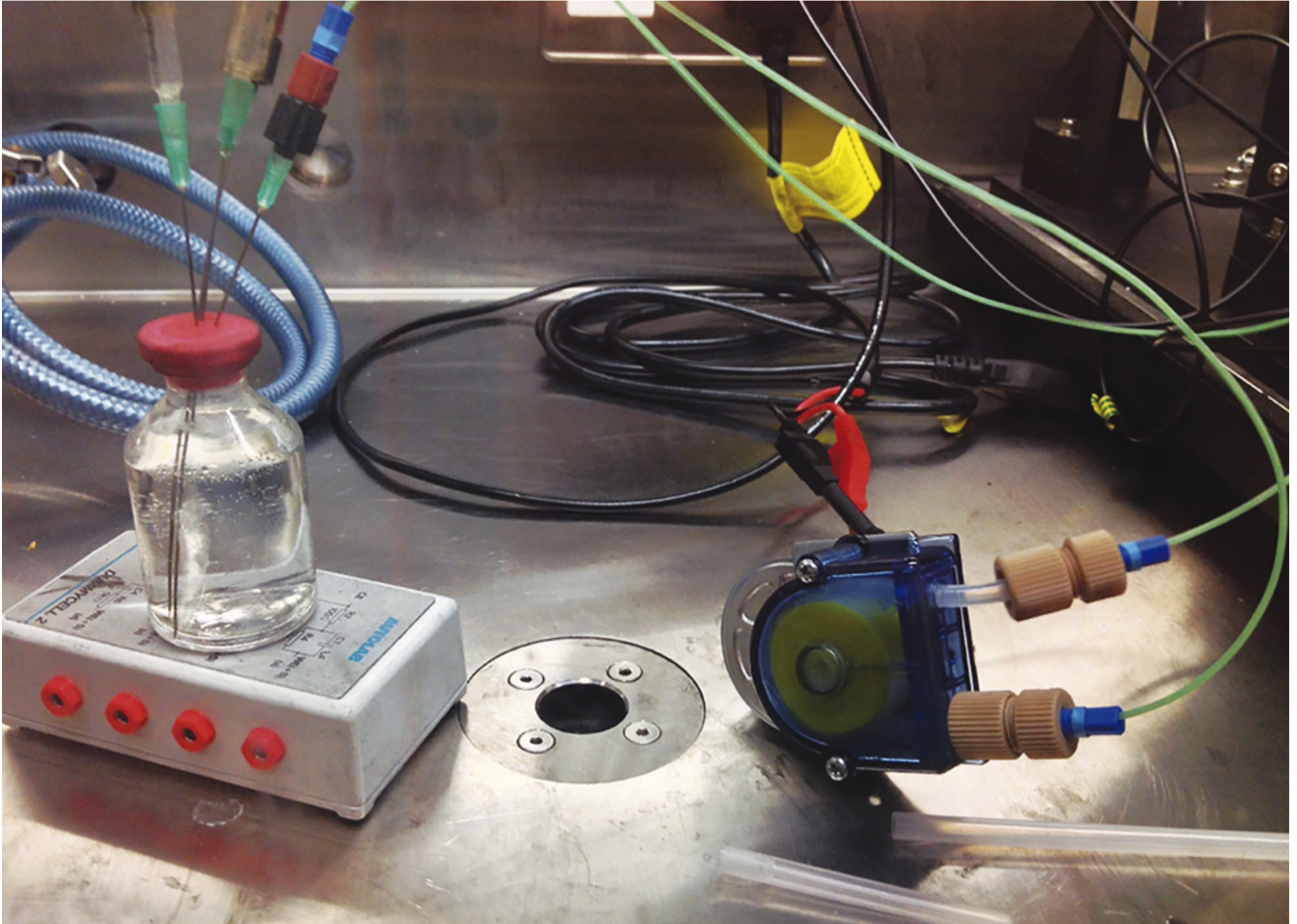
El químico costarricense, con 32 años de edad, sabía del creciente interés, desde el punto de vista tecnológico, de desarrollar dispositivos que se relacionen con la energía, nuevos combustibles y alternativas de producción de energía, como la solar. Para estos procesos, se requiere de alguna tecnología, algo que transforme un combustible en energía. Tales aparatos se llaman catalizadores.

“En mi último año de carrera llevé el curso de Química Inorgánica, que se centra en el papel que tienen los metales en los sistemas biológicos. El tema me pareció muy chiva (interesante), por lo cual busqué una opción de hacer el doctorado en algo que fuera así”, agregó el investigador.

Cuando se quiere utilizar hidrógeno como combustible, los catalizadores más comunes y más eficientes están hechos de platino, un elemento muy caro y poco abundante en la corteza terrestre.

En la naturaleza, existen algunos microorganismos (generalmente bacterias) que han evolucionado y han desarrollado un sistema que tiene proteínas, llamadas hidrogenasas, que logran transformar el hidrógeno en energía eléctrica, utilizando materiales muy abundantes como el hierro y el níquel. Para su tesis, Hidalgo utilizó la bacteria *Escherichia coli*.

De hecho, el proceso mediante el cual los microorganismos transforman, con ayuda de estos metales, el hidrógeno en energía es mucho más eficiente que cuando lo hacen empleando platino.



Hidalgo investiga cómo algunos microorganismos, entre ellos las bacterias, transforman el hidrógeno en energía. Foto: cortesía de Ricardo Hidalgo González.

Hidalgo narró que su “tesis consistía en estudiar tales proteínas que se encargan de transformar hidrógeno en energía eléctrica con dichos metales, los cuales son más abundantes. Esto para entender lo que está sucediendo en estas proteínas que hacen a estas conversiones tan eficientes”.

***"Oxford tiene una historia y una cultura muy ricas y únicas. Estoy muy feliz y orgulloso de haber tenido la suerte de hacer el doctorado ahí".  
Dr. Ricardo Hidalgo González***

El investigador de la UCR usó una técnica basada en electroquímica, en la que se conectan millones de estas proteínas a una superficie conductora, a la cual se le puede controlar el voltaje. Dependiendo del voltaje que aplique, la proteína se va a comportar de una manera o de otra (va a poder convertir el hidrógeno en energía o no va a poder hacerlo). De hecho, la

proteína está naturalmente diseñada para que responda a diferencias de voltaje.

“El comportamiento de la corriente en diferentes condiciones químicas —si le cambio el pH o le subo la temperatura, por ejemplo— nos da información de cómo está funcionando este catalizador. Entonces, uno probando una cosa o la otra logra irse planteando un modelo de cómo es que funciona”, explicó Hidalgo.

El químico también empleó la espectroscopía infrarroja en su tesis. Esta técnica consiste en pasarle luz infrarroja a la muestra para que interactúe con los enlaces químicos.

Al respecto comentó que “cuando la luz pasa por la muestra, esta nos da datos de lo que está sucediendo con los enlaces químicos, esa información se puede derivar de ahí para construir una imagen estructural en tiempo real”.

Para efectuar todas estas mediciones, se utiliza el potencióstato (aparato electrónico que controla el voltaje y mide la corriente que fluye), el espectrómetro infrarrojo (encargado de emitir luz infrarroja y detectar cuáles partes de la luz pasan y cuáles no), una bomba y un derivador de flujo de gases (controla la concentración de gases).

## Todo sin oxígeno

Para que el proceso estudiado por Hidalgo sea eficiente, las proteínas deben estar en un ambiente sin oxígeno. Por eso, los experimentos se realizan en una caja al vacío.

En el planeta Tierra, durante millones de años, no hubo oxígeno. De manera que mucha “tecnología química” que los organismos empezaron a usar funcionaba bien sin la presencia de este elemento. Luego, cuando el oxígeno apareció en la atmósfera, se produjeron mecanismos que protegían estos sistemas (los que funcionaban sin oxígeno).

“El oxígeno es energéticamente muy favorable para la multiplicación de los microorganismos. Sin embargo, cuando la energía disponible no es tanta, la bacteria comprende que el ambiente en el que está no es favorable para la reproducción, pero es compatible para mantenerse con vida. Desde el punto de vista biotecnológico, esto es favorable para nosotros, porque la energía que emplea la bacteria no es para reproducirse, sino para convertir el hidrógeno en electricidad”, aclaró el profesor.

## ¿Y ahora?

Hoy, Hidalgo se encuentra trabajando en el Centro de Investigaciones en Productos Naturales (Ciprona) y en el Centro de Investigación en Electroquímica y Energía Química (Celeq), de la UCR, en un proyecto en colaboración con el Dr. Max Chavarría Vargas, también profesor de la Escuela de Química.

Ambos investigadores están trabajando en una bacteria llamada *Pseudomonas putida* KT2440, con el objetivo de que transforme el glicerol (un desecho que se genera durante la fabricación de biodiesel) en algo más útil.

Este tipo de análisis es importante, ya que examina un proceso que fue refinado por la selección natural y lo hace aplicable a otros contextos.

“Lo que hacemos es aprender qué funciona y cómo lo hace, para con base en eso diseñar y proponer un sistema que sirva en otro contexto (que utilice principios similares) con el fin de lograr esa eficiencia”, concluyó Hidalgo. ■

La Universidad de Costa Rica

le invita a

# TED<sup>x</sup> PuraVidaSalón

x = independently organized TED event

## Anfitriones y huéspedes de vida

9 de julio, de 5:30 p. m. a 7:00 p. m.

### Con la participación de:

**Dr. Alberto Alape** (microbiólogo) / **Dra. Eugenia Corrales** (viróloga)  
**Dr. Adrián Pinto** (microbiólogo clínico) / **Daniela Herrera** (docente y estudiante)  
**Oscar Jiménez** (guitarrista)

### Comentaristas:

**Dr. Edgardo Moreno** (microbiólogo) / **Dra. Libia Herrero** (viróloga)  
**Dra. María Luisa Ávila** (pediatra infectóloga)

**Moderador: Roberto Sasso**



Para ser parte de la actividad  
**puede inscribirse en:**

**tedxpuravida.org**

**UCR**

**TED<sup>x</sup> PuraVidaSalón**  
x = independently organized TED event

\*Evento gratuito