

CIENCIA MÁS TECNOLOGÍA

2 de julio de 2025 - Año 10, n.º 110

# Conozca la relación entre la huella humana y los eventos climáticos extremos





Entre los índices de precipitación estudiados se encuentran el número de días de precipitación intensa y el número consecutivo de días húmedos. Algunos de los índices de temperatura fueron las noches frías y las noches cálidas. También se investigaron los promedios anuales de la evaporación potencial y el índice de aridez, entre otros. Imagen con fines ilustrativos. Foto: Archivo OCI.

# Una investigación de la UCR detecta la huella humana en índices climáticos extremos en Centroamérica

**Los científicos encontraron que Costa Rica tiene una señal robusta de la huella humana en el clima (tanto a nivel anual como en eventos extremos) asociada al calentamiento. Además, posee una tendencia a mayor aridez a través del tiempo vinculada a la acción humana.**

Marianela Arias Vilchez  
[MARIANELA.ARIASVILCHEZ@ucr.ac.cr](mailto:MARIANELA.ARIASVILCHEZ@ucr.ac.cr)

Un grupo de 12 científicos y científicas (seis de ellos de la Universidad de Costa Rica) investigó si las alteraciones en los eventos climáticos extremos (temperaturas altas, lluvias intensas, días cálidos, etc.) son causadas, de alguna manera, por la huella humana, es decir, atribuibles a la actividad del ser humano, o si más bien podrían identificarse como parte de una variación natural de la Tierra. En otras palabras, estudiaron la huella humana presente en los eventos climáticos extremos en Centroamérica.

Este trabajo cobra relevancia porque diversos estudios señalan que Centroamé-

rica resalta como el punto más destacado del cambio climático en los trópicos, ya que presenta reducciones importantes en la precipitación proyectada (simulaciones hacia el futuro de escenarios de concentración de cambio climático y causas naturales) y un aumento en la variabilidad de la precipitación en respuesta al calentamiento global.

Tras hacer una revisión bibliográfica, los investigadores determinaron que otros análisis indican que se espera que factores como la intensificación del ciclo del agua (proceso de circulación del agua en la



tierra) en un clima más cálido y el aumento general de las temperaturas medias mundiales acrecienten los fenómenos meteorológicos extremos en la zona.

Por este motivo, los científicos se centraron en determinar si las tendencias históricas en los índices de precipitación y temperatura extremas, así como los promedios anuales de variables climáticas (temperatura, precipitación, evaporación potencial, índice de aridez), pueden estar asociadas al cambio climático antrópico (ocasionado por humanos) o pueden explicarse únicamente por causas naturales.



Los investigadores utilizaron tres métodos: el de modelos, el de observaciones y el híbrido. El método basado en modelos fue el que disparó la detección de cambios humanos en mayor cantidad de variables climáticas. En la imagen, se observa al Dr. Hugo Hidalgo (a la izquierda) y al Dr. Shu Wei Chou Chen (a la derecha). Foto: Laura Rodríguez.

El equipo investigador está conformado por profesionales en física, astronomía, estadística, ciencia de datos, meteorología, geografía, entre otros.

Los autores y las autoras del estudio son el Dr. Hugo Hidalgo, el Dr. Shu Wei Chou Chen, la Dra. Karen McKinnon, el Dr. Salvatore Pascale, el Dr. Dánnell Quesada Chacón, el Dr. Erick Alfaro, el Dr. Pável Bautista Solís, la M. Sc. Paula Pérez, el Dr. Henry F. Díaz, el Dr. Tito Maldonado, el Dr. Erick Rivera y el Dr. Tosiyuki Nakaegawa.

La investigación fue publicada en la revista *Climate Change*.

## La acción humana en el clima es detectable en Centroamérica

El Dr. Hugo Hidalgo, investigador del Centro de Investigaciones Geofísicas (Cigefi) y del Centro de Investigación en Matemática Pura y Aplicada (Cimpa), destaca como hallazgo principal el hecho de que hay un calentamiento en Centroamérica que no se puede atribuir a causas naturales.

Las personas investigadoras encontraron que los extremos de temperatura, como noches cálidas, días cálidos, noches

frías y días fríos, tienen una huella humana discernible. Esto quiere decir que, en general, en Centroamérica el calentamiento global está causando más noches cálidas, más días cálidos, menos noches frías y menos días fríos.

Hidalgo explicó que, si la temperatura aumenta, la aridez también. Esto trae como posible consecuencia afectaciones en la vegetación (natural y cultivos), suelos más secos, reducciones en la recarga de acuíferos, más erosión, aumento del riesgo de incendios y baja disponibilidad de agua. Aunque no haya cambios perceptibles en las lluvias, si las temperaturas aumentan en un lugar donde la aridez climatológica es mayor (como en el Corredor Seco Centroamericano, que en Costa Rica es la zona de Guanacaste), esa aridez incrementaría y afectaría los recursos hídricos y la vegetación en general.

Con respecto a las lluvias, los resultados no son tan robustos para toda Centroamérica. Sin embargo, el investigador señala que en las subregiones de los países del norte de Centroamérica (incluyendo la costa Caribe de Nicaragua) se detectaron tendencias a lluvias más intensas y de más corta duración por causa del cambio climático antrópico (ocasionado por humanos).

El científico indica que esto se puede deber a que el calentamiento global, al calentar la atmósfera, hace que esta

sostenga más agua. Entonces cuando se llega a las condiciones necesarias, toda esa agua se cae o precipita y se forma lluvia de una sola vez.

Los resultados también muestran que todas las subregiones (grupos de regiones que estudiaron) experimentaron una posible detección positiva (cuando al menos uno de los métodos localizó el cambio climático antrópico) en la temperatura anual, la evapotranspiración potencial (demanda de agua de la atmósfera) y la aridez en la mayoría de las variables extremas de temperatura, mientras que las detecciones de tendencias para la precipitación extrema, anual y estacional se limitaron principalmente a los conglomerados del norte.

Con respecto a la importancia de este tipo de estudios, Hidalgo resalta: "lo primero es una corroboración de que la acción humana en el clima es detectable y está presente en nuestra región y está más allá de lo que nosotros podríamos esperar por causas naturales. Con una certeza estadística del 95 %, nosotros podemos encontrar que muchas de estas variables están cambiando por la acción humana. Y eso tal vez puede ayudar a los tomadores de decisiones a que se preparen para un mundo que es evidentemente más caliente hacia el futuro".

## ¿Cómo obtuvieron los resultados?

Los investigadores utilizaron tres métodos y en los tres combinaron la señal antrópica con el ruido natural. El ruido natural son las variaciones naturales en el clima o en un "mundo sin humanos". El mundo sin humanos sirve para identificar qué cambios es posible observar en el mundo natural o si esos cambios se salen de lo que se podría esperar porque la señal antrópica resalta más que la variabilidad en ese ruido natural.

Uno de los métodos fue el de modelos. Para este, los investigadores se basaron en datos de 10 modelos climáticos del Panel Intergubernamental de Cambio Climático. Estos son simulaciones en las que se resuelven ecuaciones que dirigen las circulaciones atmosféricas y oceánicas.

Dichos modelos tienen versiones con y sin humanos. Estas últimas contienen largas simulaciones de 500 años que les permitieron determinar qué es lo que pasa en un mundo sin personas.

Los científicos también analizaron los modelos que tienen la versión con humanos. Por ejemplo, si notaban que

Continúa en la página 4



Uno de los hallazgos del estudio es que los extremos de temperatura (como noches cálidas, días cálidos, noches frías y días fríos) tienen una huella humana discernible. Imagen con fines ilustrativos. Foto: Archivo OCI.

en este modelo había una tendencia a aumentar las noches cálidas, luego revisaban el mundo sin humanos para ver si era normal observar esa tendencia y, si sí era normal, pues se daban cuenta de que era parte de un ciclo natural.

Por su parte, el Dr. Shu Wei Chou Chen, investigador de la Escuela de Estadística de la UCR y del Cimpa, fue el encargado de realizar los cálculos del otro método, el que es basado en observaciones. Él explica que para este método usaron análisis estadísticos para modelar las relaciones entre las variables de interés, que son los indicadores de extremo climático, con los factores climáticos que podrían influenciar esos indicadores.

Con el método basado en observaciones, trataron de aislar el efecto humano (por medio de la temperatura global) y simularon o generaron series de observaciones como si fueran sin efecto humano.

Chou Chen señala que en el mundo real esto es imposible, porque no se puede retroceder 100 o 150 años y quitar el efecto humano; por ello, lo hacen mediante simulaciones.

Luego de generar los datos sintéticos (sin efecto humano), analizaron si realmente hay un incremento de esos indicadores climáticos extremos en tales situaciones.

Los investigadores buscaban detectar si ese aumento en los indicadores extremos es debido a un proceso natural de la Tierra



El Dr. Hidalgo está investigando los ciclones tropicales. Uno de los proyectos analiza si el acercamiento de los ciclones del 2016 al 2022 a las costas de Costa Rica y Nicaragua es natural o es debido al cambio climático. Otro artículo trata sobre un índice de riesgos de ciclones tropicales. Y el tercero utiliza simulaciones de modelos para también estudiar los ciclones que llegaron a las costas de la región. Foto: Laura Rodríguez.

o más bien es un efecto humano que dejó el cambio climático.

El tercer método que utilizaron fue el híbrido. En este, usaron un mundo sin humanos, por medio de simulaciones sintéticas basadas en observaciones (igual que en el método observacional), y la señal antrópica la obtuvieron de un modelo.

El Dr. Hidalgo hizo hincapié en que el método basado en modelos fue el que produjo un resultado menos conservador. En este método se disparó la detección de cambios humanos en mayor cantidad de variables.

El método híbrido detectó la influencia humana en menos variables, pero, en muchos casos, en las mismas del enfoque basado en modelos. Tanto el método híbrido como el basado en la observación presentan una variabilidad de ruido similar a la del método basado en modelos.

Las regiones que estudiaron en los tres métodos fueron Belice-Yucatán-Petén (BYP), Centro-Oeste de Honduras (WCH), Sur de Centroamérica (SCA), Vertiente del Caribe Central (CCS) y Pacífico Norte (NP). ■

## Importancia de este tipo de estudios para la toma de decisiones en el país

■ Brindan elementos científicos y mediciones concretas de fenómenos climáticos extremos y sus efectos en la región centroamericana.

■ Proporcionan información actualizada y comparten el resultado de nuevos estudios y modelos de predicción climática.

■ Ofrecen información valiosa para la planificación territorial, el manejo integrado de recursos hídricos, la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático.

■ Permiten precisar cuáles regiones y cantones tendrán más afectaciones por eventos climáticos extremos. Estos son datos de utilidad para las autoridades municipales del país.

Fuente: Pascal Girot, director de la Escuela de Geografía de la UCR.



El InnoHub es un espacio flexible, rotativo y abierto que debe favorecer la solución de las diferentes necesidades de las personas investigadoras y emprendedoras. Foto: Laura Rodríguez.

# Sector productivo: esta es su ventana de acceso a la UCR

**El InnoHub es el nuevo espacio que facilita la vinculación de la Universidad de Costa Rica (UCR) con la sociedad.**

**Personas emprendedoras, empresarias de pymes y unidades de investigación de empresas de mayor tamaño y en general, así como actores del ecosistema de innovación, son quienes deben conocer los servicios de este nuevo espacio universitario.**

Gabriela Mayorga López  
[gabriela.mayorgalopez@ucr.ac.cr](mailto:gabriela.mayorgalopez@ucr.ac.cr)

La Universidad de Costa Rica (UCR) abre sus puertas para promover la transferencia de conocimiento y la investigación aplicada en beneficio de todas las personas que quieran generar capacidad productiva, competitiva y sostenible en el país y en la región centroamericana.

Se trata del Centro de Innovación y Emprendimiento para el Desarrollo

(InnoHub), una vía más de la UCR para garantizar que los resultados de las investigaciones de aproximadamente 1 600 proyectos anuales, desarrollados en el seno universitario, se aprovechen en el campo productivo y social.

De tal forma, desde la ventana del InnoHub, que ahora se eleva en forma de edificación, laboratorios, espacios de prototipado y salas de encuentro, se realizarán los enlaces entre las personas interesadas con la oferta de investigación y de apoyo tecnológico de las diversas unidades académicas de la UCR. Esta infraestructura se ubica a un costado de la línea del tren en San Pedro de Montes de Oca.

## El ecosistema innovador de la UCR

El InnoHub pertenece a la Dirección de Promoción de la Innovación y Vínculo para el Desarrollo (Diprovid) de la UCR y forma parte de todo un ecosistema de diversas unidades que, desde el 2005, se han creado para apoyar los procesos de transferencia tecnológica desde las diferentes competencias.

La Unidad de Gestión y Transferencia del Conocimiento para la Innovación (Proinnova) de la UCR, creada en el 2005, se encarga de la transferencia de conocimientos y tecnologías innovadoras a los sectores socioproyectivos nacionales e internacionales.

Por su parte, la Agencia Universitaria para la Gestión del Emprendimiento (AUGE) de la UCR realiza, desde el 2012, procesos de acompañamiento en etapas de preincubación e incubación a emprendimientos.

Asimismo, en el 2021, se crea el Nodo de Investigación e Información Estratégica (NIIE) como unidad encargada de la captura de información del entorno, la inteligencia prospectiva y la vigilancia tecnológica para facilitar el proceso de toma de decisiones.

Ese mismo año también se crea la Unidad de Escalamiento y Asociatividad para el Desarrollo (Crece). Esta entidad es la responsable de mapear y sostener una relación con el sector externo (empresarial, productivo, cooperativo, Gobierno, sociedad en general), de forma que se propicie la construcción de relaciones fructíferas y encadenamientos productivos.

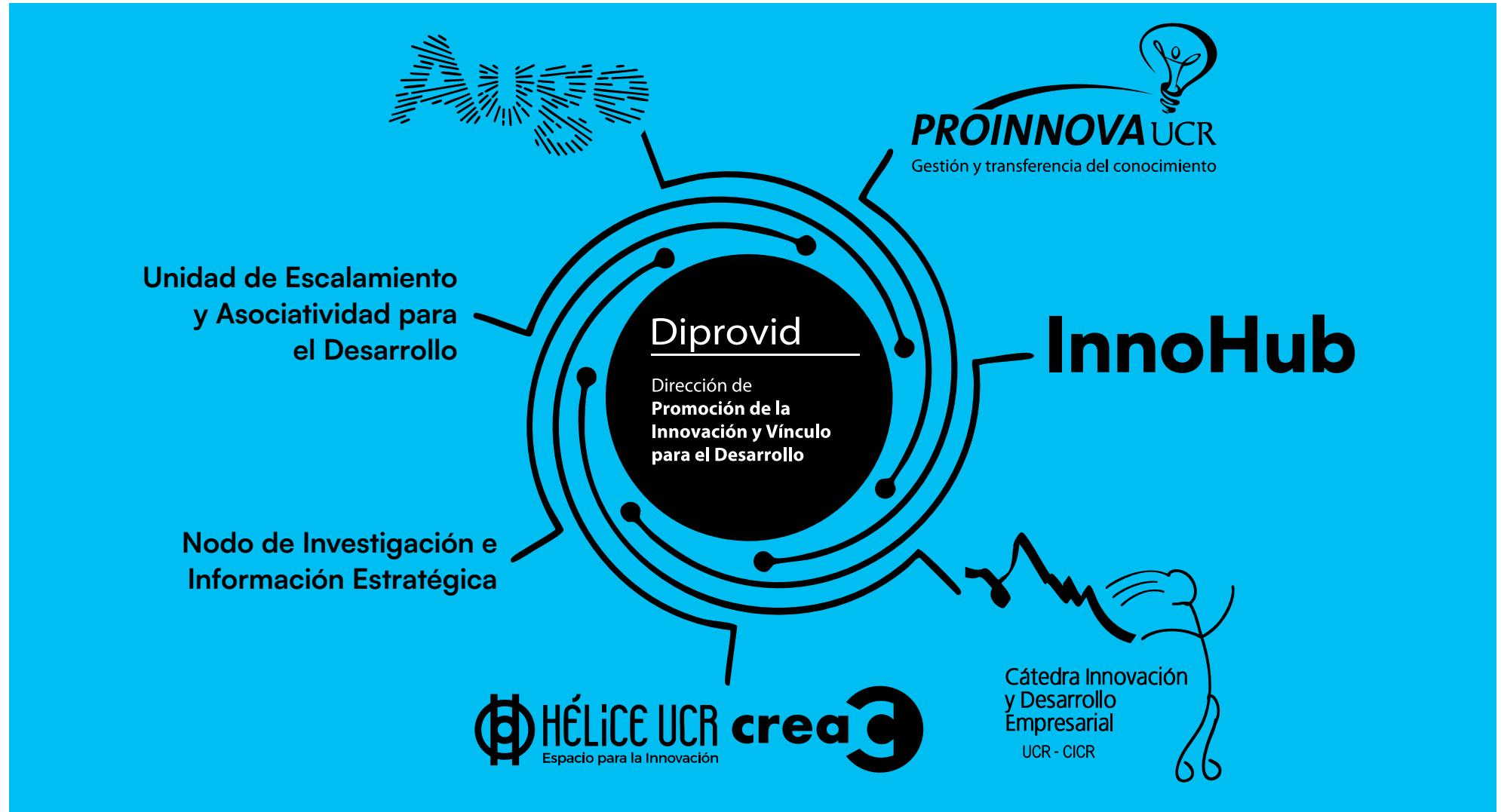
A este listado se suma en el 2025 el InnoHub-UCR. Por medio de sus laboratorios de prototipado y espacios

de reunión para el trabajo colaborativo, este centro permitirá que los gestores de AUGE, Proinnova y Crece interactúen con diferentes actores del ecosistema y se potencie el trabajo general de la Diprovid en materia de gestión de la innovación y del emprendimiento.

“El InnoHub será una ventana de ingreso a la Universidad para facilitar el acceso de los actores externos a la Universidad hacia los recursos institucionales, para apoyar el vínculo y el beneficio de la UCR con la sociedad. La Diprovid y, consecuentemente, el InnoHub se pueden aprovechar para la generación del conocimiento científico y tecnológico que estimule el cambio social, productivo, comercial, cultural o político”, puntualiza Gustavo Bado Zúñiga, director de la Diprovid.

Este paso a favor de la innovación lo camina la UCR en un contexto en el cual la ruta del país no ha sido suficiente para avanzar. Por el contrario, Costa Rica según el ranking Global Innovation Index (GII), elaborado por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), muestra porcentajes de decrecimiento en los últimos cinco años.

**Continúa en la página 6**



El sistema de la UCR tiene el propósito de robustecer el aporte a la sociedad costarricense y sectores externos, por medio de la transferencia de conocimiento y tecnología para la innovación. Además de las unidades mencionadas, incluye también otros programas e iniciativas. Diseño: Rafael Espinoza.

“Costa Rica debe robustecer los ecosistemas de innovación nacionales y sus nexos con entornos y agentes internacionales, junto al fomento de la cultura de innovación. También faltan estrategias de amplio alcance, que lleven la innovación a sectores de la población no involucrados directamente, para que comprendan el qué y por qué se hacen esos esfuerzos y, así, crear oportunidades de participación”, explica la Dra. Margoth Mena Young, experta en comunicación de la ciencia e investigadora del Centro de Investigación en Comunicación (Cicom) de la UCR.

El InnoHub está llamado a generar desarrollo tecnológico, investigación e innovación con el sector productivo, así como el establecimiento de empresas derivadas intensivas en conocimiento (*spin-off*). Esto se efectúa mediante instalaciones, procesos y gestiones habilitadoras y efectivas, cuyo aporte al avance socioeconómico conduzca al bienestar social del país.

Por ello, este nuevo espacio universitario también tiene una misión a lo interno de la UCR: encender la chispa de la creatividad innovadora de su personal docente e investigador y de la población estudiantil.

## Spin-off

Un ejemplo del tipo de dinámica que promoverá en adelante el InnoHub, a través de modelos de *spin-off*, es el actual proyecto “Café revalorizado” de la Escuela de Ingeniería en Biosistemas.

Con tecnología de la UCR, esta iniciativa promueve la implementación de un sistema integrado de mayor eficiencia energética y sostenibilidad, el cual convierte los resi-

duos del procesamiento industrial del café en una fuente de energía almacenable y en nutrientes reciclables. Esta es una técnica que ha aplicado la industria cafetalera nacional.

De manera similar, el proyecto Procian, por medio de una empresa derivada del conocimiento de la UCR y con la marca propia Moments of Wellness (MoWE), realiza formulaciones para la manufactura de artículos que previenen la caída del cabello.

Por su parte, el proyecto Perimus se centra en el desarrollo de productos a base de extractos naturales, que propician una rápida recuperación de las lesiones en la zona perineal y, por ende, ayudan a las mujeres en período de posparto. Esta iniciativa busca realizar su lanzamiento oficial en el InnoHub durante los próximos meses.

Lo anterior ejemplifica los trabajos que pueden gestarse y desarrollarse en el InnoHub. El edificio estará disponible para toda persona de la comunidad universitaria, tanto del sector docente y administrativo como estudiantil, que forme parte de algún proyecto de investigación, innovación, transferencia, emprendimiento, acción social o vínculo externo. También abrirá sus puertas a terceras personas que tengan o deseen relacionarse con la Universidad a cambio de una contraprestación, siempre previo a un análisis de oportunidad, pertinencia y disponibilidad.

La Agencia de Cooperación Internacional de Corea (Koica), mediante el programa conjunto con la UCR, aportó los recursos para dotar de equipamiento al edificio del InnoHub.

La operación de dicho centro es financiada por la UCR a través de la Diprovid, la cual depende del presupuesto ordinario de

la Universidad. Se pretende contribuir a su funcionamiento con ingresos provenientes del vínculo externo y de programas de cooperación que apoyen el desarrollo del emprendimiento y de la innovación.

Actualmente, el InnoHub posee una coordinación (que hoy está asumida por la M. Sc. Carmela Velázquez), una encargada de la gestión de los programas de trabajo, una ingeniera que da soporte tecnológico, dos personas técnicas que asistirán los laboratorios de prototipado y una plaza para el apoyo administrativo.

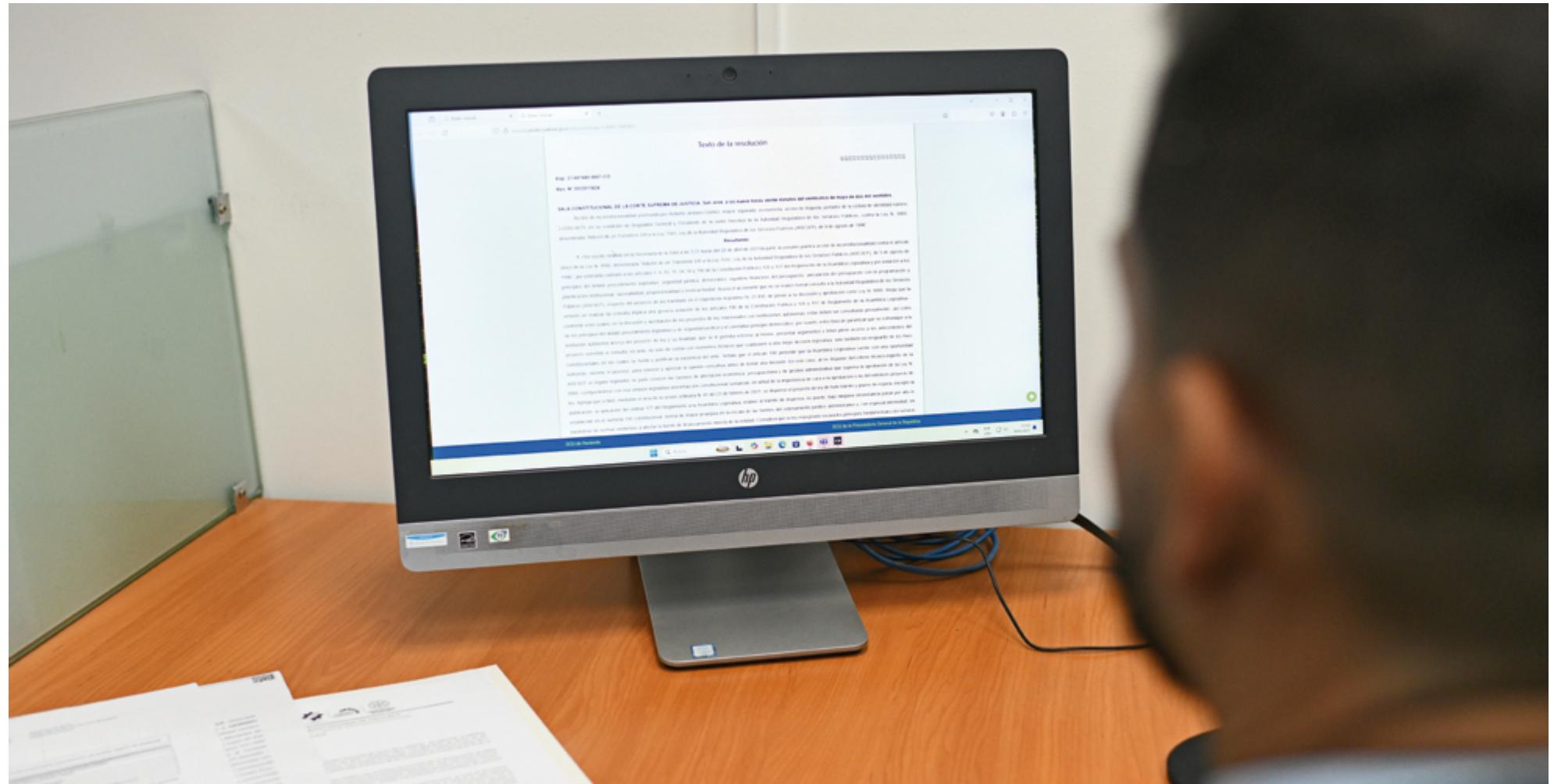
El equipo de trabajo se complementa con las coordinaciones de AUGE, Proinnova, Crece y sus gestores. El grupo completo permite una articulación clara para apoyar las iniciativas de emprendimiento y de innovación que se desarrollen en este espacio.

### Contactos del InnoHub

Correo electrónico: [diprovid.vi@ucr.ac.cr](mailto:diprovid.vi@ucr.ac.cr).  
Página web: <https://diprovid.ucr.ac.cr/contact/>. ■

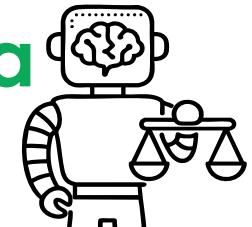
## Principales tecnologías de las que dispone el InnoHub para la creación y la investigación

Unidades	Áreas o funciones
Dos laboratorios de prototipado húmedo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciencias químicas o aplicaciones de la biología molecular.</li> <li>• Sector agroalimentario (alimentos, productos de las ciencias agronómicas o agropecuarias).</li> </ul>
Dos laboratorios de prototipado seco	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño y fabricación rápida de prototipos físicos.</li> <li>• Impresión 3D con distintos materiales (resina, nailon con fibra de carbono).</li> <li>• Mecanizado de precisión.</li> <li>• Corte y moldeado con Control Numérico Computarizado (CNC).</li> <li>• Diseño y ensamblaje de circuitos electrónicos.</li> <li>• Trabajo con bifenilos policlorados (PCB).</li> <li>• Manipulación de microchips y circuitos integrados.</li> </ul>



La información que extrae la herramienta generada por este proyecto ayudaría a aumentar las posibilidades de éxito cuando la ciudadanía interpone acciones como recursos de amparo; pues, al conocer la forma en que la Sala Constitucional resuelve determinados casos, se podría favorecer una mejor defensa y tutela de los derechos fundamentales. Foto: Laura Rodríguez.

## La inteligencia artificial analiza de manera automática sentencias de la Sala Cuarta



**La iniciativa permite revisar grandes volúmenes de sentencias para brindar una mayor amplitud a los análisis e investigaciones académicas.**

**Los resultados brindados por la herramienta darían la posibilidad de comprender la forma en que la Sala Constitucional analiza y razona al construir jurisprudencia.**

Andrea Méndez Montero  
andrea.mendezmontero@ucr.ac.cr

Las diferencias en la convivencia social se atienden por medio de la justicia ordinaria que resuelve asuntos cotidianos, como robos y asesinatos; pero también a través de la justicia constitucional que vela por el respeto de las normas, las leyes y los reglamentos por parte del Estado.

La aplicación de la justicia constitucional en Costa Rica está a cargo de la Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia, tribunal conocido como Sala Cuarta, ante el cual la ciudadanía puede interponer mecanismos legales, como acciones de inconstitucionalidad y recursos de amparo.

La Sala Constitucional procesó el último año un poco más de 38 000 sentencias en diversas materias. Por medio de estos documentos, se crea jurisprudencia respecto a la forma en que se interpreta y aplica la ley en los casos específicos que presenta la ciudadanía.

Sin embargo, la gran cantidad de sentencias que se han generado históricamente dificulta que puedan consultarse en su totalidad y de manera ágil para efectos de investigaciones académicas o como precedente cuando ocurren situaciones similares.

Frente a los retos que plantea esta temática es que una iniciativa del Instituto de Investigaciones Jurídicas (IIJ) de la Facultad de Derecho de la Universidad de Costa Rica (UCR) y del Programa Estado de la Nación (PEN) aplica, de manera innovadora en el país, la inteligencia artificial en el campo del derecho.

Según Evelyn Villareal Fernández, coordinadora de investigación del Informe Estado de la Justicia del PEN, el proyecto comenzó en el 2020 con la creación de una base de datos que estandarizó la manera en que se archivaban las sentencias. Esto permitió aplicar motores de búsqueda más efectivos.

Asimismo, se implementó un sistema de clasificación temática para facilitar la consulta de los documentos según las áreas que abordaban, pues hasta entonces se carecía de un formato específico para

etiquetar y agrupar las sentencias que trataban un mismo tipo de contenido.

“Todas las sentencias estaban en diferentes formatos, unas en PDF, otras en imagen y otras en fotos. Se hizo un proceso de limpieza para tener todas en un lenguaje que la computadora pudiera leer y también se hizo una clasificación estandarizada, porque una sentencia podía decir ‘medio ambiente’, otra ‘ambiente’ y ‘recursos naturales’, aunque todas eran de la misma temática”, explicó la académica.

La experta explicó que, posteriormente, se implementaron otros tipos de análisis para determinar aspectos más específicos, como los tipos de derechos abordados, las personas magistradas que redactaban ciertos temas e, incluso, definir las sentencias referentes, que son los textos más citados por la Sala Constitucional.

“Cuando tratábamos de estudiar la jurisprudencia de la Sala Cuarta respecto a cualquier tema, había unas cantidades de sentencias inmanejables. Eso no lo puede leer nadie, entonces terminábamos haciendo muestras para las investigaciones, para poder reducir ese número hasta tener algo manejable para el ojo humano”, mencionó Villareal, quien enfatizó que los procesos automatizados permiten revisar grandes volúmenes de sentencias en minutos y dan a los estudios una amplitud que antes era impensable.

Se pueden efectuar análisis de contenido para extraer argumentos legales,

buscar frases, localizar palabras y saber cuál es el contexto donde aparecen. Ahí los abogados tienen material más fino, un grupo más pequeño de sentencias que sabemos que es el de interés. La herramienta permite ahorrar mucho tiempo en la escogencia de las sentencias para los análisis e investigaciones”, destacó la funcionaria.

Esta iniciativa tiene acceso a más de 500 000 sentencias emitidas por la Sala Constitucional entre 1989 y 2018. Los documentos posteriores a estos años permanecen únicamente en Nexus, el repositorio de información que maneja el Poder Judicial y que cuenta con posibilidades de búsqueda más limitadas.

## Análisis de datos y machine learning al servicio de la ciencia jurídica

Aunque en otros países, principalmente anglosajones, ya se implementa este tipo de tecnologías en investigaciones del campo del derecho, no se registran antecedentes en Costa Rica respecto al uso de

Continúa en la página 8



Julio Jurado Fernández, abogado e investigador del IIJ-UCR, enfatizó el interés del proyecto por conocer la forma en que la Sala Constitucional elabora su discurso argumentativo para resolver conflictos. Foto: Laura Rodríguez.

la ciencia de datos, el *machine learning* y la inteligencia artificial en esta área.

El proyecto dio lugar a la programación de una herramienta que, a partir de algoritmos específicos, permite extraer informaciones y realizar análisis de contenido automatizado, el cual se nutre de manera permanente del trabajo de un equipo multidisciplinario que involucra las áreas de informática, derecho y estadística.

Según Julio Jurado Fernández, abogado e investigador del IIJ, en la justicia constitucional es muy común que existan conflictos entre principios jurídicos o derechos que entran en contradicción y, por eso, se requiere escoger la norma que prevalece y desplaza a la otra sin eliminarla.

“Con este proyecto queremos conocer la forma en que la Sala Constitucional analiza y elabora, si es casual o si tiene algún método en particular. Nos interesa ver la lógica que desarrolla ese discurso argumentativo para resolver conflictos, para otorgarle un mayor peso a un determinado principio en detrimento de otro y ver si hay constantes”, explicó Jurado.

El académico destacó también la intención de la iniciativa por conocer la forma en que la Sala Cuarta construye principios constitucionales que no están expresamente consagrados, sino que se van creando por medio de interpretaciones e, incluso, mediante la combinación de artículos.

“La Sala Constitucional tiene la capacidad de interpretar la Constitución más allá del texto escrito, puede hacerlo de una forma amplia. Hay elementos comunes en las distintas sentencias que nos permiten entender cómo razona y reconocer que siempre le va a dar una preponderancia a un derecho respecto a otro en ciertas circunstancias particulares. Si pudieramos encontrar esos rasgos y tendencias, podríamos describirlas y explicarlas”, detalló el experto.

Los resultados brindados por esta herramienta les permitirían a abogados litigantes y a la ciudadanía aumentar las posibilidades de éxito al interponer acciones como recursos de amparo, pues conocer la forma en que la Sala Constitu-



Evelyn Villareal Fernández, coordinadora de investigación del Informe Estado de la Justicia del Programa Estado de la Nación (PEN), afirmó que los procesos automatizados permiten revisar grandes volúmenes de sentencias en minutos y dan a los estudios una amplitud que antes era impensable. Foto: cortesía del PEN.

cional resuelve determinados casos podría redundar en una mejor defensa y tutela de los derechos fundamentales.

## La academia pide cuentas en favor de la ciudadanía

Villareal aseguró que esta iniciativa corresponde también a un esfuerzo desde la academia de petición de cuentas, un ejercicio de transparencia y de detección de vacíos respecto a la forma como se están resolviendo los casos de derechos humanos.

“Con esta investigación nos dimos cuenta, por ejemplo, de que los casos relacionados con el costo y facturación del agua son rechazados por la Sala Constitucional, porque dice que eso es del Contencioso, que no le toca ver nada de tarifas, pese a que en la definición del derecho humano al agua de la Asamblea

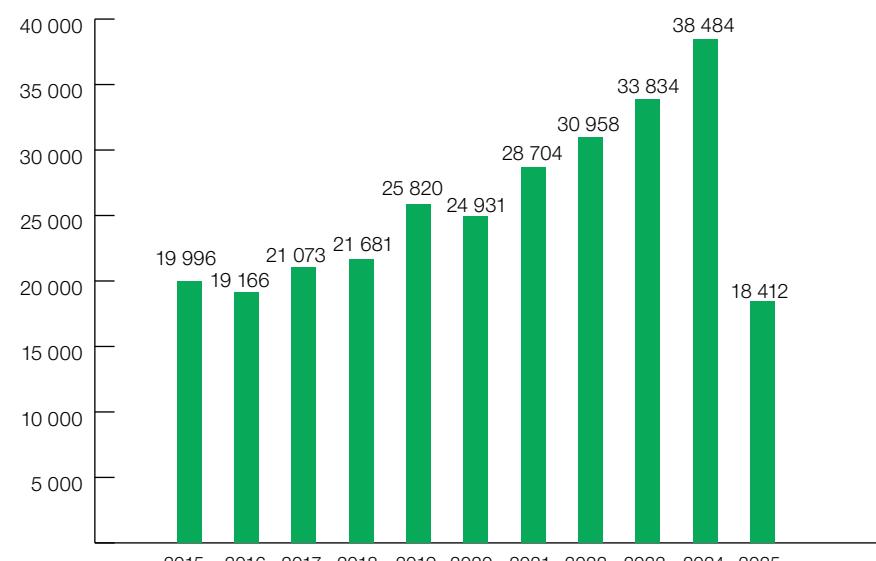
General de las Naciones Unidas se señala su accesibilidad económica”, señaló la académica.

La investigadora celebró la posibilidad de contar con la información aportada por este estudio para evidenciar ante los magistrados situaciones —como el rechazo sistemático de casos relacionados con el derecho al agua— y lograr que se consideren otros aspectos en el análisis de las sentencias, por ejemplo, la afectación de poblaciones vulnerables.

Pese a que, por el momento, la herramienta no cuenta con una versión de consulta de acceso público, dada la complejidad de las tecnologías que involucra, los resultados de las investigaciones se ofrecerán a la ciudadanía. Además, hay disposición del equipo responsable para atender solicitudes de búsquedas específicas, por medio de alianzas estratégicas con centros de investigación y organizaciones especializadas. ■

Año	Cantidad de sentencias procesadas por la Sala Constitucional
2015	19 996
2016	19 166
2017	21 073
2018	21 681
2019	25 820
2020	24 931
2021	28 704
2022	30 958
2023	33 834
2024	38 484
2025	18 412*

Cantidad de sentencias dadas por la Sala Constitucional por año (2015-2025)



Fuente: Centro de Jurisprudencia Constitucional (Cejuc).

\*Se incluye el dato hasta la votación del 13 de junio del 2025.