

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/344332147>

# Riesgos hidrometeorológicos en el Corredor Seco Centroamericano. Investigación, acción social y docencia dentro del Espacio de Estudios Avanzados de la Universidad de Costa Rica.

Chapter · September 2020

CITATIONS

0

READS

59

6 authors, including:



**Eric Alfaro**

University of Costa Rica

168 PUBLICATIONS 2,894 CITATIONS

SEE PROFILE



**Hugo Hidalgo**

University of Costa Rica

111 PUBLICATIONS 10,743 CITATIONS

SEE PROFILE



**Paula Marcela Pérez-Briceño**

University of Costa Rica

17 PUBLICATIONS 81 CITATIONS

SEE PROFILE



**Jorge Daniel García Girón**

University of Costa Rica

1 PUBLICATION 0 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Latin American Observatory for Climate Events [View project](#)



Procesos Hidroclimatológicos en el Corredor Seco Centroamericano (Hydroclimatological Processes in the Central American Dry Corridor) [View project](#)



# Cambio climático y riesgos hidrome- teorológicos



POLIOPTRO F. MARTÍNEZ-AUSTRIA  
BENITO CORONA-VÁSQUEZ  
CARLOS PATIÑO-GÓMEZ  
(EDITORES)

A stylized graphic featuring a sun in the upper right corner, composed of dark grey triangles radiating from a white circle. Below the sun is a dark grey outline of a map of the Americas. The background is white. The text is positioned in the lower left area of the page.

**Cambio  
climático  
y riesgos  
hidrome-  
teorológicos**

D. R. © 2020 Fundación Universidad de las Américas, Puebla  
Ex hacienda Santa Catarina Mártir s/n, San Andrés Cholula,  
Puebla, México, 72810  
Tel.: +52 222 229 20 00  
[www.udlap.mx](http://www.udlap.mx)  
[editorial.udlap@udlap.mx](mailto:editorial.udlap@udlap.mx)

Primera edición: septiembre de 2020  
ISBN: 978-607-8674-25-1  
Diseño editorial y portada: Angélica González Flores

Los autores son responsables de la elección y presentación de la información contenida en este libro. Asimismo, de las opiniones expresadas en el mismo, que no son necesariamente las de la UNESCO y no comprometen a la organización.

Queda prohibida la reproducción parcial o total por cualquier medio del contenido de la presente obra, sin contar con autorización por escrito de los titulares de los derechos de autor. El contenido de este libro, así como su estilo y las opiniones expresadas en él, son responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan la opinión de la UDLAP.

Publicación electrónica hecha en México

# Cambio climático y riesgos hidrome- teorológicos



**Polioproto F. Martínez-Austria,  
Benito Corona-Vásquez, Carlos  
Paño-Gómez (editores)**

## **Autores**

**Jorge Aquiles Alcalá-Hernández  
Eric José Alfaro-Martínez  
Erick Roberto Bandala-González  
Ana Cecilia Conde-Álvarez  
Carlos Díaz-Delgado  
Jorge García-Girón  
Miguel Ángel Gómez-Albores  
Yosef Gotlieb  
Paul Hernández-Romero  
Hugo Gerardo Hidalgo-León  
Bianca Islas**

**Fanny López-Díaz  
Miguel Ángel Lovino  
Elda Luyando-López  
Ricardo Manzano-Solís  
Humberto Marengo-Mogollón  
Polioproto Fortunato Martínez-  
Austria  
Carlos Alberto Mastachi-Loza  
Guillermo Einar Moreno-Quezada  
Raymundo Ordoñez-Sierra  
Carlos Paño-Gómez  
Paula Marcela Pérez-Briceño  
Ricardo Prieto-González  
Sofía Ramos  
Jorge Andrey Rodríguez-Romero  
Ahdee Zeidman**



Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura



Cátedra UNESCO en  
Riesgos Hidrometeorológicos,  
Universidad de las Américas Puebla

**UDLAP**®



## ÍNDICE

- 11** . . . Introducción
- 15** . . . Riesgos hidrometeorológicos en el Corredor Seco Centroamericano: investigación, acción social y docencia dentro del espacio de estudios avanzados de la Universidad de Costa Rica
- 31** . . . Riesgos hidrometeorológicos en México
- 47** . . . Cambio climático y extremos hidrometeorológicos: ejemplos para México
- 65** . . . Tendencias observadas en las temperaturas máximas en el noroeste de México
- 89** . . . Cambios estacionales de las variables climáticas (1960-2010) y sus implicaciones en la seguridad alimentaria de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago

CAPÍTULO

# uno





# Riesgos hidrometeorológicos en el Corredor Seco Centroamericano

Investigación, acción social y docencia  
dentro del Espacio de Estudios Avanzados  
de la Universidad de Costa Rica



Eric J. Alfaro<sup>1,2,3</sup> / Paula M. Pérez-Briceño<sup>1,4,5/</sup>  
Hugo G. Hidalgo<sup>1,2</sup> / Yosef Gotlieb<sup>6</sup> / Jorge D. García-  
Girón<sup>1</sup> / Andrey Rodríguez<sup>1</sup>

---

1 Centro de Investigaciones Geofísicas, Universidad de Costa Rica

2 Escuela de Física, Universidad de Costa Rica

3 Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad de Costa Rica

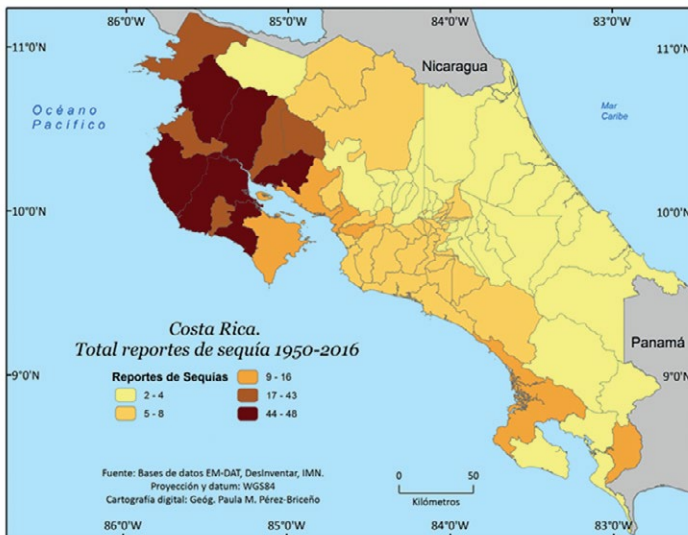
4 Escuela de Geografía, Universidad de Costa Rica

5 Sede Regional Chorotegea, Universidad Nacional

6 David Yellin College of Education, Jerusalén, Israel

## Introducción

Aunque América Central está localizada en zonas tropicales donde el estrés hídrico es relativamente bajo en gran parte de su territorio, hay ciertas regiones donde las sequías son frecuentes. En especial, la aridez climatológica en la zona denominada como «Corredor Seco Centroamericano» (CSC), donde las sequías son recurrentes (Quesada-Hernández, Calvo-Solano, Hidalgo, Pérez-Briceño y Alfaro, 2019) (figura 1). El CSC es un espacio geográfico con límites imprecisos que se entiende como una zona con características climáticas de bosque tropical seco, con una marcada y prolongada época seca y en el que, durante el reducido periodo de lluvias, existe un latente riesgo de sequías recurrentes que pueden ocurrir por una entrada tardía de la época lluviosa o una prolongación de la canícula con una suspensión prematura de la época lluviosa (Peralta-Rodríguez *et al.*, 2012).



↑ **Figura 1.** Frecuencia de impactos de sequías en Costa Rica, reportados en las bases de EM-DAT, DesInventar e Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica (IMN), 1950-2016. Nótese la alta recurrencia de sequías en el noroeste del país, provincia Guanacaste, perteneciente al Corredor Seco Centroamericano.

El término CSC, aunque apunta a un fenómeno climático, tiene una base ecológica que define un grupo de ecosistemas que se combinan en la ecorregión del bosque tropical seco de Centroamérica, que inicia en Chiapas, México, y en una franja que abarca las zonas bajas de la vertiente del Pacífico y gran parte de la región central premontana (0 a 800 msnm) de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y parte de Costa Rica (hasta Guanacaste); en Honduras, además, incluye fragmentos que se aproximan a la costa Caribe (Van der Zee-Arias *et al.*, 2012a, b).

La vulnerabilidad social es mencionada en muchos estudios relacionados con el CSC, ya que los impactos de la sequía y las inundaciones atentan contra la seguridad y soberanía alimentaria; esto debido a que es común que se produzcan grandes repercusiones de estos eventos extremos debido a la pobreza y la dependencia de la alimentación y sustento económico de la población en la agricultura de subsistencia (Peralta-Rodríguez *et al.*, 2012; Van der Zee-Arias *et al.*, 2012a; 2012b).

Este espacio geográfico del CSC fue analizado dentro del proyecto «Funding proposal for the advancing development and climate change resilience in the Central American Dry Corridor: translating science into policy in Guanacaste, Costa Rica, an interdisciplinary, international collaboration». El proyecto se desarrolló dentro del Espacio de Estudios Avanzados de la Universidad de Costa Rica (UCR), entre julio de 2017 y junio de 2019, liderado por los doctores Hugo Hidalgo y Yosef Gotlieb. Parte de sus objetivos fueron: 1) evaluar las tendencias regionales relacionadas con el clima y el agua, recursos naturales, medio ambiente, ecología y el desarrollo humano (variables sociales y económicas); 2) proporcionar una imagen multidimensional de toda la realidad latente en el campo mediante la inclusión de síntesis significativa de datos para sistemas naturales y desarrollo humano; 3) evaluar los patrones de desarrollo regional, datos desagregados espacialmente y mapeados para los indicadores de desarrollo humano de las Naciones Unidas (con énfasis particular en los indicadores de desarrollo sostenible y del milenio) que pueden ayudar a los responsables políticos a priorizar la asignación de recursos y proyectos, y 4) destacar a la región como representante de los desafíos futuros que el cambio global trae

entre la sociedad y la naturaleza, y desarrollar soluciones que puedan replicarse en otros lugares.

Debido a la complejidad del problema, la temática fue abordada desde los tres pilares fundamentales de la UCR: 1) investigación, 2) acción social y 3) docencia.

En el área de investigación se realizaron estudios de la dinámica de la atmósfera, variables físicas, ambientales y un diagnóstico de las comunidades. El vínculo con acción social, como una labor de extensión, se visualiza en el momento de la validación y devolución de resultados, en donde se propusieron unas recomendaciones desde el punto de vista de políticas públicas que fueron llevadas a las comunidades y entidades públicas que operan en la región de Guanacaste, Pacífico Norte de Costa Rica, como el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Instituto de Desarrollo Rural (INDER), Ministerio de Planificación (MIDEPLAN) y sus Consejos de Desarrollo Rural (COREDES), así como al Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) a través del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC).

En cuanto a la docencia, el proyecto brindó una experiencia de investigación a un grupo de estudiantes de la licenciatura en Geografía, además de generar datos que han sido utilizados en varios cursos de meteorología y la maestría de Hidrología, y cursos de Geografía de América Central y Geografía de América Latina de la escuela de Geografía, y también sirvieron de insumo para varias tesis de licenciatura y maestría.

Desde el proyecto, se impulsó la creación del Programa Integrado del Corredor Seco Centroamericano (PICSC, Gotlieb, Pérez-Briceño, Hidalgo y Alfaro, 2019). Esta iniciativa continúa siendo liderada por el Dr. Yosef Gotlieb quien busca fondos para la implementación de las recomendaciones del proyecto (se espera consolidar esta iniciativa con otros países de la región). Se está en proceso de consolidar el convenio de intercambio académico entre la Universidad de Tel Aviv y la Universidad de Costa Rica (UCR)<sup>1</sup>.

---

1 El proyecto cuenta con un sitio web, en donde se puede consultar la información general: <http://cigefi.ucr.ac.cr/ucrea-picsc/>

## Caracterización del área de estudio

El Corredor Seco Centroamericano se analizó desde tres escalas espaciales: 1) regional, 2) por país y 3) local (Gotlieb *et al.*, 2019).

A macroescala (regional) se identificaron aspectos relacionados con la variabilidad y el cambio climático, y cuáles son las características que hacen del CSC una zona más árida que el resto de América Central y la variación dinámica de sus fronteras para años secos, húmedos y normales (Quesada *et al.*, 2019). También se investigó acerca de los principales forzantes climáticos de gran escala que contribuyen con la aridez en el CSC (Hidalgo, Alfaro, Amador y Bastidas, 2019).

A mesoescala (nacional), se estudiaron las relaciones de variables sociales con variables físicas para definir si existe una asociación entre el clima y características socioeconómicas comunes que diferencian a la provincia Guanacaste (extensión del CSC en Costa Rica) del resto del país.

A microescala (local) se hizo un trabajo de campo en tres comunidades guanacastecas, Cuajiniquil y Cerro Negro-Santa Ana, en los cantones de La Cruz y Nicoya, respectivamente, identificando las características ambientales y sociales. Se aplicó una metodología de diagnóstico rural participativo (Geilfus, 2005) en donde se evaluaron los recursos de dichas comunidades y se efectuaron entrevistas y encuestas para conocer la realidad de estos sitios. Este método se aplicó *in situ* con la participación de los docentes del CIGEFI, de la Escuela de Geografía de la UCR, el Dr. Yosef Gotlieb y la Dra. Laura Suazo de Universidad Zamorano en Honduras. Los doctores Gotlieb y Suazo prepararon guías de campo, además de formular cuestionarios y preguntas para hacer entrevistas a informantes de las comunidades. Estos instrumentos iban enfocados a: recursos naturales, aspectos sociales, seguridad alimentaria y diagnóstico de finca. Además de reconstruir los procesos históricos que ha vivido la localidad mediante fuentes orales, impresas, documentales y digitales. La figura 2 muestra el cauce del río Cuajiniquil, principal fuente de agua de la comunidad del mismo nombre durante la época seca de 2018.



↑ **Figura 2.** Lecho seco del río Cuajiniquil, abril de 2018 (foto de Rafael Quesada).

## Resultados

### • Investigación

El grupo de investigación trabajó en dos áreas particulares: la parte física y la parte social. Esta interacción se vio facilitada por la experiencia de trabajo previo de los investigadores participantes de las áreas naturales y sociales dentro del programa de interés institucional desde el 2004 sobre Estudios Sociales de la Ciencia, la Técnica y el Medio Ambiente (PESCTMA) del Centro de Investigaciones Geofísicas (CIGEFI), UCR.

Se evaluaron las tendencias relacionadas con el clima, agua, recursos naturales, ambiente, ecología y desarrollo humano, en donde se encontró que la correlación espacial entre clima y variables sociales fue significativa sólo con la disponibilidad de agua (Gotlieb y García-Girón, 2020). Se generaron bases de datos para identificar el estado multidimensional del área de estudio. Se hizo un énfasis en los objetivos del milenio a través un análisis espacial de indicadores (físico y sociales) por municipio.

Un aspecto para resaltar durante la investigación es la transdisciplinariedad, ya que se logró la caracterización de las comunidades, con un panorama integral para formular las recomendaciones de políticas

públicas que toman en cuenta la parte social y también la variabilidad y cambio climático en las áreas de estudio. Dentro del proyecto, los científicos físicos y sociales colaboraron con autoridades de las agencias gubernamentales en Guanacaste, como MAG, INDER, MIDEPLAN, SINAC, COREDES, lo que permitió obtener una perspectiva de los principales problemas que enfrenta la región, los cuales, por su naturaleza, están relacionados con eventos hidrometeorológicos extremos y las vulnerabilidades sociales de las poblaciones.

Gracias a esta experiencia se produjeron 32 publicaciones científicas y se estableció contacto con el Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco (CEMEDE) y el Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y el Caribe (HIDROCEC), de la Sede Regional Chorotegea, Campus Nicoya y Campus Liberia, respectivamente, de la Universidad Nacional (UNA) para desarrollar proyectos conjuntos y continuar con las actividades planteadas dentro del proyecto.

Como aspecto importante es necesario mencionar el esfuerzo de utilizar bases de datos y productos de observación de la tierra para los análisis regionales y por país; en los últimos veinte años, los avances y uso de sensores remotos satelitales y terrestres, así como algoritmos sistematizados para obtener información de la superficie, han crecido de manera exponencial (Petropoulos *et al.*, 2015), pero su uso en los países de la región centroamericana se encuentra incipiente, por eso surge la iniciativa del proyecto de hacer uso de este tipo de información y aportar una nueva alternativa de fuente de datos consolidados para investigaciones relacionadas con el estudio de dinámicas físicas y sociales en la superficie terrestre.

## · **Docencia**

En el campo de la docencia, se trabajó durante el primer ciclo de 2018 con 28 estudiantes del grupo del curso GF-0107 «Ordenamiento del espacio agrícola y rural», a cargo del profesor Dr. Víctor Cortés. Los estudiantes tuvieron una experiencia de investigación en donde colaboraron con el trabajo de campo en las comunidades y recolectaron información valiosa al interactuar con personas claves de las comunidades (figura 3). Además de los estudiantes que participaron del trabajo

de campo, en el proyecto colaboraron como asistentes de investigación quince estudiantes de grado y posgrado de diferentes programas de estudio, lo que permitió un abordaje transdisciplinar.



↑ **Figura 3.** Actividad de recolección de información con las fuerzas vivas de la localidad en el salón comunal de Cuajiniquil durante abril de 2018. La actividad en esta comunidad fue coordinada dentro del proyecto por el Dr. Eric Alfaro, el Dr. Yosef Gotlieb (de izquierda a derecha al fondo de pie) y la M.Sc. Paula Marcela Pérez Briceño (última fila con gorra)

Otro aporte del proyecto a la docencia fue que se han utilizado insumos como datos y publicaciones dentro de los contenidos de clases de grado y posgrado en los cursos de repertorio y de servicio que imparte la Escuela de Geografía, del programa de licenciatura en Meteorología y de la maestría en Hidrología de la Universidad de Costa Rica, tales como hidrometeorología (grado y posgrado), hidroclimatología (posgrado), modelado de la escorrentía hidrológica (posgrado), seminarios de investigación (posgrado), investigación de campo (posgrado), investigación dirigida (posgrado) y defensa de tesis (posgrado). Además, se han utilizado datos en cursos SIG aplicados al recursos hídrico y análisis de imágenes teledetectadas, de la carrera de Ingeniería Hidrológica de la Sede Regional Chorotega, Campus Liberia de la Universidad Nacional.

Se concretaron tres trabajos finales de graduación de posgrado (maestría en Hidrología, maestría en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección y maestría en Meteorología Operativa); actual-



mente se está desarrollando una tesis de licenciatura en Geografía y dos más de la maestría en Hidrología.

Por otro lado, una gran ventaja para los estudiantes en procesos de investigación, como tesis o proyectos de graduación, al participar en un trabajo de esta envergadura, es que les facilita el acceso a datos de variables físicas y sociales en escalas locales, regionales y globales, acceso a artículos científicos de todo el mundo por medio de la red de dominio Universidad de Costa Rica, intercambio de ideas, métodos, paradigmas con científicos de alto nivel, tanto nacionales como internacionales, contextualización con las realidades socioeconómicas de las comunidades, acceso a planta física con las herramientas necesarias para llevar a cabo sus actividades de investigación, entre otros beneficios estudiantiles.

#### · **Acción social**

Se trabajó con tres comunidades en Guanacaste: Cuajiniquil (La Cruz), Cerro Negro y Santa Ana (Nicoya), y a partir del diagnóstico físico y social se identificaron los futuros retos ante el cambio climático que enfrentan las comunidades locales. Al contar con los resultados preliminares se efectuó una validación en el mes de febrero de 2019 (figura 4a), donde se identificaron aspectos a corregir y se llevaron los resultados de las investigaciones a las comunidades por medio de la devolución de resultados en junio (figura 4b). Esta información funciona de base para el desarrollo de soluciones adaptables a cada sitio en particular; el material generado para la devolución fue redactado en lenguaje apto para todo público (sociedad civil, academia y funcionarios de entidades gubernamentales) para facilitar y asegurar el acceso a la información.



↑ **Figura 4.** Divulgación y socialización de la información. a) Actividad de validación de resultados, salón comunal de Cuajiniquil, La Cruz, 21 de febrero de 2019. A la izquierda aparecen coordinando la actividad los investigadores del proyecto: Dr. Hugo Hidalgo, la M.Sc. Paula M. Pérez-Briceño y el estudiante de licenciatura Andrey Rodríguez (foto de Eric Alfaro). b) Actividad de devolución de resultados, Escuela de la Comunidad de Santa Ana, Nicoya, 12 de junio de 2019. La actividad estuvo coordinada por los investigadores del proyecto: M. Sc. Paula M. Pérez-Briceño, Dr. Eric Alfaro, Dr. Hugo Hidalgo, Dr. Yosef Gotlieb y el estudiante Andrey Rodríguez.

### • **Divulgación y difusión científica**

Se participó en más de 34 actividades de divulgación y difusión, incluyendo presentaciones en reuniones científicas, notas de prensa, reuniones con encargados de las instituciones gubernamentales y no

gubernamentales, así como los gobiernos locales. Entre ellas está la participación en el Foro Cambio Climático Guanacaste - 911, una llamada a la acción con la ponencia «Impacto del cambio climático sobre la región Chorotega. Estudio Corredor Seco Centroamericano: caso Costa Rica» (figura 5).



↑ **Figura 5.** Foro Cambio Climático Guanacaste - 911, una llamada a la acción. Universidad EARTH, Campus La Flor, Liberia, Costa Rica. 22 de julio, 2019. Participación del Dr. Eric Alfaro, Dr. Hugo Hidalgo, la M. Sc. Paula M. Pérez-Briceño y el Dr. Yosef Gotlieb (de izquierda a derecha) (foto de Paula M. Pérez-Briceño).

## Conclusiones

Dentro de los puntos relevantes a resaltar en el proyecto, se incluyen aspectos académicos de investigación, docentes y de extensión en acción social.

Se produjeron alrededor de 32 publicaciones científicas; tres proyectos de tesis y tres tesis completas (ver por ejemplo García-Girón 2020); más de 34 actividades de divulgación y difusión, incluyendo presentaciones en reuniones científicas, notas de prensa, reuniones con encargados de las instituciones gubernamentales y no gubernamentales, así como los gobiernos locales; bases de datos georeferen-

ciadas de variables sociales y físicas, la recolección de literatura y la generación de material para la divulgación del proyecto en la comunidad e instituciones. Además de los estudiantes que participaron del trabajo de campo, en el proyecto colaboraron como asistentes de investigación quince estudiantes de grado y posgrado de diferentes carreras. Otro aspecto interesante es que los aspectos metodológicos permitieron investigaciones en otras regiones del país y fuera de éste, como el trabajo en donde se agradece al proyecto: «Geomorphology of the Caribbean coast of Costa Rica»<sup>2</sup>, de Quesada-Román y Pérez-Briceño (2019), así como el anteproyecto de graduación en cuenca del río Caroní, Venezuela, del estudiante Álvaro Bastidas de la maestría en Hidrología.

En el campo de la docencia, se trabajó durante el primer ciclo de 2018 con 25 estudiantes del grupo del curso de Ordenamiento del Espacio Agrícola y Rural, profesor Dr. Víctor Cortés, en el cual se presentaron cuatro clases de teoría y de coordinación de trabajo de campo a cargo de la Dra. Laura Suazo de la Universidad Zamorano (Honduras), el Dr. Yosef Gotlieb (David Yellin College of Education, Jerusalem, Israel), la M. Sc. Paula M. Pérez Briceño y el Dr. Hugo Hidalgo (UCR). Estos estudiantes colaboraron con el trabajo de campo en las comunidades y recolectaron información valiosa. Se utilizaron insumos de la investigación como datos y publicaciones dentro de los contenidos de clases de grado y posgrado en los cursos del programa de la licenciatura en Meteorología y de la maestría en Hidrología de la Universidad de Costa Rica. Además, en cursos de la carrera de Ingeniería Hidrológica de la Sede Regional Chorotega, Campus Liberia de la Universidad Nacional.

En cuanto a la extensión, se trabajó con tres comunidades en Guanacaste (Cuajiniquil, Cerro Negro y Santa Ana), y se hizo una valoración de aspectos sociales y físicos de éstas. Se efectuó trabajo de campo para entrevistar y encuestar a los pobladores, con el fin de tener una panorámica de su situación actual. Se contó con la colaboración de los estudiantes del curso de Ordenamiento del Espacio Agrícola y

---

2 Quesada-Román, A. y Pérez-Briceño, P. M. (2019). Geomorphology of the Caribbean coast of Costa Rica. *Journal of Maps*, 15(2), 363-371. DOI:10.1080/17445647.2019.1600592

Rural. También se coordinaron propuestas de implementación futura con la primera dama de la República, el MAG, INDER, MIDEPLAN, SINAC, MINAE y otras instituciones oficiales en el ámbito nacional y provincial. Se efectuó una validación de la información recolectada durante febrero de 2019 y se llevaron los resultados de las investigaciones a las comunidades por medio de reuniones comunales de validación y devolución de resultados durante junio. El material generado para la devolución fue elaborado de fácil entendimiento, para que la información fuera apta para todo público (sociedad civil, academia y funcionarios de entidades gubernamentales).

El personal de investigación asociado fue multidisciplinario, contó con geógrafos, hidrólogos, historiadores y meteorólogos, pero los colaboradores son de muy diferentes ramas. Entre ellas, agrónomos, planificadores, ingenieros, productores, etc. También, para maximizar los recursos, se logró una vinculación con las iniciativas de investigación que comparten algunos objetivos en común. Esto permitió elaborar propuestas para proyectos piloto en Guanacaste, que fueron presentados a equipos nacionales e internacionales para su revisión y posible apoyo. Si se obtiene este apoyo, equipos de investigadores, nacionales e internacionales, mantienen su disponibilidad para tomar parte en la implementación de estos proyectos y actividades relacionadas.

Los resultados fueron de interés para los pobladores de la región, quienes tendrán opciones de desarrollo para el futuro considerando la latente amenaza del cambio climático. Un mejor entendimiento de la variabilidad y el cambio climático, especialmente de los mecanismos productores de eventos hidrometeorológicos extremos, servirá para formar comunidades más resilientes a estas amenazas. De la misma manera, las recomendaciones a las comunidades desde el punto de vista socioeconómico sirven para conocer posibles proyectos orientados a diversificar los medios de vida de las comunidades y optimizar los existentes.

Por último, se agradece a los proyectos CIGEFI-VI-UCR: 805-B7-286, B8-766, B9-454, B7-507; a la Escuela de Geografía y al Laboratorio de Geografía Física por el préstamo de equipo, a las comunidades de Cuajiniquil y Cerro Negro-Santa Ana, e instituciones gubernamentales

por su colaboración para el desarrollo del proyecto. Así como a los servicios meteorológicos e hidrológicos de la región por suministrar los datos usados en diversas publicaciones científicas. Éstas están disponibles al público general gracias a los repositorios:

- <http://kerwa.ucr.ac.cr/>
- <http://kimuk.conare.ac.cr/>
- <https://www.researchgate.net/>
- <https://www.academia.edu/>
- <https://www.sciencedirect.com/>

## Referencias bibliográficas

García-Girón, J. D. (2020). *Distribución espacial de la humedad del suelo y su relación con la cobertura vegetal en América Central, discrepancias dentro y fuera del Corredor Seco Centroamericano*. Maestría en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección. Universidad de Costa Rica y Universidad Nacional. Costa Rica.

Gotlieb, Y. y García-Girón, J. D. (2020). The role of land use conversion in shaping the land cover of the Central American Dry Corridor. *Land Use Policy*, 94, 104351. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104351>

Gotlieb, Y. y García-Girón, J. D. (2019). The Role of Land Use Conversion in Changing the Land Cover of the Central American Dry Corridor. *Land Use Policy* (aceptado).

Gotlieb, Y., Pérez-Briceño, P. M., Hidalgo, H. G. y Alfaro, E. J. (2019). The Central American Dry Corridor: A Consensus Statement and its Background. “*Yu’am*” *Revista Mesoamericana de Biodiversidad y Cambio Climático*, 3(5), 42-51.

- Hidalgo, H., Alfaro, E., Amador, J. y Bastidas, A. (2019). Precursors of quasi-decadal dry-spells in the Central America Dry Corridor. *Climate Dynamics*, 53(3-4), 1307-1322. <https://doi.org/10.1007/s00382-019-04638-y>
- Peralta-Rodríguez, O., Carrazón-Alocén, J. y Zelaya-Elvir, C. A. (2012). *Buenas prácticas para la seguridad alimentaria y la gestión de riesgo*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-as957s.pdf>
- Quesada-Hernández, L. E., Calvo-Solano, O. D., Hidalgo, H. G., Pérez-Briceño, P. M. y Alfaro, E. J. (2019). Dynamical delimitation of the Central America Dry Corridor (CADC) using drought indices and aridity values. *Progress in Physical Geography*, 43(5), 627-642. doi: 10.1177/0309133319860224
- Petropoulos, G. P., Ireland, G., y Barrett, B. (2015). Surface soil moisture retrievals from remote sensing: Current status, products & future trends. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 83, 36-56. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2015.02.009>
- Van der Zee-Arias, A., Van der Zee, J., Meyrat, A., Poveda, C. y Picado, L. (2012a). *Estudio de la caracterización del Corredor Seco Centroamericano*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- Van der Zee-Arias, A., Van der Zee, J., Meyrat, A., Poveda, C. y Picado, L. (2012b). *Identificación de actores relevantes y relaciones interinstitucionales en el Corredor Seco Centroamericano*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).





**Luis Ernesto Derbez Bautista**  
Rector

**Cecilia Anaya Berríos**  
Vicerrectora académica

**Martín Alejandro Serrano Meneses**  
Decano de Investigación y Posgrado

**René Alejandro Lara Díaz**  
Decano de la Escuela de Ingeniería

**Polioptró F. Martínez Austria**  
Director de la Cátedra UNESCO en Riesgos  
Hidrometeorológicos

**Mayra Ortiz Prida**  
Directora general de la Oficina de  
Rectoría



## EDITORIAL UDLAP

**Izraim Marrufo Fernández**

Director

**Rosa Quintanilla Martínez**

Jefa editorial

**Angélica González Flores**

**Guillermo Pelayo Olmos**

Coordinadores de diseño

**Aldo Chiquini Zamora**

**Andrea Garza Carbajal**

Coordinadores de corrección

**Carolina Tepetla Briones**

Coordinadora administrativa

**María Fernanda Ortiz de la Fuente**

Auxiliar administrativa

**Andrea Monserrat Flores Santaella**

Coordinadora de pre prensa

**Guadalupe Salinas Martínez**

Coordinadora de producción

**José de Jesús López Castillo**

**José Enrique Ortega Oliver**

Impresores

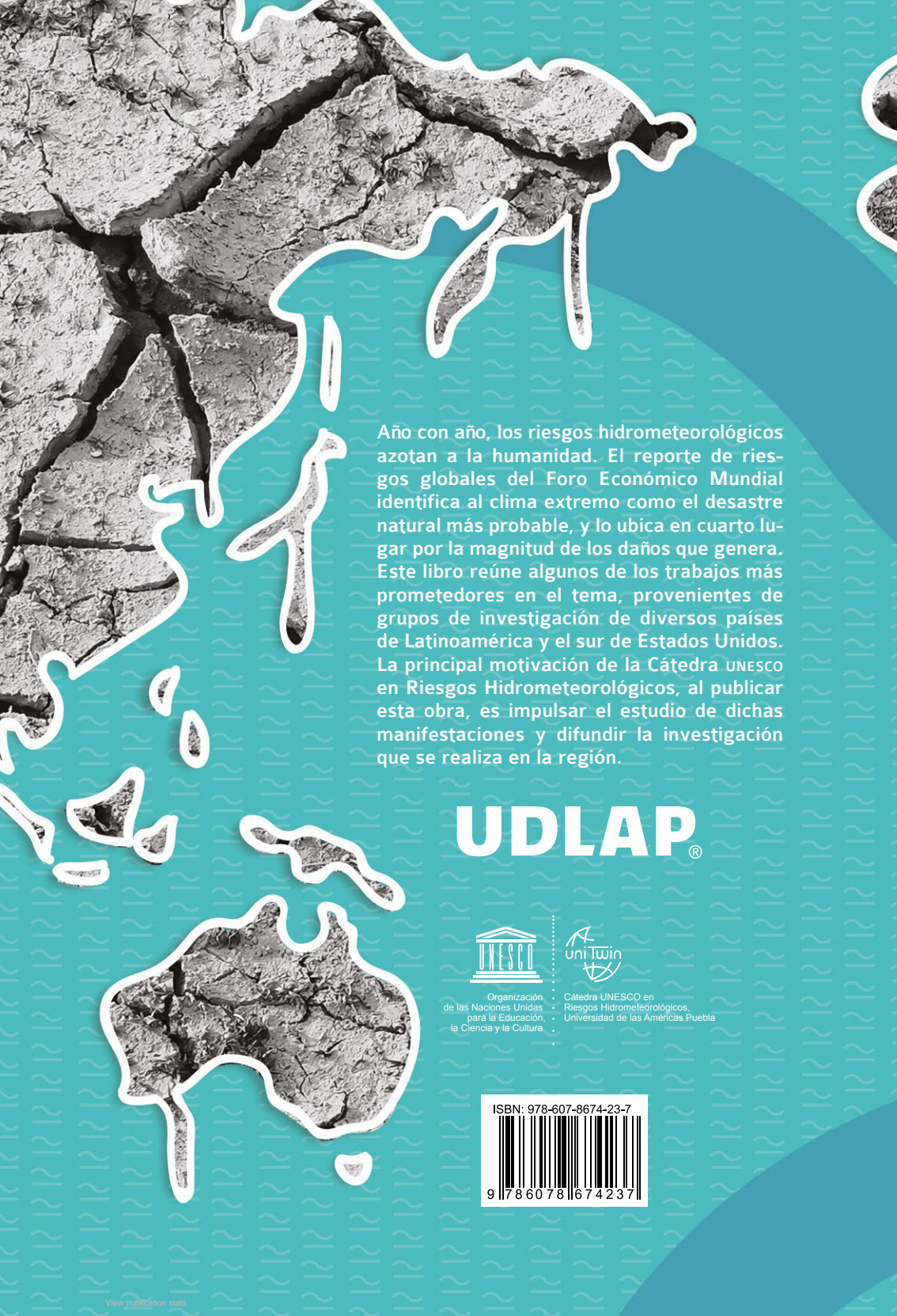
**María del Rosario Montiel Sánchez**

Encuadernación y acabados



**CAMBIO CLIMÁTICO Y RIESGOS  
HIDROMETEOROLÓGICOS**

se terminó de imprimir en los talleres gráficos  
de Editorial UDLAP, Ex hacienda Santa Catarina  
Mártir s/n, San Andrés Cholula, Puebla, C. P. 72810,  
el día 18 de septiembre de 2020.  
En la composición tipográfica se emplearon las familias  
Colaborate y Guardian TextEgyp.  
La edición consta de 1 000 ejemplares.



Año con año, los riesgos hidrometeorológicos azotan a la humanidad. El reporte de riesgos globales del Foro Económico Mundial identifica al clima extremo como el desastre natural más probable, y lo ubica en cuarto lugar por la magnitud de los daños que genera. Este libro reúne algunos de los trabajos más prometedores en el tema, provenientes de grupos de investigación de diversos países de Latinoamérica y el sur de Estados Unidos. La principal motivación de la Cátedra UNESCO en Riesgos Hidrometeorológicos, al publicar esta obra, es impulsar el estudio de dichas manifestaciones y difundir la investigación que se realiza en la región.

# UDLAP<sup>®</sup>



Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura



Cátedra UNESCO en  
Riesgos Hidrometeorológicos,  
Universidad de las Américas Puebla

ISBN: 978-607-8674-23-7



9 786078 674237