



**Investigador-docente del Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco (Cemed), Sede Regional Chorotega, Universidad Nacional**  
([pavel.bautista.solis@una.ac.cr](mailto:pavel.bautista.solis@una.ac.cr))

## Importancia del cambio global para la región Chorotega de Costa Rica

Pável Bautista Solís  
Christian Golcher Benavides



**Investigador-docente del Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y el Caribe (Hidrocec), Sede Regional Chorotega, Universidad Nacional**  
([christian.golcher.benavides@una.ac.cr](mailto:christian.golcher.benavides@una.ac.cr))

**E**l cambio global es uno de los conceptos más importantes para comprender la realidad actual. Diversos impactos biofísicos y socioeconómicos se observan actualmente en tal magnitud en la Tierra que su influencia en la sociedad y los ecosistemas naturales a escala local es innegable y muy importante para asegurar el futuro de la población mundial (Richardson *et al.*, 2023). Paradójicamente, su importancia ha trascendido limitadamente en la literatura científica costarricense, donde se encuentran pocos estudios que utilicen integralmente este concepto. El trabajo pretende revisar la definición de cambio global y los antecedentes en el uso de este concepto a fin de analizar sus impactos trascendentales en una región del corredor seco mesoamericano como la provincia de Guanacaste, conocida como Región Chorotega, Costa Rica. A continuación, presentamos primero una revisión de definiciones del cambio global; segundo, revisamos los antecedentes en Costa Rica reportados en la literatura científica disponible; y, por último, discutimos la evidencia sobre las causas e impactos del cambio global en la región Chorotega.

Existen diversas menciones y definiciones de cambio global en la literatura internacional. Price (1989) efectuó una revisión del origen del concepto identificando su uso a través de varias décadas de finales del siglo XX. El autor apunta que el concepto fue utilizado para referirse a cambios socioeconómicos y políticos internacionales de gran escala, para posteriormente ser adaptado a las ciencias físicas y biológicas. Camill (2010) propone su estudio en una ciencia multidisciplinaria que involucra a científicos físicos y biológicos, dado que el interés es comprender cómo los cambios globales afectan los sistemas biológicos a diversas escalas, pero más aún, es importante notar que el cambio global incluye también causas antropogénicas, es decir producidas por el ser humano (National Research Council, 2000). El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2019) define al cambio global como “*un término genérico para describir cambios a escala global en sistemas, incluyendo el sistema climático, ecosistemas y sistemas socio-ecológicos*”. Esto implica que el cambio climático es un tipo específico de cambio global y no el único existente. Así desde Price (1989), se argumentaba que es necesaria una definición de cambio global holística, que reconozca la relación entre sistemas humanos y naturales, así como las diferencias en las escalas temporales de las disciplinas científicas. Considerando esto, el estudio del cambio global trata de comprender los tipos y magnitudes del cambio global provocado por humanos, para orientar el

curso del cambio y donde sea posible, intervenir para moderar los impactos dañinos (National Research Council, 2000).

La literatura científica en Costa Rica ha utilizado el término cambio global de manera limitada<sup>1</sup>. Si bien, una búsqueda realizada en Google Académico con las palabras claves *Costa Rica* y *global change* identificó<sup>2</sup> 38 800 documentos con ambas palabras clave; si se solicitan los documentos que específicamente incluyan estas palabras clave en el título, de la búsqueda sólo resultan tres documentos y uno de ellos, no incluye propiamente el término *global change*. El trabajo pionero que sí incluye ambos términos es la tesis doctoral de Benjamin Warner de Arizona State University (Warner, 2014). Al efectuar la búsqueda en español, se encontraron 5 570 documentos utilizando ambas palabras clave en cualquier parte del texto y solo uno incluye ambas palabras clave en el título. Este corresponde a un capítulo de libro derivado de una tesis académica de Arias y Zúñiga (2008). Esto refleja un uso limitado de un concepto clave por parte de la academia costarricense.

En su estudio, Arias y Zúñiga (2008) incluyeron como factores de cambio global al fenómeno ENOS-Oscilación del Sur, el cambio climático y sus causas,

1 Se considera limitado dado que el mismo buscador de documentos académicos ofrece un total de 2 970 000 documentos con la palabra clave *Costa Rica*. Por lo tanto la combinación con la palabra clave *global change* representa solo un 1.3 % del total de documentos sobre Costa Rica y la combinación con “cambio global” representa solo el 0.18 % del total de documentos sobre Costa Rica.

2 Búsqueda efectuada el 30 de marzo de 2024.

la variabilidad climática y el incremento del nivel del mar. En la investigación analizaron el impacto del cambio climático en la disponibilidad hídrica del acuífero Santa Cruz para consumo humano, considerando escenarios al 2075, reportan déficit hídrico por el incremento exponencial demográfico y la reducción en la precipitación (15 %), advirtiendo un potencial déficit en la recarga del acuífero que podría llevar a su sobreexplotación.

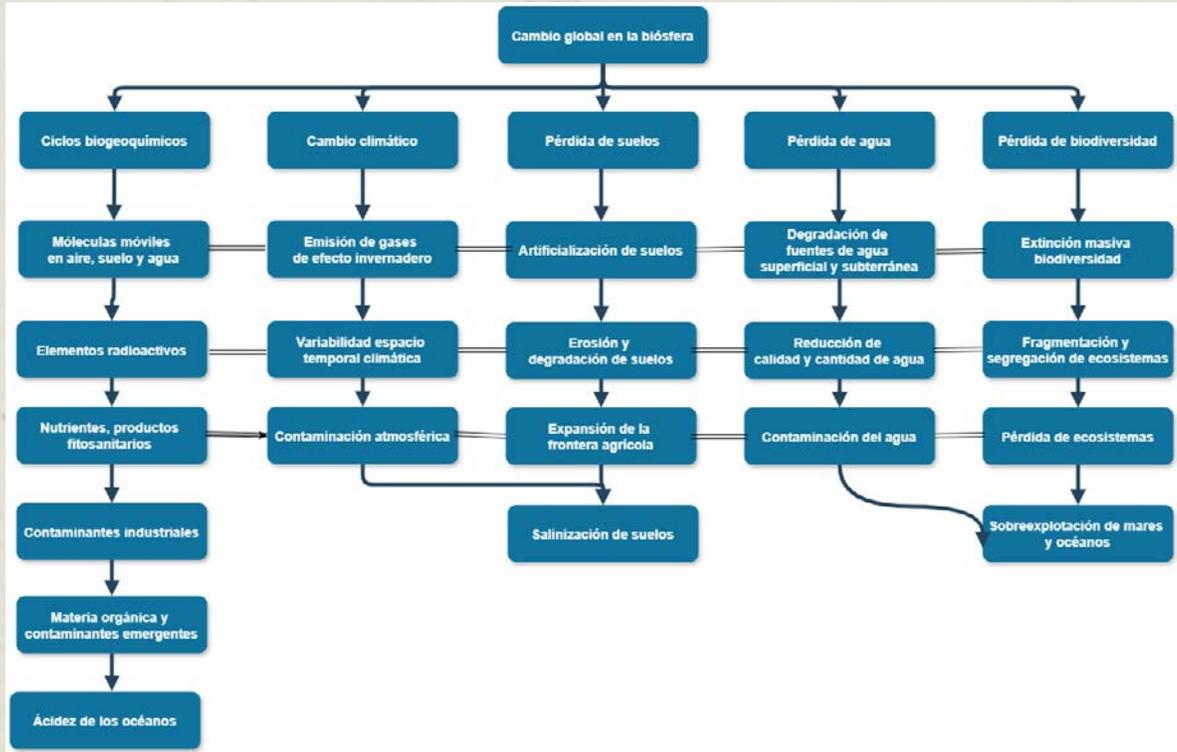
Los trabajos en inglés con ambas palabras clave en su título son: la tesis doctoral de Benjamin Warner ([Warner, 2014](#)) y el artículo publicado derivado ([Warner et al., 2015](#)). La tesis se centra en el impacto del cambio global en la agricultura de pequeños productores de arroz en Guanacaste. En ambos trabajos el cambio global se refiere a impactos de la liberación del comercio internacional y del cambio climático. El amplio detalle de este trabajo permite visualizar cómo las políticas de liberalización comercial afectaron a los pequeños productores de arroz y favorecieron a los grandes productores, agroindustriales e importadores. Esto a pesar de la existencia de gran inversión del estado, como la obra de adaptación al cambio climático del distrito de riego Arenal-Tempisque, operado por el Servicio Nacional de Riego y Avenamiento (SENARA).

Ahora bien, la definición de cambio global y los ejemplos de estudios en Costa Rica sirven como marco para discutir las causas y los impactos del cambio global en la provincia, Guanacaste o

Región Chorotega. La estructura de este análisis se inspira en [Camill \(2010\)](#), pero se limita a causas y consecuencias clave de las cuales se cuenta con información. Además, se sigue la recomendación planteada por [Pahl-Wolst et al. \(2013\)](#) de integrar el análisis biofísico y socioeconómico.

La **Figura 1** resume los principales impactos del cambio global en los ciclos biogeoquímicos, hidrológicos y sobre los recursos naturales. Los acumulados procesos de contaminación y de degradación ambiental, en particular de los cuerpos de agua superficial y subterráneos, afectan a la sociedad en su conjunto, pero principalmente a las poblaciones más vulnerables. En consecuencia, las comunidades rurales costarricenses requieren organizar su desarrollo territorial y favorecer procesos de resiliencia y adaptación a los cambios globales que los afectan.

La sobreexplotación de los recursos naturales y la contaminación del ambiente con diversas sustancias, están afectando severamente la flora y la fauna en un nuevo período de extinción masiva de especies ([Dirzo et al. 2014](#); [Jonson et al. 2017](#)). El último inventario nacional 2021, estimó las emisiones de gases de efecto invernadero 2017 de Costa Rica en 14 477.61 Gg de CO<sub>2</sub> eq; la tendencia 1990-2017 muestra un incremento en emisiones de los principales sectores del país: energía: 176 %; procesos industriales y uso de productos: 157 %; residuos 110 %; así como una reducción del 21 % en la agricultura, que se atribuye principalmente a cambios en el tipo de ganado y las áreas



**Figura 1.** Resumen de los principales impactos del Cambio Global en la biosfera. Fuente: Modificado de Vargas Venegas *et al.*, 2023.

cultivadas de Costa Rica. (Chacón Araya y Blanco Salas, 2021).

La provincia de Guanacaste es vulnerable al cambio climático. Primero, por una vulnerabilidad biofísica al ser un territorio ubicado en el corredor seco centroamericano (Morataya y Bautista, 2020). Segundo, por la dependencia de las actividades socioeconómicas preponderantes que requieren una gran cantidad de agua como cultivos agroindustriales; o usan agua durante épocas de aridez estacional en el caso del turismo. El turismo nacional e internacional tiene por temporada alta de visitación un periodo

de finales de noviembre a finales de abril, que coincide con el invierno en los países del norte global y con la época seca de Guanacaste. En estos períodos la precipitación se reduce por la variabilidad natural del clima. Por otro lado, los escenarios de cambio climático indican que los impactos del cambio climático incluyen un aumento de la temperatura ambiental que traerá consigo un incremento en la necesidad hídrica de los ecosistemas naturales y la sociedad (Hidalgo *et al.*, 2013). Investigaciones recientes confirman esta situación según los escenarios más avanzados del IPCC a una escala

espacial 1 km \* 1 km (Hidalgo *et al.*, 2023). El cambio de escala y el mejoramiento de la resolución facilitará la planeación y el análisis a una escala pertinente para planear el desarrollo local. De hecho, ya existen algunos trabajos que exploran los impactos del cambio climático en áreas específicas de Guanacaste como el cantón La Cruz (Hidalgo *et al.*, 2021).

En Guanacaste, se ha estudiado el cambio en el uso de la tierra como indicador de la acción humana en el territorio. La producción ganadera extensiva, el cultivo de pastos, granos básicos, caña de azúcar, cucurbitáceas, café, entre otros cultivos perennes y estacionales han impulsado los cambios en el uso de la tierra. Costa Rica desarrolló durante el siglo XX un marco político-institucional que favoreció procesos naturales de regeneración y conservación de la naturaleza. La conservación de la biodiversidad en zonas boscosas ha sido especialmente canalizada mediante el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) y el programa nacional de pago por servicios ambientales del Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) (Corrales-Chaves, 2019). Así, diversos estudios señalan en los últimos 25 años, incrementos en la cobertura forestal de la provincia. La conservación de estos ecosistemas ha dado una importante recuperación en su cobertura forestal pasando del 51 % en 2005 a 60 % en 2015. No obstante, en el período se perdieron 63 650 ha de bosque sobre todo para establecer pastos y cultivos (Medina, 2020; Tapia-Areanas, 2016). Más aún, el auge que ha experimentado la

provincia en el desarrollo turístico-inmobiliario presiona una expansión de la frontera urbana. En efecto, se han evidenciado fuertes tendencias de crecimiento del espacio urbano, por ejemplo, el observado en El Coco (cantón de Carrillo) entre 1998 y 2016 (Orias Arguedas, 2016).



**Figura 2.** Uso del agua para actividades turísticas en Guanacaste, Costa Rica. Fotografía: Pável Bautista Solís.

Otro efecto relevante del cambio global para Guanacaste es el crecimiento demográfico y la tendencia de la población mundial para vivir en ambientes urbanos, asociado a hábitos de consumo de la población. Actualmente, coexisten en el mundo 8 100 656 278 personas<sup>3</sup> y la mayor parte vive en ambientes urbanos. En América Central y República Dominicana el sistema registró una población de 33.4 millones de personas

<sup>3</sup> <https://www.worldometers.info/faq/> datos consultados el 02/03/2024.

con un estilo de vida predominantemente occidental, contando con 57 ciudades con al menos 50 000 habitantes, de las cuales Liberia capital de Guanacaste, es considerada altamente vulnerable al cambio climático (Espinoza Hernández *et al.*, 2023). INEC (2023a) estimó la población total de Costa Rica en 5 044 197 habitantes. Guanacaste con una superficie del 20 % del territorio nacional, contó 412 808 habitantes (INEC, 2022b). Los tres cantones de población mayor a 50 mil habitantes son Liberia, Santa Cruz y Nicoya, con 80 130, 72 366 habitantes y 66 268 habitantes respectivamente (INEC, 2023b). No obstante, en la dinámica poblacional hay que tomar en cuenta la población flotante generada por temporadas turísticas de alta visitación a lo largo del año. Aunque no se encontraron reportes exclusivos para Guanacaste, en 2023 se estimó un total de 2 751 134 visitantes<sup>4</sup> para toda Costa Rica, de los cuales 100 051 ingresaron por vía aérea en el aeropuerto Daniel Oduber, ubicado en Liberia (ICT, 2024). Esta actividad económica presiona al desarrollo inmobiliario y de bienes raíces (Ramírez Cover, 2008; Barboza Núñez, 2016; Barboza Núñez, 2023; Silva Lucas, 2023).

Aunado al crecimiento demográfico, los hábitos de consumo son relevantes, pues cada vez se asientan patrones alimentarios como la predilección por comida rápida, el uso de alimentos procesados importados a Costa Rica y cuya huella

hídrica y de carbono supera a los de la dieta tradicional Guanacasteca basada en el maíz y el frijol. Incluso la dieta tradicional se basa en productos importados, ya que Costa Rica importa casi el 99 % del maíz (Figura 3), 75 % del arroz y el 90 % de los frijoles que consume de países como Brasil, Uruguay, China y Nicaragua (Conarroz, 2023; Molina, 2022). Guevara-Villalobos *et al.* (2019) reportaron que la dieta de los hogares urbanos de Costa Rica se basa en el consumo de café, pan, arroz blanco y bebidas azucaradas, notando también un consumo deficitario de leguminosas, frutas, vegetales y pescado.



**Figura 3.** Utilización de masa de maíz para la elaboración de la tortilla en Guanacaste, Costa Rica. Fotografía: Pável Bautista Solís.

4 <https://www.ict.go.cr/es/documentos-institucionales/estadisticas/cifras-turisticas/motivos-de-viaje/2666-motivo-principal-de-visita-2018-2023/file.html> Datos consultados el 02/03/2024.

En cuanto a las presiones por el acceso al agua en cantidad y calidad suficientes para desarrollar y satisfacer las necesidades humanas, la provincia presenta abundante agua disponible durante el año. Sin embargo, está mal distribuida espacial y temporalmente. Las cuencas del río Tempisque y Bebedero presentan precipitaciones medias anuales de 1 768 mm y 1 713 mm respectivamente (Lafragua *et al.*, 2008), un volumen de agua superficial escurrida en la cuenca Tempisque-Bebadero de 3 269 hm<sup>3</sup> para el año 2000 (Lafragua *et al.*, 2008). Estos recursos hídricos presentan una fuerte estacionalidad producto de la variabilidad climática, el efecto de la alternancia entre fases cálidas y frías del fenómeno ENOS. La dispar distribución espacial y temporal del agua ha condicionado los procesos de sobreexplotación de fuentes de agua superficial y subterránea que se observan en la región.

En conclusión, el futuro de la provincia de Guanacaste enfrenta desafíos significativos no tan evidentes pues se encuentran interconectados con fenómenos biofísicos, económicos y sociales que ocurren a escala global. En particular, son afectados los sistemas biológicos que brindan flujos de bienes y servicios ambientales fundamentales para el desarrollo humano. El empleo de un enfoque sistémico sobre la gestión del sistema socioecológico es necesario para dar seguimiento a las presiones y a los impactos que se desarrollan en el marco de los cambios globales. Las asimetrías económicas

y de poder que han ocurrido en la provincia de Guanacaste han definido la gestión del territorio, del agua y de los recursos naturales. A su vez, estas han configurado las condiciones para la gestión del riesgo y en definitiva la capacidad de adaptación de las poblaciones vulnerables.

### **Agradecimientos**

PB Y CG agradecen a la Sede Regional Chorotega de la Universidad Nacional por el tiempo concedido para el desarrollo de actividades de investigación y extensión a través de los programas Cemed-UNA (SIA 0549-20) e Hidrocec-UNA (SIA 0347-21). Además, se agradecen discusiones previas sobre el tema con el equipo del proyecto Cadico-DTR (SIA 0277-18) y el financiamiento de la Vicerrectoría de Extensión de la Universidad Nacional para llevarlo a cabo a través del Fondo Concursable Funder-2017. Asimismo, PB y CG agradecen el apoyo de los proyectos vigentes: EduFrontera (SIA 0063-22), OCAS-Chorotega (SIA 0104-22) y EcoSalud(SIA 0019- 23). Este trabajo se llevó a cabo parcialmente gracias a la subvención concedida por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC), Ottawa, Canadá y el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA) al proyecto RC4 (CR-66, SIA 0054-23). Las opiniones aquí expresadas no representan necesariamente las del IDRC, CSUCA o las de la Junta de Gobernadores.

## Referencias

- Arias, M. E. y Zúñiga, E. (2008). Efectos del cambio global en Costa Rica y la afectación en la Recarga del acuífero de Santa Cruz. En *El efecto de los Cambios Globales sobre los Recursos Hídricos y Ecosistemas Marino Costeros*. Programa CYTED, Red 406RT0285. <https://repositorio.geotech.cu/xmlui/bitstream/handle/1234/976/EI%20agua%20en%20Iberoamérica.%20Efecto%20cambios%20globales%20sobre%20los%20recursos%20hídricos%20y%20ecosistemas%20marino%20costeros%20Part2.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Barboza Núñez, E. (2016). Ciudades Amuralladas del Siglo XXI: producción del espacio y colonialidad en el turismo de playa intramuros en Guanacaste, Costa Rica. *Revista Latino-Americana De Turismoología*, 2(1), 71-83. <https://periodicos.ufjf.br/index.php/raturismologia/article/view/10012>
- Barboza Núñez, E. (2023). *Boom inmobiliario dispara construcción en zonas costeras de Guanacaste*. <https://www.obtur.una.ac.cr/index.php/boom-inmobiliario-dispara-construccion-en-zonas-costeras-de-guanacaste>
- Camill, P. (2010) Global Change. *Nature Education Knowledge* 3(10):49. <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/global-change-an-overview-13255365/>
- Chacón Araya, A. R., y Blanco Salas, K. (2021). *Inventario Nacional de emisiones por fuentes y absorción por sumideros de Gases de Efecto Invernadero de Costa Rica 1990-2017*. MINAE. IMN. <http://eglobal.imn.ac.cr/index.php/publications/inventariogeicostarica2017/>
- Corporación Arrocería Nacional [Conarroz, CR]. (2023). *Informe anual estadístico 2022-2023*. Conarroz. <https://www.conarroz.com/userfile/file/Operaciones/InformeAnualEstadístico22-23.pdf>
- Corrales-Chávez, L. (2019). *Uso, Conservación y gestión de la biodiversidad y los recursos forestales. Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible 2019*. Programa Estado de la Nación. San José. [https://estadonacion.or.cr/wp-content/uploads/2019/11/informe\\_estado\\_nacion\\_2019.pdf](https://estadonacion.or.cr/wp-content/uploads/2019/11/informe_estado_nacion_2019.pdf)
- Dirzo, R., Young, H. S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N. J., y Collen, B. (2014). Defaunation in the Anthropocene. *Science*, 345(6195)401-406. <https://doi.org/10.1126/science.1251817>
- Espinoza Hernández, M. E., Camacho Velázquez, M., Dobles Perriard, E., Baide Muñoz, M. R., y Mencía Salgado, Ó. R. (2023). *Reporte del estado de las ciudades de Centroamérica y República Dominicana*. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat). <https://onuhabitat.org.mx/index.php/reportes-del-estado-de-las-ciudades-de-centroamerica-y-republica-dominicana>
- Guevara-Villalobos, D., Céspedes-Vindas, C., Flores-Soto, N., Úbeda-Carrasquilla, L., Chinnock, A., y Gómez, G. (2019). Hábitos alimentarios de la población urbana costarricense. *Acta Médica Costarricense*, 61(4), 152-159. [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-60022019000400152&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022019000400152&lng=en&tlng=es)
- Hidalgo, H. G., Amador, J. A., Alfaro, E. J., y Quesada, B. (2013). Hydrological climate change projections for Central America. *Journal of Hydrology*, 495, 94-112. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2013.05.004>
- Hidalgo, H.-G., Alfaro, E.-J., Pérez-Briceño, P.-M., Hidalgo, H.-G., Alfaro, E.-J., y Pérez-Briceño, P.-M. (2021). Cambios climáticos proyectados de modelos CMIP5 en La Cruz, Guanacaste, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 69, 60-73. <https://doi.org/10.15517/rbt.v69is2.48307>
- Hidalgo, H. G., Alfaro, E. J., Pérez-Briceño, P. M., Calderón-Solera, B., y Cerda-Escare, I. (2023). Escenarios de cambio climático de última generación para América Central y la República Dominicana: Implicancias en la gestión de la inversión pública. *La Integración Centroamericana avanzando hacia el desarrollo sostenible, resiliente, innovador e inclusivo*, 1(1). [https://www.researchgate.net/publication/379076942\\_Escenarios\\_de\\_Cambio\\_Climatico\\_de\\_ultima\\_generacion\\_para\\_America\\_Central\\_y\\_la\\_Republica\\_Dominicana\\_Implicancias\\_en\\_la\\_gestion\\_de\\_la\\_inversion\\_publica](https://www.researchgate.net/publication/379076942_Escenarios_de_Cambio_Climatico_de_ultima_generacion_para_America_Central_y_la_Republica_Dominicana_Implicancias_en_la_gestion_de_la_inversion_publica)

- Instituto Costarricense de Turismo [ICT]. (2024). *Situación del turismo en Costa Rica. Análisis de los principales indicadores turísticos. Cierre 2023*. <https://www.ict.go.cr/es/documentos-institucionales/estad%C3%ADsticas/informes-estad%C3%ADsticos/monitoreo-tur%C3%ADstico/2613-informe-cierre-2023/file.html>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC, CR]. (2023a). *Estimación de población y vivienda 2022: Resultados generales*. INEC. [https://admin.inec.cr/sites/default/files/2023-10/rePoblacResultadosGenerales\\_Estimacion\\_poblacion\\_vivienda\\_2022\\_0.pdf](https://admin.inec.cr/sites/default/files/2023-10/rePoblacResultadosGenerales_Estimacion_poblacion_vivienda_2022_0.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC, CR]. (2023b). *Guanacaste: Estimación de población y vivienda 2022*. [https://admin.inec.cr/sites/default/files/2023-07/INFOGRAFIA\\_ESTIM\\_POB\\_VIV\\_2022\\_GUANACASTE.pdf](https://admin.inec.cr/sites/default/files/2023-07/INFOGRAFIA_ESTIM_POB_VIV_2022_GUANACASTE.pdf)
- IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change]. (2019). Annex I: Glossary [Weyer, N.M. (ed.)]. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. <https://apps.ipcc.ch/glossary/>
- Lafragua, J., Sánchez, L. F., González, D., Bahena, A., y García, I. (2008). *Elaboración de balances hídricos por cuencas hidrográficas y propuesta de modernización de las redes de medición en Costa Rica: balances hídricos mensuales oferta y demanda*. San José: Ministerio de Ambiente y Energía/Departamento de Aguas. [https://da.go.cr/wp-content/uploads/2016/07/BALANCE-HIDRICO\\_Mayo-08-.pdf](https://da.go.cr/wp-content/uploads/2016/07/BALANCE-HIDRICO_Mayo-08-.pdf)
- Medina, W. (2020). *Evaluación del Modelo de Cartografía de Riesgos de Incendios Forestales en el Área de Conservación Guanacaste, Costa Rica*. [Tesis de doctorado no publicada]. Universidad Estatal a Distancia UNED.
- Molina, L. (2022, septiembre 14). Costa Rica está entre los países más dependientes de la importación de granos básicos. *Semanario Universidad*. <https://semanariouniversidad.com/pais/costa-rica-esta-entre-los-paises-mas-dependientes-de-la-importacion-de-granos-basicos/>
- Morataya-Montenegro, R., y Bautista-Solís, P. (2020). Water Governance and Adaptation to Drought in Guanacaste, Costa Rica. En E. de O. Vieira, S. Sandoval-Solis, V. de A. Pedrosa, y J. P. Ortiz-Partida (Eds.), *Integrated Water Resource Management: Cases from Africa, Asia, Australia, Latin America and USA* (pp. 85-99). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-16565-9\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-030-16565-9_8)
- National Research Council, US. (2000). *Global Change Ecosystems Research*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/9983>
- Orias Arguedas, L. (2016). Cambios en el uso de la tierra, urbanización y recurso hídrico: transformaciones del espacio costero de El Coco, Guanacaste, Costa Rica. *Revista de Historia*, (74), 71-87. <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/20720/LIDIA%20ORÍAS%20ARGUEDAS%20Cambios%20en%20el%20uso%20de%20la%20tierra%20Urbanización%20y%20recurso%20hídrico%20Transformaciones%20del%20espacio%20costero%20de%20El%20Coco%20Guanacaste%20Costa%20Rica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pahl-Wostl, C., Giupponi, C., Richards, K., Binder, C., de Sherbinin, A., Sprinz, D., Toonen, T., y van Bers, C. (2013). Transition towards a new global change science: Requirements for methodologies, methods, data and knowledge. *Special Issue: Responding to the Challenges of our Unstable Earth (RESCUE)*, 28, 36-47. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2012.11.009>
- Price, M. F. (1989). Global Change: Defining the Ill-Defined. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 31(8), 18-44. <https://doi.org/10.1080/00139157.1989.9928971>
- Ramírez Cover, A. (2008). Conflictos socio-ambientales y recursos hídricos en Guanacaste. Una descripción desde el cambio en el estilo de desarrollo (1997-2006). *Anuario de Estudios Centroamericanos*, 33(1-2), 359-385. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/anuario/article/view/1169>

- Richardson, K., Steffen, W., Lucht, W., Bendtsen, J., Cornell, S. E., Donges, J. F., Drüke, M., Fetzer, I., Bala, G., von Bloh, W., Feulner, G., Fiedler, S., Gerten, D., Gleeson, T., Hofmann, M., Huiskamp, W., Kummu, M., Mohan, C., Nogués-Bravo, D., ... Rockström, J. (2023). Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Science Advances*, 9(37), <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458>
- Silva Lucas, A. (2023). *Reactivación turística y conflictos socioecológicos en Guanacaste*. Alba Sud Editorial. Serie Informes en Contraste, núm. 22. <https://www.albasud.org/publicacion/es/117/reactivacion-turistica-y-conflictos-socioecologicos-en-guanacaste>
- Tapia-Arenas, C.A. (2016). Análisis del cambio de cobertura forestal 2005-2015 en Guanacaste, Costa Rica. Tesis de licenciatura aprobada por la Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica. [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6735/analisis\\_cambio\\_cobertura\\_forestal\\_2005\\_2015\\_guanacaste\\_costa\\_rica.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La%20extensión%20total%20de%20la,-9%20145%20ha%20Faño](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6735/analisis_cambio_cobertura_forestal_2005_2015_guanacaste_costa_rica.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La%20extensión%20total%20de%20la,-9%20145%20ha%20Faño).
- Warner, B. (2014). *A study of agrarian rural development in Northwest Costa Rica* [Tesis de doctorado no publicada]. Arizona State University. <https://hdl.handle.net/2286/R.I.24966>
- Warner, B. P., Kuzdas, C., Yglesias, M. G., y Childers, D. L. (2015). Limits to adaptation to interacting global change risks among smallholder rice farmers in Northwest Costa Rica. *Global Environmental Change*, 30, 101-112. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.11.002>
- Vargas Venegas, M. de los Á., Ávila Artavia, A., Arroyo Zeledón, M. S., Aguilar Ellis, A. N., Saénz-Segura, F., Golcher-Benavides, C., y Bautista-Solís, P. (2023). *Diagnóstico de la región Chorotega*. Hidrocec. EPPS. Cinpe. Cemed. UNA.