

EVIDENCIAS LOCALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y SUS IMPACTOS: EJEMPLOS DESDE SUDAMÉRICA

Local Evidence of Climate Change and its Impacts: Examples from South America

VICTORIA REYES-GARCÍA*, JULIA VIEIRA DA CUNHA ÁVILA**
& JULIÁN CAVIEDES***

Fecha de recepción: 28 de mayo de 2022 – Fecha de aprobación: 17 de junio de 2022

Resumen:

Dado que los impactos del cambio climático varían entre ecosistemas y sociedades, es difícil determinarlos con precisión. Basándonos en tres ejemplos de Sudamérica, exploramos algunas de las múltiples evidencias de que los diferentes sistemas de conocimiento y experiencias locales aportan al entendimiento del cambio climático y sus impactos. En el archipiélago de Chiloé (sur de Chile) analizamos las conexiones entre diferentes motores de cambio reportados por campesinas chilotas al explicar la sequía y sus impactos en la agricultura. A la multicausalidad, el pueblo indígena Tsimane' (Amazonía boliviana) añade la apreciación de que el uso abusivo o irrespetuoso de la naturaleza es una causa subyacente del cambio climático. Finalmente, el estudio entre los *ribeirinhos* del curso medio del río Solimões, Amazonía brasileña, explora cómo las inundaciones y sequías extremas –atribuidas al cambio climático– afectan la salud y aumentan el riesgo de accidentes. Como las evidencias presentadas por los habitantes locales no están necesariamente documentadas en la literatura científica, los tres casos de estudio refuerzan la idea de que múltiples evidencias son necesarias para tener una comprensión holística del cambio climático.

Palabras clave: cambio global; Chiloé (Chile); enfoque de evidencias múltiples; ribeirinhos (Brasil); tsimane' (Bolivia).

Abstract:

Climate change impacts on ecosystems and societies vary, for which they can not always be precisely determined. Drawing on three examples from South America, we explore some of the multiple evidences that different knowledge systems and local experiences can contribute to the understanding of climate change and its impacts. In the Chiloé Archipelago (southern Chile) we analyze the connections between different drivers of change reported by peasant women from Chiloé when explaining drought and its impacts on agriculture. To the multi-causality, the Tsimane' indigenous people (Bolivian Amazon) add the appreciation that the abusive or disrespectful use of nature is an underlying cause of change. Finally, the study among the *ribeirinhos* of the Médio Rio Solimões, Brazilian Amazon, explores how extreme floods and droughts – attributed to climate change – affect health and increase the risk of accidents. Given that the evidences presented are not fully reported in the scientific literature, the three case studies presented reinforce the idea that multiple pieces of evidence are needed for a holistic understanding of climate change.

Keywords: Chiloé (Chile); global change; multiple evidence based approach; ribeiros (Brazil); Tsimane' (Bolivia).

* PHD. Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats (ICREA). Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals, Universitat Autònoma de Barcelona. Departament d'Antropologia Social i Cultural, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, España. Correo-e: Victoria.reyes@uab.cat

** MSc. Programa de Pós Graduação em Botânica, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brasil. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Tefé, Amazonas, Brasil. Correo-e: biojuba@gmail.com

*** MSc. Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, España. Co-Laboratorio ECOS (Ecosistema-Complejidad-Sociedad), Centro UC de Desarrollo Local (CEDEL), Campus Villarrica, Pontificia Universidad Católica de Chile, Villarrica, Chile. Correo-e: jicavied@uc.cl

Introducción

Existe un amplio consenso en que el clima en la Tierra está cambiando. Además, el último informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2022) y el informe conjunto de este con la Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas (IPBES) (Pörtner et al., 2021) reconocen la interdependencia de los cambios en el clima con otros cambios globales y locales de carácter ambiental y social, como la pérdida de biodiversidad, el consumo insostenible de recursos naturales, la degradación de la tierra, la urbanización, los cambios demográficos o las desigualdades económicas. Es más, estos informes reconocen que la interacción entre los impactos del cambio climático, que se manifiestan de forma diferente en diferentes áreas del planeta, y los distintos patrones de desarrollo socioeconómico, uso de recursos y patrones de desigualdad y marginación dan lugar a diferentes vulnerabilidades frente al cambio climático, en general afectando de forma negativa la capacidad de adaptación de las sociedades y los ecosistemas (IPCC, 2022).

Pese a que el cambio climático es global, sus impactos varían en los distintos socioecosistemas. De la misma manera, existen variaciones en las formas en que estos son vividos e interpretados. Así, la forma en que la gente entiende el cambio climático, incluyendo las interpretaciones de las causas subyacentes, las conexiones con otros cambios observados y los impactos en sus formas de vida, está mediada por su experiencia directa y, a la vez, informada por sistemas de conocimiento local (Hulme, 2009; McMichael et al., 2021). En este sentido, en sus numerosas reinterpretaciones, el concepto de “cambio climático” puede incluso aparecer

desvinculado del significado que le otorgan los científicos (Fernández-Llamazares et al., 2015).

Existen tensiones epistemológicas entre las diferentes formas de entender el cambio climático tal y como lo propone el sistema de conocimientos científicos (que promueve explicaciones consideradas objetivas, impersonales y apolíticas) y la experiencia vivida por las comunidades locales (situadas social, geográfica e históricamente) e informadas por otras formas de conocimiento (Jasanoff, 2010). Pero estas tensiones pueden también ser un recurso válido para mapear y comprender sus impactos, así como para proponer formas contextualizadas de adaptarse a ellos (Cramer et al., 2014; Hu et al., 2020; Petzold et al., 2020; Schlingmann et al., 2021).

El cambio climático afecta desproporcionadamente a los pueblos indígenas y las comunidades locales que dependen directamente de la naturaleza para su sustento (Adger et al., 2013; IPCC, 2022). Dada la magnitud de los impactos y la larga historia de interacción de estas comunidades con su entorno, estas han desarrollado un conocimiento amplio y complejo que les permite detectar cambios en los sistemas físicos y biológicos de los cuales dependen (p. ej., Stigter et al., 2005; Brondizio & Moran, 2008; Junqueira et al., 2021). De hecho, existe consenso en que observan muchas de las manifestaciones del cambio climático gracias a su relación directa con la naturaleza y su capacidad de transmitir estas informaciones en el seno de su cultura (Ford et al., 2016; Reyes-García et al., 2016; Savo et al., 2016). Por ejemplo, se ha documentado cómo diferentes pueblos indígenas y comunidades locales han reportado tanto cambios atmosféricos (p. ej., temperaturas y precipi-

taciones) y biológicos (p. ej., desaparición o disminución de plantas y animales nativos que alguna vez fueron abundantes), como impactos en sus formas de vida (Rautela & Karki, 2015; Ruggieri et al., 2021; Bauer, De Jong & Ingram, 2022).

Sin embargo, la literatura reconoce también las limitaciones de los sistemas de conocimiento indígena y local. Por ejemplo, debido tanto a la diversidad de sistemas de conocimiento como a la forma en que las diferentes personas experimentan los impactos, existen percepciones diferenciadas sobre las causas y las consecuencias del cambio climático (Hochachka, 2019), así como una multitud de posibles respuestas a dichos impactos (Schlingmann et al., 2021). Tal heterogeneidad contrasta con la imagen consensuada que promueve el conocimiento científico. Es más, dado que los sistemas de conocimiento indígena y local privilegian observaciones de cambios a pequeña escala (tanto geográfica como temporal), estos sistemas de conocimiento pueden pasar por alto cambios que ocurren a escala global o cambios con un impacto no visible sin los equipos adecuados (García-del-Amo, Mortyn & Reyes-García, 2020).

Frente a las limitaciones de los diferentes sistemas de conocimiento para entender la complejidad del cambio climático, se han alzado distintas voces que argumentan que ningún sistema de conocimiento es capaz de abordar dicha complejidad por sí solo (Vogel & O'Brien, 2022) y que la diversidad de sistemas de conocimientos, valores, visiones, experiencias y creencias que caracterizan a la especie humana puede contribuir a dar respuestas complementarias a este desafío global (O'Brien, 2021; Orlove et al., 2022).

En respuesta a este llamado, en este trabajo analizamos tres formas diferentes de experimentar el cambio ambiental desde una perspectiva local, aportando así a la documentación de la manera como diferentes sistemas de conocimiento y experiencias locales contribuyen al entendimiento del cambio climático y sus impactos. Los tres ejemplos analizados destacan cómo estos pueden ser experimentados localmente de formas muy distintas. La experiencia de las campesinas chilotas (Chile) enfatiza las conexiones entre diferentes motores del cambio al explicar la sequía y sus impactos en la agricultura. El ejemplo de los *tsimane'* (Amazonía boliviana) enfatiza cómo las causas subyacentes al cambio climático se explican no solo desde la experiencia vivida, sino también desde la propia cosmovisión. Finalmente, los *ribeirinhos* del curso medio del río Solimões (Amazonía brasileña) enfatizan los impactos del cambio climático en la salud, lo que contribuye a entender las prioridades locales. Aunque en ningún caso estos tres ejemplos pueden considerarse exhaustivos, en su conjunto ejemplifican la diversidad de formas locales de experimentar e interpretar el cambio climático y sus impactos.

Enfoque metodológico

Los tres casos de estudio presentados forman parte del proyecto de investigación LICCI (Indicadores Locales de los Impactos del Cambio Climático: La contribución del conocimiento local a la investigación del cambio climático¹), proyecto que tiene como objetivo explorar las distintas formas en las que el conocimiento indígena y local contribuye a entender el cambio climático y responder a sus impactos (Reyes-García, García-del-Amo, et al., 2019).

En el marco de este proyecto, y puesto que las autoras y autor de este trabajo no somos académicos indígenas ni de comunidades locales, utilizamos un enfoque metodológico inspirado en las evidencias múltiples (*multiple evidence based approach*). Esta aproximación destaca la importancia de considerar evidencias provenientes de diferentes formas de conocimiento para generar nuevos saberes mediante la exploración de complementariedades (Tengö et al., 2014). En particular, en este trabajo consideramos evidencias provenientes tanto de los sistemas de conocimiento indígena y local, como de la experiencia vivida localmente y situada social, geográfica e históricamente. Pese a que no existe una definición consensuada del término “conocimiento indígena y local”, en el marco del proyecto LICCI se considera que este es parte esencial de cada cultura y que incluye elementos como la lengua, los sistemas de clasificación, las prácticas de manejo agrícola y ambiental, las interacciones sociales, los valores y la espiritualidad (Petzold et al., 2020).

Dada nuestra posicionalidad y enfoque metodológico, el trabajo presentado aquí no pretende ser una representación de los fundamentos epistemológicos y ontológicos de los grupos con los que hemos trabajado, sino más bien un intento de enriquecer la comprensión holística del cambio climático y sus impactos locales mediante la documentación de algunas de las “múltiples evidencias” que se derivan de los sistemas de conocimiento y experiencias locales. En ese sentido, no buscamos comparar las evidencias proporcionadas con otras –como podría ser el conocimiento científico de los impactos del cambio climático en las zonas de estudio–, sino simplemente documentar otras formas de entender localmente el cambio climático y sus impactos locales.

El proyecto LICCI compila información recogida por unos 50 investigadores e investigadoras de diferentes universidades y centros de investigación de todo el mundo que han documentado las manifestaciones, las causas y los impactos del cambio climático en diferentes socioecosistemas (p. ej., Batumike et al., 2021; Oluwatimilehin & Ayanlade, 2021; Ruggieri et al., 2021). En todos los casos, trabajamos con pueblos indígenas o comunidades locales que utilizan los recursos del territorio en el que viven para su sustento.

Los investigadores(as) del proyecto LICCI, incluyendo a los coautores de este estudio, utilizaron un protocolo que combina cierto nivel de estandarización en el muestreo y guía de entrevistas con suficiente flexibilidad para ser adaptado a los diferentes sitios de estudio (Reyes-García, García-del-Amo, et al., 2019). El protocolo prevé una serie de entrevistas semiestructuradas con un mínimo de 15-20 participantes clave en las que se documentan los cambios ambientales observados en la zona de estudio, seguidas de discusiones de grupo para evaluar el nivel de consenso en las observaciones informadas. Dado que dentro de una comunidad el conocimiento y las vivencias varían en función de las formas como las personas se relacionan con el medioambiente (Armah et al., 2015; García-del-Amo, Mortyn & Reyes-García, 2022), el muestreo para las entrevistas semiestructuradas utiliza cuotas que intentan capturar esta diversidad. Así, entrevistamos a personas con diferentes características sociodemográficas (p. ej., hombres y mujeres, personas de diferentes edades) que potencialmente tendrían diferentes conocimientos y percepciones del cambio climático y sus impactos.

Las entrevistas semiestructuradas comenzaron con la pregunta “en comparación con cuando era joven, ¿qué cambios en el entorno ha notado?” Luego se realizaron preguntas dirigidas para estimular a los entrevistados a explicar cambios observados en (a) el sistema atmosférico (p. ej., clima/estaciones, temperatura, lluvia, viento, tormentas); (b) el sistema físico (p. ej., suelo, río, arroyos), (c) el sistema biológico (p. ej., animales, plantas, peces), y (d) el sistema de producción primaria (p. ej., agricultura, pastoreo). Luego, para cada cambio mencionado, se preguntó sobre las causas del cambio (p. ej., “¿por qué cree que sucede esto?”). Si la respuesta era otro cambio ambiental, se continuaba preguntando hasta que la persona no mencionaba ninguna otra causa ambiental. En todos los sitios de estudio obtuvimos permisos de las autoridades nacionales y locales para realizar la investigación y el consentimiento libre, previo e informado de todos los y las participantes. El protocolo de investigación fue aprobado por el Comité Ético de la Universitat Autònoma de Barcelona (CEEAH 4781).

Particularidades de los sitios de estudio y restricciones derivadas de la situación sanitaria originada por el COVID-19 resultaron en diferentes adaptaciones del protocolo en cada uno de los sitios de estudio. En Chiloé, la recolección de información ocurrió en tres sectores rurales entre noviembre de 2021 y febrero de 2022. Se realizaron 15 entrevistas semiestructuradas (11 mujeres y 4 hombres) a campesinos(as) chilotes(as) con vasta experiencia localmente reconocida, de hogares diferentes y de edades entre 42 y 82 años. De las personas que participaron en la investigación, una tenía <40 años de edad, 9 tenían 40 y <60 años y 5 tenían 60 años. Siguiendo las recomendaciones y directrices sanitarias locales, no se pudieron realizar discusiones de grupo.

La recolección de información entre los *tsimane'* tuvo lugar en dos comunidades en el río Maniqui en octubre de 2019. Se realizaron entrevistas en dos comunidades a un total de 20 hombres y 14 mujeres de 16 hogares diferentes. Diez participantes tenían <40 años de edad, 11 tenían 40 y <60 años y 13 tenían 60 años. Se realizó una discusión de grupo a la que asistieron 20 personas.

La recolección de datos entre las comunidades *ribeirinhas* de las áreas inundables del curso medio del río Solimões (Amazonía central) de la Reserva de Desarrollo Sostenible Mamirauá se realizó entre febrero y mayo de 2019. Se realizaron entrevistas semiestructuradas con 10 mujeres y 10 hombres. Entre las personas entrevistadas, 5 tenían <40 años de edad, 10 tenían 40 y <60 años y 5 tenían 60 años. Se realizó una discusión de grupo en cada comunidad, en las cuales participaron cerca de 50 %-80 % de las familias, dependiendo de la comunidad.

Durante las entrevistas, anotamos todas las menciones a cambios ambientales. Estas fueron categorizadas siguiendo la clasificación propuesta por el protocolo del proyecto LICCI (Reyes-García et al., 2020). Para elaborar los resultados, seleccionamos observaciones que ilustran: i) la multicausalidad y las conexiones entre diferentes motores de cambio (en los casos de estudio Chiloé y *tsimane'*); ii) las causas subyacentes al cambio climático (en el caso de los *tsimane'*), y iii) los impactos del cambio climático en la salud (río Solimões). De acuerdo con el protocolo del proyecto, solo reportamos observaciones que fueron citadas por la mayoría de las personas entrevistadas y/o consensuadas en los grupos de discusión.

Múltiples causas explican la sequía en el archipiélago de Chiloé, Chile

El archipiélago de Chiloé, en el sur de Chile, es reconocido mundialmente por su agricultura de pequeña escala (Koohafkan & Altieri, 2011). Desde tiempos prehispánicos, los pueblos Chono y Huilliche, habitantes de las casi 40 islas que componen el archipiélago, basaron su alimentación en la pesca, la recolección de productos del bosque y el mar, y la agricultura de pequeña escala (Cárdenas Álvarez & Villagrán Moraga, 2005; Ristaino & Pfister, 2016; Álvarez et al., 2019). En la actualidad, numerosas familias huilliche, así como familias no indígenas, continúan practicando la agricultura de pequeña escala aplicando conocimiento y técnicas locales.

Este tipo de agricultura, que incluye el cultivo de papas, huertas, quintas de manzanas, praderas, aves de corral y ganado, es el pilar fundamental de la soberanía alimentaria de los habitantes de la isla. Chiloé es también reconocido como un centro secundario de origen de la papa (*Solanum tuberosum*), con más de 300 variedades nativas registradas (Solano, 2019). En 2011, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) designó al archipiélago de Chiloé como uno de los 62 “sistemas importantes del patrimonio agrícola mundial” (SIPAM), reconociendo así la importancia local y global de este agroecosistema. Sin embargo, diversos procesos de cambio globales y locales están afectando fuertemente la resiliencia de la agricultura en Chiloé y los medios de vida campesinos del archipiélago.

La agricultura chilota ha dependido históricamente de la lluvia. Charles Darwin, en su paso por Chiloé en 1835, describía el clima del archipiélago diciendo:

En invierno el clima es detestable, y en verano es sólo un poco mejor. Creo que hay pocas partes del mundo, dentro de las regiones templadas, donde cae tanta lluvia. Los vientos son muy fuertes, y el cielo casi siempre nublado: tener una semana de buen tiempo es algo maravilloso (1989).

Sin embargo, el lluvioso y nublado Chiloé pareciera ser cosa del pasado. En nuestras entrevistas, los cambios atmosféricos relacionados directamente con el cambio climático y la sequía (p. ej., menores precipitaciones y mayores temperaturas) fueron las observaciones más frecuentemente mencionadas. Al consultar sobre cambios en el ambiente, la totalidad de las personas entrevistadas mencionaron que actualmente llovía menos, situación que impactaba directamente en sus medios de vida. Muchas otras personas entrevistadas nos mencionaron que las lluvias ahora duraban menos. “En la antigüedad podía llover semanas sin parar” (Entrevistadas 3, 5, 10 y 12, noviembre de 2021-febrero de 2022) fue un testimonio recurrente.

Por otra parte, todos los participantes mencionaron que actualmente las sequías también eran más intensas y las temperaturas más elevadas que en el pasado, y que los ríos y las lagunas ahora estaban secos. En palabras de una de las participantes: “Los animales ya no tienen agua. Nosotras de niñas nos bañábamos en las lagunas, eso ahora es imposible” (Entrevistada 5, 15 de diciembre de 2022).

Al consultarles sobre las causas de esos cambios, muchas personas nos mencionaron directamente el cambio climático. La condición de archipiélago de Chiloé hace que sea especialmente vulnerable a los efectos del cambio climático, por ejemplo, respecto del aumento en el nivel del mar (Veron et al., 2019). Sin

embargo, la mención al cambio climático aparecía a menudo interrelacionada con procesos que ocurren a escala local. Por ejemplo, las personas entrevistadas relacionaron la escasez hídrica no solo con la falta de lluvias, sino también con la irrupción de nuevas actividades económicas en la zona, como pisciculturas, miticulturas, plantaciones forestales y la extracción de turberas (*Sphagnum spp.*). Así, más de la mitad de las participantes mencionaron que en la actualidad había más plantaciones de especies forestales exóticas (pinos y eucaliptos), fenómeno que relacionaron directamente con la reducción de la disponibilidad de agua en la isla. Una participante nos contaba que “Después que plantamos esos eucaliptos, se nos secó un arroyito que pasaba por ahí. Ahora los voy sacando de a poco, pero el agua no ha vuelto” (Entrevistada 7, 3 de enero de 2022).

Es importante destacar que desde la década de 1980 comenzaron en Chiloé las plantaciones a pequeña escala de especies forestales exóticas incentivadas por una política estatal establecida durante la dictadura (Decreto 701) (Gobierno de Chile, 1974). Sin embargo, desde la modificación en 1998 de este decreto que beneficia las plantaciones con pinos y eucaliptos, la superficie plantada con estas especies ha aumentado de manera exponencial, con casi 3.000 hectáreas plantadas entre 2003 y 2012 (Gerding et al., 2014).

Algo similar fue observado por las personas entrevistadas con respecto a la disminución del bosque nativo y su relación con la sequía: “Claro que afecta [que se tale el bosque], porque los árboles mantienen la humedad del suelo” (Entrevistada 7, 3 de enero de 2022). Frêne et al. (2022) reportaron que, especialmente durante los meses más secos en verano,

los bosques de Chiloé almacenaban hasta 60 % del agua que recibían. Sin embargo, la tala de bosque, ya sea para madera, leña o “limpieza” del bosque para la agricultura (como lo denominan los participantes), una actividad histórica y aún habitual en la isla (Quintanilla & Matute, 2005), afecta la capacidad del suelo para almacenar agua.

Otro cambio mencionado por la mayoría de los participantes fue la extracción de turberas. En Chiloé, las turberas son ecosistemas esenciales tanto para la acumulación de carbono como para la regulación hídrica (Díaz et al., 2012; León & Oliván, 2014; Iturraspe & Urciuolo, 2021), pero su explotación está en aumento, lo cual afecta al régimen hídrico. Una señora nos comentó: “Nuestra agua viene del cielo y de la tierra, de las lluvias, las napas y los pompones [turberas]” (Entrevistada 5, 15 de diciembre de 2022), y otra nos dijo: “Antes los pompones no eran tema. Recién se empezó a hablar de eso cuando los empezaron a vender” (Entrevistada 15, 7 de febrero de 2022).

Multicausalidad y causas subyacentes del cambio para los tsimane' de la Amazonía boliviana

Los tsimane' son uno de los pueblos indígenas más grandes de la Amazonía boliviana. Tradicionalmente, ocuparon un territorio que se extendía desde el piedemonte andino hasta la región de Moxos, en el noreste de Bolivia (Reyes-García et al., 2014), en un área mayormente cubierta por bosques abiertos y sabanas. Hasta fines de la década de 1930, los tsimane' mantuvieron un patrón de asentamiento disperso y un estilo de vida autosuficiente, que dependía de la caza, la pesca

y la agricultura. En las últimas décadas, los tsimane' han incrementado las relaciones con personas de origen no tsimane' (misioneros en la década de 1950 y madereros y ganaderos a partir de la década de 1960) y han experimentado un marcado crecimiento de población (Reyes-García & Huanca, 2015). De hecho, hoy en día, muchas familias tsimane' combinan sus actividades tradicionales con el trueque o venta de cultivos y productos forestales no madereros y con trabajo asalariado. Algunos tsimane', en su mayoría los que viven cerca de carreteras y pueblos, dependen cada vez más de la venta de cultivos (particularmente arroz y plátano) y de productos del bosque (en particular las hojas de jatata, *Geonoma deversa*) y el trabajo asalariado en campamentos madereros y ranchos ganaderos.

En conjunto, la nueva situación en la que viven los tsimane' ha llevado a una erosión general del sistema de conocimiento local y a cambios en su nutrición y salud (Reyes-García et al., 2013; Reyes-García, Powell, et al., 2019). Además de estos importantes cambios socioeconómicos, el clima de la zona también está cambiando. El territorio tsimane' está ubicado en la zona climática ecuatorial, con una temperatura media anual de 25,8 °C y precipitación media anual de 1.743 mm. Los registros de la estación meteorológica local revelan que desde la década de 1960 el área ha estado sujeta a un aumento constante de la temperatura, una disminución pronunciada de las lluvias y un aumento en la duración de la estación seca (Fernández-Llamazares et al., 2017).

La información recogida muestra que los tsimane' observan cambios en elementos atmosféricos, como la temperatura, las precipitaciones, los vientos y las estaciones. También

son conscientes de cómo estos cambios impactan en otros elementos de la naturaleza que, a su vez, afectan su forma de vivir. Por ejemplo, mencionaron que los ríos y los arroyos ahora tienen menos agua y que esta es más caliente, lo cual afecta la disponibilidad de peces (una de las bases de su alimentación). También indicaron que los suelos son más cálidos y secos que en el pasado, lo cual afecta sus actividades agrícolas. Las personas entrevistadas mencionaron, asimismo, que los cambios climáticos afectan la viabilidad y la productividad de algunas plantas silvestres comestibles.

Al preguntar por las causas de los cambios observados, los tsimane' mencionaron muchos factores que no tienen que ver con el sistema atmosférico, como los cambios demográficos, la innovación tecnológica o el cambio cultural, a menudo interrelacionando los diferentes motores de cambio. Por ejemplo, argumentaron que algunos cambios demográficos, como el crecimiento de la población, pero sobre todo la creciente presencia de madereros, comerciantes y ganaderos en su territorio, generan cambio ambiental. Un participante comentó: "Muchos animales han desaparecido porque los madereros cazan mucho. Matan demasiados animales" (Entrevistado 15, 7 de octubre de 2019).

La apertura de carreteras en la zona ha propiciado la actividad ganadera y la llegada de personas no tsimane', lo cual ha resultado en la transformación del bosque en campos agrícolas y pastos. Para los tsimane', estos cambios en el paisaje ayudan a explicar el aumento de las temperaturas y la disminución de las lluvias. Una de las personas entrevistadas nos dijo: "Antes, nuestros abuelos hacían chacos [campos agrícolas] pequeños. Nosotros ahora hacemos chacos grandes. Se cortan los árboles

grandes, y es por eso por lo que el suelo está más caliente, porque no hay los árboles grandes que mantienen la humedad del suelo” (Entrevistada 9, 11 de octubre de 2019). En este sentido, los cambios en la estructura del paisaje no son solo atribuidos a agentes externos (como, por ejemplo, los ganaderos), sino que los *tsimane'* también reconocen los efectos de los cambios en su forma de vida, como, por ejemplo, tener campos agrícolas más grandes, lo cual ahora es posible con nuevas tecnologías y necesario para mantener familias más grandes.

Los *tsimane'* también explicaron los cambios ambientales en relación con las innovaciones tecnológicas. Por ejemplo, un hombre *tsimane'* nos explicó que “ahora hay menos peces, porque ya no usamos flechas. Ahora usamos anzuelos, redes y barbasco [una técnica de adormecimiento de peces]” (Entrevistado 12, 13 de octubre de 2019), con lo que reconocía la importancia de la explotación intensiva de recursos en la disminución de las poblaciones de peces. Del mismo modo, cuando les preguntamos por las causas de la desaparición de animales y bosque, otras personas nos dijeron que “Los animales han desaparecido. Los ancianos decían que antes había muchos [animales], pero esto ya no, porque hoy cazamos con armas” y que “Antes cortábamos los árboles con hachas, ahora con motosierras” (Entrevistado 3, 15 de octubre de 2019), explicaciones que enfatizan, de nuevo, el impacto de la tecnología.

Finalmente, los *tsimane'* también usan elementos de su propia cosmovisión para explicar por qué está cambiando su entorno. Por ejemplo, cuando le pedimos que explicara por qué ahora hay menos animales que en el pasado, un anciano nos dijo que “la gente ya no caza con

respeto. Encontré un tapir que estaba baleado, pero nadie fue a buscarlo. Jäjäbä [el espíritu que cuida a los animales según la cosmología *tsimane'*] se enoja y se lleva a los animales [cuando la gente mata animales sin consumirlos]” (Entrevistado 19, 17 de octubre de 2019). Otro entrevistado ofreció un argumento similar para explicar la reducción en el número de peces “La caza y los peces están desapareciendo porque se van al otro lado. El ‘muñeco’ [un espíritu del bosque] cuida a los animales y los lleva a otro lugar [para protegerlos]” (Entrevistado 18, 17 de octubre de 2019). Para algunos *tsimane'*, el uso inapropiado, abusivo o irrespetuoso de las técnicas de caza y pesca resulta en un castigo de los espíritus que guardan los animales, lo cual puede concretarse en la restricción de animales y peces que pueden cazar.

Los impactos del cambio climático en la salud de los *ribeirinhos* de la Amazonía central

Los *ribeirinhos* son descendientes de pueblos indígenas, africanos y europeos que habitan comunidades ubicadas a lo largo de ríos y lagos amazónicos, y cuyas actividades productivas están acopladas a la variación estacional de los niveles del agua (Lima Ayres, 1992; CNPCT, 2016). Los *ribeirinhos* dependen de la pesca, la caza y la recolección de frutas y hortalizas silvestres o cultivadas para su alimentación, que complementan con alimentos comerciales (Alencar, 2010). Trabajamos con *ribeirinhos* del curso medio del río Solimões en la Amazonía central, en una zona con un clima propio de bosque tropical y una precipitación mensual >60 mm durante todo el año (Peel, Finlayson & McMahon, 2007).

En las últimas décadas, esta región ha sufrido importantes cambios, incluyendo un marcado incremento de la población, un mejor acceso a servicios (p. ej., educación formal y medios de transporte más rápidos, como los barcos motorizados), la valorización de los productos agrícolas, la creciente demanda de trabajo asalariado y la regulación del uso de recursos naturales (p. ej., el manejo de la pesca y la prohibición de la venta de animales silvestres). Aunque las comunidades locales valoran positivamente muchos de esos cambios, también observan el aumento de conflictos por recursos (p. ej., forestales y pesqueros) y el incremento del tráfico de drogas.

La zona también ha sufrido cambios en el clima. Las alteraciones documentadas en el clima local incluyen la imprevisibilidad de las lluvias y los cambios en las temperaturas (Ávila, Clement et al., 2021). Estos cambios afectan tanto la capacidad de trabajar durante las horas de mayor intensidad solar como la producción de cultivos, la pesca, la caza y la ganadería, lo que impacta en la nutrición de las comunidades locales (Ávila, Steward, et al., 2021; Ávila, Clement, et al., 2021). Pero los cambios con mayores impactos en la región son las inundaciones y las sequías estacionales de los ríos. Las inundaciones son parte del ciclo estacional de la región, donde se espera una inundación extrema cada 10 años. Sin embargo, en los últimos 12 años han ocurrido cinco grandes inundaciones (2009, 2012, 2015, 2019 y 2021), durante las cuales también se observó un aumento del caudal mayor que en el pasado. También ha aumentado la frecuencia de las sequías extremas de los ríos, reportadas en 1999, 2006, 2009, 2012 y 2016, siendo la ocurrida en 2009 la más grave que se recuerda (Ávila, Clement, et al., 2021).

Durante las entrevistas semiestructuradas, muchos entrevistados mencionaron impactos en la salud provocados por las inundaciones y sequías extremas de los ríos. Los impactos de la sequía se manifiestan principalmente en la mayor dificultad para obtener agua potable. La combinación de falta de lluvia con sequías extremas de los ríos provoca que más familias tengan que recoger agua del río para beber. Como en la zona no hay muchos pozos, para buscar agua se deben recorrer largas distancias hasta el río, transitando por caminos enlodados, lo cual aumenta el riesgo de accidentes por caída. Debido a que hervir el agua resulta prohibitivo debido al alto precio del gas y que la población no quiere usar cloro líquido para potabilizar el agua debido a su sabor, muchas personas toman el agua sin potabilizar, generando una mayor incidencia de enfermedades intestinales. “Cuando no hay agua de lluvia, la tomamos del río. La dejamos reposar unas horas y la filtramos con solo un paño. Cloro casi nadie lo usa, el sabor es muy malo”, nos dijo una persona de la comunidad (Entrevistado 10, 24 de febrero de 2019).

Como alternativa, algunas familias han buscado fuentes de agua donde construyen pequeños pozos, llamados localmente *bicas*. En comunidades pequeñas, las *bicas* abastecen de agua a todos los miembros de la comunidad, pero en comunidades más grandes, esto no siempre es posible. Una entrevistada nos comentó sobre la barrera que suponía la distancia diciendo: “Aquí en la comunidad conocemos dos lugares para hacer *bicas*. Las *bicas* son los lugares donde el agua está más cerca de la superficie, sabemos ver. Los que viven cerca de las *bicas* las usan, pero la gente que vive en el otro arroyo no vienen acá” (Entrevistada 9, 24 de febrero de 2019). Recientemente, para

evitar esos desplazamientos, algunas familias también han instalado sistemas de recolección de agua de lluvia, lo cual requiere una inversión que no está a disposición de todas las familias.

Otro problema que surge durante las sequías extremas de los ríos es que varios afluentes se secan por completo y los ríos se quedan con niveles muy bajos de agua, lo que dificulta –y a veces imposibilita– el transporte de personas y mercancías. Durante estos períodos, los *ribeirinhos* acceden a las ciudades solo por los ríos más anchos, lo que hace que el recorrido sea más largo y caro. Esto dificulta y disminuye los viajes, incluyendo las visitas y consultas médicas a las ciudades, que se restringen solo a las emergencias. En palabras de un entrevistado:

Hay muchos canales y arroyos que desaparecen. Nos quedamos sin atajo y se tarda el doble en llegar a la ciudad. Solo vamos con poca gente y mercancías en la canoa, hay lugares que son muy poco profundos y las canoas se pueden atascar. Solo se ve al médico si ya no hay forma de tratar por aquí. (Entrevistado 3, 19 de febrero de 2019)

Los *ribeirinhos* también asocian las inundaciones extremas con problemas de salud y con el aumento de riesgo de accidentes. Por ejemplo, los entrevistados mencionaron que durante las inundaciones extremas se intensifican las enfermedades transmitidas por mosquitos, como el dengue o la malaria. “Donde hay aguas negras hubo muchos casos de malaria, el dengue estaba por todas partes”, nos dijo una persona (Entrevistado 8, 22 de febrero de 2019). Además, durante las inundaciones extremas, el contacto con el agua se prolonga, por lo que hay también un mayor número de personas con fiebre, gripe o resfriados. En palabras de un entrevistado: “Los niños pasan mucho tiempo jugando en el agua. Tienen más fiebre por la gripe y el resfriado”

(Entrevistado 6, 21 de febrero de 2019). Al haber aumentado la frecuencia con la que se producen las inundaciones, sucede lo mismo con estas enfermedades.

Las inundaciones aumentan asimismo el riesgo de enfermedades intestinales. Como no existe un sistema de alcantarillado y las casas no cuentan con retretes, la mayoría de las familias usan letrinas comunitarias. Pero con el aumento extremo del caudal del río, estas se inundan y quedan inutilizables. En esos casos, las personas defecan cerca de las casas (ya que el resto está inundado), lo que incrementa las posibilidades de transmisión de enfermedades como diarrea, giardia e infección de amebas, entre otras. Una de las entrevistadas explicaba esta situación de la siguiente manera: “No se pueden usar las letrinas. La única forma es usar el balcón de la casa que está inundado como baño. Estas aguas [cerca de las casas] es donde nos bañamos y juegan los niños. Hay muchos casos de diarrea, guardia y ameba en la gran inundación” (Entrevistada 11, 14 de marzo de 2019).

En comunicaciones posteriores al trabajo de campo, un entrevistado nos explicó que durante la inundación de 2021 muchas personas se vieron obligadas a migrar temporalmente a casas de familiares y amigos en las ciudades. En el contexto de la pandemia, la acogida de los miembros de la comunidad por parte de sus familias ciudadinas representó un riesgo adicional de contagios por COVID-19.

Los *ribeirinhos* también asociaron las inundaciones extremas con el riesgo de accidentes. Por ejemplo, mencionaron que durante las inundaciones extremas una mayor cantidad de animales venenosos (como serpientes,

escorpiones y arañas) entran en las casas en busca de refugio. “Los animales que viven en la tierra entran en las casas, las hormigas, lo invaden todo. Tenemos que estar atentos a las serpientes, arañas y escorpiones, entran en la habitación, se esconden en nuestro armario. Es peligroso, a menudo no los vemos entrar”, nos dijo una persona (Entrevistada 12, 15 de marzo de 2019).

Las inundaciones también facilitan que los caimanes se acerquen a las casas y a las zonas que la gente usa para lavar, bañarse u obtener agua, lo que implica un riesgo más de accidentes. Según una persona de la comunidad:

En los bosques de las llanuras [bosques amazónicos que se inundan estacionalmente], cuando la casa se inunda, solo tenemos unas pocas tablas dentro de la casa para caminar. Los niños no tienen sitio para jugar; pasan el día en el agua y trepando a los árboles. Hay que estar atento si un caimán está cerca, puede atacar. (Entrevistada 14, 22 de marzo de 2019)

De hecho, hubo varios reportes de ataques fatales a perros de caza. Por ejemplo, un entrevistado dijo: “En la noche los caimanes están muy cerca de las casas, golpean el piso, los escuchamos. El perro que tenía era bueno cazando, pero el caimán se lo comió. Perro y gallina, el caimán comió mucho en la inundación de 2015 aquí en la comunidad” (Entrevistado 1, 9 de febrero de 2019).

Otro problema observado en inundaciones extremas es que los niveles de agua aumentan hasta la altura de algunos cables eléctricos, incluso sumergiéndolos, lo que ha ocasionado muertes por electrocución. Un testimonio local informa el siguiente accidente: “Los cables eléctricos están bajo el agua. En la ciudad de Uarini, el motor de una rabeta [canoa con motor] se

enredó en los cables eléctricos. El conductor se electrocutó y murió” (Entrevistado 15, 27 de marzo de 2019).

Discusión

Los resultados de los tres ejemplos presentados en este trabajo muestran que el conocimiento indígena y local y la experiencia del cambio climático generan diversas explicaciones y evidencias sobre los motores de cambio, las causas subyacentes y los impactos locales.

El caso de estudio de Chiloé enfatiza cómo el conocimiento local contribuye al entendimiento de las conexiones entre diferentes motores de cambio. El cambio climático es una de las principales amenazas a la agricultura familiar campesina a nivel mundial (Wheeler & von Braun, 2013), como la de Chiloé, que se encuentra ahora profundamente amenazada por la sequía (Nahuelhual et al., 2014). Es importante destacar que en este archipiélago, la disminución en las precipitaciones es especialmente preocupante debido a que en él no se encuentran reservas de aguas glaciales provenientes de las montañas, como en el continente, por lo que la agricultura local depende exclusivamente de las precipitaciones y de la capacidad de almacenaje de los suelos.

Más aún, como mencionaron las participantes y como se ha visto en algunos estudios (Núñez, Nahuelhual & Oyarzún, 2006; Oyarzún et al., 2011), las actividades extractivas que ocurren en Chiloé (como la plantación de especies exóticas, la tala de bosque o la extracción de turberas) reducen la disponibilidad de reservas hídricas de ríos, lagos y napas subterráneas. De hecho, desde inicios de la década de 2000

ha habido un incremento masivo tanto en la extracción de turberas para la venta internacional (León, Oliván & Fuertes, 2012) como en las plantaciones de especies exóticas (Gerding et al., 2014). Esta situación ha generado severos impactos socioambientales pues, por una parte, los ecosistemas de turberas son esenciales para la acumulación de carbono y para el almacenamiento de agua dulce (Díaz et al., 2012; León & Oliván, 2014; Iturraspe & Urciuolo, 2021) y, por la otra, esta actividad ha ocasionado que muchos campesinos dejen el campo para dedicarse a ella.

Como en otros lugares del mundo (p. ej., Junqueira et al., 2021; Whyte, 2017, Bauer & Ellis, 2018), las respuestas de los campesinos de Chiloé demuestran no solo el complejo entendimiento de cómo los cambios en la vegetación nativa afectan la disponibilidad de agua, sino también cómo su vulnerabilidad al cambio climático es intensificada por otros factores contextuales. Los resultados de este caso de estudio pueden ayudar en el diseño de medidas de adaptación al cambio climático pertinentes con las dinámicas propias del territorio estudiado. Por ejemplo, el contexto insular debe ser considerado al momento de decidir sobre las medidas a implementar en Chiloé, donde opciones centralizadas pensadas en la captación de aguas provenientes de la cordillera no funcionarían. Además, la creciente presencia de actividades extractivas son una realidad económica importante en la isla, lo que aporta complejidad al tratamiento del cambio climático y no puede obviarse al momento de tomar decisiones.

El caso de estudio de los tsimane' no solo enfatiza en cómo el conocimiento indígena contribuye al entendimiento de la multicausalidad en el cambio climático y ambiental, sino

que también da pistas sobre cómo las causas subyacentes al cambio climático se reinterpretan desde el sistema local de conocimientos. Por un lado, los tsimane' ofrecen una visión holística de las causas del cambio ambiental, en la que se reconoce la importancia de las relaciones sinérgicas entre factores sociales y ambientales. Esta visión se aleja de miradas sectoriales (p. ej., Rosenzweig & Neofotis, 2013), hasta hace poco dominantes en el discurso científico, para subrayar la necesidad de identificar la relación entre diferentes procesos para poder actuar de forma más efectiva.

Esta perspectiva, común a otros sistemas de conocimientos indígenas y locales (p. ej., Byg & Salick, 2009; Krenak, 2019; Steger et al., 2020), está en línea con nuevos avances científicos que destacan la necesidad de reconocer las conexiones entre el cambio climático, la pérdida de la biodiversidad y los impactos de estos dos fenómenos en la calidad de vida de las personas (p. ej., Pörtner et al., 2021). Dada su naturaleza holística, los sistemas de conocimientos indígenas y locales son ideales para contribuir a la comprensión de la naturaleza interrelacionada de las causas de los cambios observados.

Además, tal y como se ha documentado para otros pueblos indígenas (p. ej., Pascua et al., 2017; Reo, 2019; Arias-Bustamante & Innes, 2021), la cosmovisión tsimane' también enfatiza la importancia de las relaciones sociales y simbólicas que los humanos establecen con el medioambiente, por lo que los cambios en esas relaciones son comprendidos como la causa subyacente del cambio ambiental. Así la visión holística presentada por los tsimane' entiende que la forma irrespetuosa en la que los humanos se relacionan con la naturaleza está al origen de los cambios observados.

Estas observaciones son importantes porque pueden contribuir a cambiar la narrativa de las causas del cambio, que en el discurso científico se han centrado en el análisis un tanto mecánico de los efectos de la quema de combustibles fósiles y el aumento de la emisión de gases de efecto invernadero como las razones directas —pero no subyacentes— del cambio climático (Busch & Judick, 2021), lo que ha resultado en respuestas políticas centradas en soluciones técnicas que están resultando inefectivas (Eriksen et al., 2021). En este sentido, este caso de estudio demuestra que las diferentes evidencias proporcionadas por el conocimiento local sobre las causas subyacentes del cambio climático también pueden contribuir a identificarlas (Malm & Hornborg, 2014; Moore, 2017).

Por último, el caso de estudio de los *ribeirinhos* destaca cómo la experiencia vivida por las comunidades locales, situada social, geográfica e históricamente e informada por los sistemas de conocimiento local, contribuye a identificar los impactos locales del cambio climático que más preocupan localmente. Algunos estudios han documentado impactos sobre la cultura, la espiritualidad o elementos religiosos (Allison, 2015; Saxena et al., 2016), aunque estas consecuencias son generalmente ignoradas en el discurso científico.

Nuestro análisis muestra que los *ribeirinhos* enfatizan los efectos del cambio climático en la salud. En la Amazonía, algunas investigaciones han documentado impactos en la salud de las personas a causa del aumento de enfermedades respiratorias y enfermedades transmitidas por mosquitos (p. ej., la malaria y el dengue) y helmintos o microorganismos (Brondízio et al., 2016; Blum & Hotez, 2018; Poveda, 2020). El estudio de caso presentado aquí amplía estos

resultados destacando la recrudescencia de los riesgos de accidentes y de enfermedades a causa de la falta de agua potable.

En otras palabras, estos resultados proporcionan una evidencia diferente, basada en las experiencias y los conocimientos de las comunidades locales, que contribuye a la comprensión holística de los impactos del cambio climático. Estos resultados son especialmente importantes en un contexto en que muchos de las consecuencias en la salud carecen de soporte y acciones gubernamentales para su mitigación, siendo las contribuciones de las comunidades locales un paso fundamental para la implementación de proyectos y políticas públicas compatibles y aplicadas a la realidad específica de cada región.

Conclusión

Dado que las evidencias presentadas por los habitantes locales no están necesariamente documentadas en la literatura científica, los tres ejemplos presentados en este estudio refuerzan la idea de que múltiples fuentes son necesarias para tener una comprensión holística del cambio climático. Independientemente de si han sido confirmados por la evidencia científica o no, los ejemplos analizados contribuyen a crear una imagen enriquecida de las conexiones entre diferentes motores de cambio, las causas subyacentes al cambio climático y los impactos locales de este fenómeno. Es más, las evidencias presentadas sugieren que su comprensión holística y la de sus impactos debe abordar tanto las causas subyacentes al problema como sus interacciones con otros procesos históricos y sociales que intensifican sus efectos al agravar vulnerabilidades

previas (Whyte, 2017; Bauer & Ellis, 2018). En otras palabras, los casos de estudio presentados aquí refuerzan la idea de que los impactos del cambio climático no pueden separarse del contexto ecológico, social, político, histórico y cultural en el que ocurren (Whyte, 2021).

Agradecimientos

Agradecemos a los campesinos y campesinas de Chiloé, los *tsimane'* y los *ribeirinhos* de las Reservas de Desarrollo Sostenible Mimirauá y Amaná por recibirnos en sus tierras y casas y compartir su conocimiento y experiencia con nosotros. Agradecemos también a los miembros del equipo LICCI que aportaron con comentarios y sugerencias a las ideas aquí presentadas, en particular a A. B. Junqueira, L. Calvet-Mir, J. T. Ibarra, R. Carmona y un revisor anónimo por sus comentarios a una versión previa de este artículo. El proyecto LICCI es financiado por el Consejo Europeo de Investigación en el marco de un ERC Consolidator

Grant (FP7-771056-LICCI) a Reyes-García. Adicionalmente, Caviedes recibió financiación de una beca de doctorado en el extranjero, “Becas Chile, Convocatoria 2020”, otorgada por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo de Chile (ANID) y de los proyectos ANID/FONDAP (15110006), ANID PIA/BASAL (FB0002), ANID PIA/BASAL (PFB210018), ANID/FONDECYT Regular (1200291), ANID/REDES (190033). Ávila recibió financiación de una beca de doctorado del Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) y el apoyo económico de los proyectos N 435985/2018-3 (CNPq), N 062.00148/2020 (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas [FAPEAM]), Finance Code 001 (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior [CAPES]) y el Fundo Amazônia. Esta investigación contribuye al programa de excelencia “María de Maeztu” (CEX2019-000940-M).

Notas

¹ Ver www.licci.eu

Referencias bibliográficas

Adger, W., Barnett, J., Brown, K., Marshall, N. & O'Brien K. (2013). Cultural dimensions of climate change impacts and adaptation. *Nature Climate Change*, 3, 112-117.

Alencar, E. (2010). *Memórias de Mimirauá*. Mimirauá: Instituto de Desenvolvimento Sustentável.

Allison, E. (2015). The spiritual significance of glaciers in an age of climate change. *Wiley Interdisciplinary Reviews. Climate Change*, 6, 493-508.

Álvarez, R., Munita, D., Mera, R., Borlando, Í., Ther-Ríos, F.,

Núñez, D., Hidalgo, C. & Hayward, P. (2019). Rebounding from extractivism: The history and re-assertion of traditional weir-fishing practices in the Interior Sea of Chiloé. *Shima*, 13, 155-173.

Arias-Bustamante, J. & Innes, J. (2021). Mapuche spirituality and its contribution to climate change mitigation. En W. Leal Filho, J. Luetz, D. Ayal (Eds.), *Handbook of climate change management*. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22759-3_119-1

Armah, F., Yengoh, G., Luginaah, I., Chuenpagdee, R. & Hambati, H. (2015). Monitored versus experience-based perceptions

of environmental change: Evidence from coastal Tanzania. *Journal of Integrative Environmental Sciences*, 12, 119-152.

Ávila, J., Clement, C., Junqueira, A., Ticktin, T. & Steward, A. (2021). Adaptive management strategies of local communities in two Amazonian floodplain ecosystems in the face of extreme climate events. *Journal of Ethnobiology*, 41, 409-426.

Ávila, J., Steward, A., Ticktin, T., Viana, F., Regatieri, S. & Clement, C. (2021). Adaptations by riverside lowland and Paleovárzea forest producers in the Amazon in the context of climate change. En Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply, *Adapting to climate change: Strategies for Brazilian agricultural and livestock systems*. Brasília: MAPA, SENAR.

Batumike, R., Bulonvu, F., Imani, G., Akonkwa, D., Gahigi, A., Klein, J., Marchant, R. & Cuni-Sanchez, A. (2021). Climate change and hunter-gatherers in montane eastern DR Congo. *Climate and Development*. doi: 10.1080/17565529.2021.1930987

Bauer, A. & Ellis, E. (2018). The anthropocene divide: Obscuring understanding of social-environmental change. *Current Anthropology*, 59, 209-227.

Bauer, T., de Jong, W. & Ingram, V. (2022). Perception matters: An Indigenous perspective on climate change and its effects on forest-based livelihoods in the Amazon. *Ecology and Society*, 27(1), 17. doi: 10.5751/ES-12837-270117 27.

Blum, A. & Hotez, P. (2018). Global "worming": Climate change and its projected general impact on human helminth infections. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 12, e0006370.

Brondizio, E., de Lima, A., Schramski, S. & Adams, C. (2016). Social and health dimensions of climate change in the Amazon. *Annals of Human Biology*, 43, 405-414.

Brondizio, E. & Moran, E. (2008). Human dimensions of climate change: The vulnerability of small farmers in the Amazon. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 363(1498), 1803-1809. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.0025>.

Busch, T. & Judick, L. (2021). Climate change: that is not real! A comparative analysis of climate-sceptic think tanks in the USA and Germany. *Climatic Change*, 164, 18.

Byg, A. & Salick, J. (2009). Local perspectives on a global phenomenon: Climate change in Eastern Tibetan villages. *Global Environmental Change*, 19, 156-166.

Cárdenas Álvarez, R. & Villagrán Moraga, C. (2005). *Chiloé: Botánica de la cotidianidad: Relación del chilote con su entorno natural: Plantas curativas, mágicas, alimenticias, tintóreas, madereras y artesanales*. Santiago: Consejo Nacional del Libro y la Lectura.

CNPCT (2016). Comissão Nacional de Desenvolvimento Sustentável de Povos e Comunidades Tradicionais. Recuperado de <http://portalypade.mma.gov.br/ribeirinhos-caracteristicas/120-povos-e-comunidades/ribeirinhos>.

Cramer, W., Yohe, G., Auffhammer, M., Huggel, C., Molau, U., da Silva Dias, M., Solow, A., Stone, D. & Tibig, L. (2014). Detection and attribution of observed impacts. En C. Field, V. Barros, D. Dokken, K. Mach, M. Mastrandrea, T. Bilir, M. Chatterjee, K. Ebi,

Y. Estrada, R. Genova, B. Girma, E. Kissel, A. Levy, S. MacCracken, P. Mastrandrea & L. White (Eds.), *Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: Global and sectoral aspects: Contribution of working group II to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change* (pp. 979-1037). Cambridge y Nueva York: Cambridge University Press.

Darwin, C. (1989). *The voyage of the Beagle*. Londres: Penguin Classics.

Díaz, M., Tapia, C., Jiménez, P. & Bacigalupe, L. (2012). *Sphagnum magellanicum* growth and productivity in Chilean anthropogenic peatlands. *Revista Chilena de Historia Natural*, 85, 513-518.

Eriksen, S., Schipper, E., Scoville-Simonds, M., Vincent, K., Adam, H., Brooks, N., Harding, B., Khatri, D., Lenaerts, L., Liverman, D., Mills-Novoa, M., Mosberg, M., Movik, S., Muok, B., Nightingale, A., Ojha, H., Sygna, L., Taylor, M., Vogel, C. & West, J. (2021). Adaptation interventions and their effect on vulnerability in developing countries: Help, hindrance or irrelevance? *World Development*, 141, 105383.

Fernández-Llamazares, Á., García, R., Díaz-Reviriego, I., Cabeza, M., Pyhälä, A. & Reyes-García, V. (2017). An empirically tested overlap between indigenous and scientific knowledge of a changing climate in Bolivian Amazonia. *Regional Environmental Change*, 17, 1673-1685.

Fernández-Llamazares, Á., Méndez-López, M., Díaz-Reviriego, I., McBride, M., Pyhälä, A., Rosell-Melé, A. & Reyes-García, V. (2015). Links between media communication and local perceptions of climate change in an indigenous society. *Climatic Change*, 131, 307-320.

Ford, J., Cameron, L., Rubis, J., Maillet, M., Nakashima, D., Willox, A. & Pearce, T. (2016). Including indigenous knowledge and experience in IPCC assessment reports. *Nature Climate Change*, 6, 349-353.

Frêne, C., Núñez-Ávila, M., Castro, B. & Armesto, J. (2022). Seasonal partitioning of rainfall in second-growth evergreen temperate rainforests in Chiloé island, southern Chile. *Frontiers in Forests and Global Change*, 4, 1-8. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2021.781663>

García-del-Amo, D., Mortyn, P. & Reyes-García, V. (2020). Including indigenous and local knowledge in climate research: An assessment of the opinion of Spanish climate change researchers. *Climatic Change*, 160, 67-88.

_____. (2022). Local reports of climate change impacts in Sierra Nevada, Spain: Sociodemographic and geographical patterns. *Regional Environmental Change*. En prensa.

Gerding, V., Thiers, O., Schlatter, J. & Sanzana, J. (2014). Suelos ñadi para una producción forestal sostenible: Principales problemas, causas y propuestas de solución. *Revista Bosque Nativo*, 53, 36-43.

Gobierno de Chile (1974). Decreto Ley 701. Fija Régimen Legal de los Terrenos Forestales o Preferentemente Aptos Para la Forestación, y Establece Normas de Fomento sobre la Materia. Recuperado de <http://bcn.cl/quo>.

Hochachka, G. (2019). On matryoshkas and meaning-

making: Understanding the plasticity of climate change. *Global Environmental Change*, 57, 101917.

Hu, Z., Zhang, Y., Gu, F., Li, Y., Shao, H. & Liu, S. (2020). Local residents' perceptions of climate and ecological changes in the eastern Tibetan Plateau. *Regional Environmental Change*, 20, 56. <https://doi.org/10.1007/s10113-020-01629-2>

Hulme, M. (2009). *Why we disagree about climate change: Understanding controversy, inaction and opportunity*. Cambridge: Cambridge University Press.

IPCC (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation, and vulnerability. Contribution of working group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.

Iturraspe, R. & Urciuolo, A. (2021). The ecosystem services provided by Peatlands in Patagonia. En P. L. Peri, G. Martínez Pastur & L. Nahuelhual (Eds.), *Ecosystem services in Patagonia*. Londres: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-69166-0>

Jasanoff, S. (2010). A new climate for society. *Theory, Culture, & Society*, 27, 233-253.

Junqueira, A., Fernández-Llamazares, Á., Torrents-Ticó, M., Haira, P., Nasak, J., Burgas, D., Fraixedas, S., Cabeza, M. & Reyes-García, V. (2021). Interactions between climate change and infrastructure projects in changing water resources: An ethnobiological perspective from the Daasanach, Kenya. *Journal of Ethnobiology*, 41.

Koohafkan, P. & Altieri, M. (2011). Globally important agricultural heritage system: A legacy for the future. FAO technical report. Recuperado de http://www.fao.org/fileadmin/templates/giahs/PDF/GIAHS_Booklet_EN_WEB2011.pdf

Krenak, A. (2019). *Ideias para adiar o fim do mundo*. Sao Paulo: Companhia das Letras.

León, C. & Oliván, G. (2014). Recent rates of carbon and nitrogen accumulation in peatlands of Isla Grande de Chiloé, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 87, 1-7.

León, C., Oliván, G. & Fuertes, E. (2012). Turberas esfagnosas de Chiloé (Chile) y su problemática ambiental. *Boletín de la Sociedad Española de Briología*, 38-39, 29-40.

Lima, D. (1992). *The social category Caboclo: History, social organisation, identity and outsider's social classification of the rural population of an Amazonian region (Middle Solimões)*. Cambridge: University of Cambridge.

Malm, A. & Hornborg, A. (2014). The geology of mankind? A critique of the Anthropocene narrative. *The Anthropocene Review*, 1, 62-69.

McMichael, C., Kothari, U., McNamara, K. & Arnall, A. (2021). Spatial and temporal ways of knowing sea level rise: Bringing together multiple perspectives. *Wiley Interdisciplinary Reviews. Climate Change*, 12, e703.

Moore, J. (2017). The Capitalocene, Part I: On the nature and origins of our ecological crisis. *The Journal of Peasant Studies*, 44, 594-630.

Nahuelhual, L., Carmona, A., Lattera, P., Barrena, J. & Aguayo, M. (2014). A mapping approach to assess intangible cultural ecosystem services: The case of agriculture heritage in Southern Chile. *Ecological Indicators*, 40, 90-101.

Núñez, D., Nahuelhual, L. & Oyarzún, C. (2006). Forest and water: The value of native temperate forests in supplying water for human consumption. *Ecological Economics*, 58, 606-616.

O'Brien, K. (2021). Reflecting on the Anthropocene: The call for deeper transformations. *Ambio*, 50, 1793-1797.

Oluwatimilehin, I. & Ayanlade, A. (2021). Agricultural community-based impact assessment and farmers' perception of climate change in selected Ecological Zones in Nigeria. *Agriculture and Food Security*, 10, 1-17.

Orlove, B., Dawson, N., Sherpa, P., Adekan, I., Alangui, W., Carmona, R., Coen, D., Nelson, M., Reyes-García, V., Rubis, J., Sanago, G. & Wilson, A. (2022). Intangible cultural heritage, diverse knowledge systems, and climate change. ICOMOS Report.

Oyarzún, C. E., Frêne, C., Lacrampe, G., Huber, A. & Hervé, P. (2011). Propiedades hidrológicas del suelo y exportación de sedimentos en dos microcuencas de la cordillera de la Costa en el sur de Chile con diferente cobertura vegetal. *Bosque*, 32, 10-19. [doi:10.4067/S0717-92002011000100002](https://doi.org/10.4067/S0717-92002011000100002).

Pascua, P., McMillen, H., Ticktin, T., Vaughan, M. & Winter, K. B. (2017). Beyond services: A process and framework to incorporate cultural, genealogical, place-based, and indigenous relationships in ecosystem service assessments. *Ecosystem Services*, 26, 465-475.

Peel, M., Finlayson, B. & McMahon, T. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11, 1633-1644.

Petzold, J., Andrews, N., Ford, J., Hedemann, C. & Postigo, J. (2020). Indigenous knowledge on climate change adaptation: A global evidence map of academic literature. *Environmental Research Letters*, 15, 113007.

Pörtner, H.-O., Scholes, B., Agard, J., Archer, E., Arneeth, A., Bai, X., Barnes, D., Burrows, M., Chan, L., Cheung, W., Diamond, S., Donatti, C., Duarte, C., Eisenhauer, N., Foden, W., Gasalla, M., Handa, C., Hickler, T., Hoegh-Guldberg, O., Ichii, K., Jacob, U., Insarov, G., Kiessling, W., Leadley, P., Leemans, R., Levin, L., Lim, M., Maharaj, S., Managi, S., Marquet, P. A., McElwee, P., Midgley, G., Oberdorff, T., Obura, D., Osman Elasha, B., Pandit, R., Pascual, U., Pires, A., Popp, A., Reyes-García, V., Sankaran, M., Settele, J., Shin, Y.-J., Sintayehu, D., Smith, P., Steiner, N., Strassburg, B., Sukumar, R., Trisos, C., Val, A., Wu, J., Aldrian, E., Parmesan, C., Pichs-Madruga, R., Roberts, D.C., Rogers, A., Díaz, S., Fischer, M., Hashimoto, S., Lavorel, S., Wu, N. & Ngo, H. (2021). Scientific outcome of the IPBES-IPCC co-sponsored workshop on biodiversity and climate change. IPBES

Poveda, G. (2020). Concomitant malaria, dengue and COVID-19: An extraordinary challenge for Colombia's public health system. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 46, 23.

- Quintanilla, V. & Matute, J.** (2005). Retroceso y degradación del bosque nativo en una isla de la región de Chiloé: El caso de la isla Lemuy. *Revista de Geografía Norte Grande*, 33, 113-130.
- Rautela, P. & Karki, B.** (2015). Impact of climate change on life and livelihood of Indigenous People of Higher Himalaya in Uttarakhand, India. *American Journal of Environmental Protection*, 3, 112-124.
- Reo, N.** (2019). Inawendiwin and relational accountability in Anishnaabeg studies: The crux of the biscuit. *Journal of Ethnobiology*, 39, 65.
- Reyes-García, V., Fernández-Llamazares, Á., Guèze, M., Garcés, A., Mallo, M., Vila-Gómez, M. & Vilaseca, M.** (2016). Local indicators of climate change: The potential contribution of local knowledge to climate research. *Wiley Interdisciplinary Reviews. Climate Change*, 7, 109-124.
- Reyes-García, V., García-del-Amo, D., Benyei, P., Fernández-Llamazares, Á., Gravani, K., Junqueira, A., Labeyrie, V., Li, X., Matias, D., McAlvay, A., Mortyn, P., Porcuna-Ferrer, A., Schlingmann, A. & Soleymani-Fard, R.** (2019). A collaborative approach to bring insights from local indicators of climate change impacts into global climate change research. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 39,1-8.
- Reyes-García, V., García-del-Amo, D., Benyei, P., Junqueira, A. B., Labeyrie, V., Li, X., Porcuna-Ferrer, A., Schlingmann, A., Soleymani-Fard, R. & Porcher, V.** (2020). Local indicators of climate change impacts. Data collection protocol. Figshare.
- Reyes-García, V. & Huanca T.** (2015). *Cambio global, cambio local: La sociedad Tsimane' ante la globalización*. Barcelona: Icaria, Institut Català d'Antropologia.
- Reyes-García, V., Luz, A., Gueze, M., Paneque-Gálvez, J., Macía, M., Orta-Martínez, M. & Pino, J.** (2013). Secular trends on traditional ecological knowledge: An analysis of changes in different domains of knowledge among Tsimane' men. *Learning and Individual Differences*, 27, 206-212.
- Reyes-García, V., Paneque-Gálvez, J., Bottazzi, P., Luz, A., Gueze, M., Macía, M., Orta-Martínez, M. & Pacheco, P.** (2014). Indigenous land reconfiguration and fragmented institutions: A historical political ecology of Tsimane' lands (Bolivian Amazon). *Journal of Rural Studies*, 34, 282-291.
- Reyes-García, V., Powell, B., Díaz-Reviriego, I., Fernández-Llamazares, Á., Gallois, S. & Gueze, M.** (2019). Dietary transitions among three contemporary hunter-gatherers across the tropics. *Food Security*, 11, 109-122.
- Ristaino, J. & Pfister, D.** (2016). "What a painfully interesting subject": Charles Darwin's studies of potato late blight. *BioScience*, 66, 1035-1045.
- Rosenzweig, C. & Neofotis, P.** (2013). Detection and attribution of anthropogenic climate change impacts. *Wiley Interdisciplinary Reviews. Climate Change*, 4, 121-150.
- Ruggieri, F., Porcuna-Ferrer, A., Gaudin, A., Faye, N., Reyes-García, V. & Labeyrie, V.** (2021). Crop diversity management: Sereer smallholders' response to climatic variability in Senegal. *Journal of Ethnobiology*, 41, 389-408.
- Savo, V., Lepofsky, D., Benner, J., Kohfeld, K., Bailey, J. & Lertzman, K.** (2016). Observations of climate change among subsistence-oriented communities around the world. *Nature Climate Change*, 6, 462-473.
- Saxena, A., Fuentes, X., Herbas, R. & Humphries, D.** (2016). Indigenous food systems and climate change: Impacts of climatic shifts on the production and processing of native and traditional crops in the Bolivian Andes. *Frontiers in Public Health*, 4. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2016.00020>
- Schlingmann, A., Graham, S., Benyei, P., Corbera, E., Martínez Sanesteban, I., Marelle, A., Solemany-Fard, R. & Reyes-García, V.** (2021). Global patterns of adaptation to climate change by Indigenous Peoples and local communities: A systematic review. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 51, 55-64.
- Solano, J.** (2019). *La huerta familiar: Un espacio de conservación in-situ de papas nativas de Chile*. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Steger, C., Nigussie, G., Alonzo, M., Warkineh, B., Van Den Hoek, J., Fekadu, M., Evangelista, P. & Klein, J.** (2020). Knowledge coproduction improves understanding of environmental change in the Ethiopian highlands. *Ecology and Society*, 25, 1-11.
- Stigter, C., Dawei, Z., Onyewotu, L. & Xurong, M.** (2005). Using traditional methods and Indigenous technologies for coping with climate variability. *Climatic Change*, 70, 255-271.
- Tengö, M., Brondizio, E., Elmqvist, T., Malmer, P. & Spierenburg, M.** (2014). Connecting diverse knowledge systems for enhanced ecosystem governance: The multiple evidence base approach. *Ambio*, 43, 579-591.
- Veron, S., Mouchet, M., Govaerts, R., Haevermans, T. & Pellens, R.** (2019). Vulnerability to climate change of islands worldwide and its impact on the tree of life. *Scientific Reports*, 9, 1-14.
- Vogel, C. & O'Brien, K.** (2022). Getting to the heart of transformation. *Sustainability Science*, 17, 653-659.
- Wheeler, T. & von Braun, J.** (2013). Climate change impacts on global food security. *Science*, 341, 508-513.
- Whyte, K.** (2021). Against crisis epistemology. En B. Hokowhitu, A. Moreton-Robinson, L. Tuhiwai-Smith, L. Larkin & C. Andersen (Eds.), *Routledge handbook of critical indigenous studies*. Abingdon y Nueva York: Routledge.
- _____ (2017). Our ancestors' dystopia now: Indigenous conservation and the Anthropocene. En U. Heise, J. Christensen & M. Niemann (Eds.), *The Routledge companion to the environmental humanities*. Abingdon y Nueva York: Routledge.