



Revista de CIENCIAS AMBIENTALES

Tropical Journal of Environmental Sciences



Adaptación autónoma a eventos hidrometeorológicos extremos. Estudio de caso sobre la convivencia de un territorio indígena con el riesgo climático en la cuenca del río Sixaola, Costa Rica

Autonomous Adaptation to Extreme Hydrometeorological Events: A Case Study of the Coexistence of an Indigenous Territory with Climate Risk at the Sixaola Basin, Costa Rica

*Esteban Montero-Sánchez^a, Adelson Araya-Rojas^b, Leonardo Granados Rojas^c,
Daniel Rueda Araya^d*

- ^a Gestor ambiental, investigador Centro de Apoyo para el Desarrollo de Denominaciones de Origen y Sellos de Calidad de Productos Agroalimentarios (CadenAgro) de la Escuela de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Costa Rica, emonterosan@gmail.com
^b Ingeniero agrónomo, investigador en CadenAgro, Universidad Nacional de Costa Rica, adelsoncuterebra@gmail.com
^c Investigador en CadenAgro, Universidad Nacional de Costa Rica, leonardo.granados@gmail.com
^d Coordinador del programa CadenAgro, Universidad Nacional de Costa Rica, daniel.rueda.araya@una.cr

Director y Editor:

Dr. Sergio A. Molina-Murillo

Consejo Editorial:

Dra. Mónica Araya, Costa Rica Limpia, Costa Rica
Dr. Gerardo Ávalos-Rodríguez. SFS y UCR, USA y Costa Rica
Dr. Manuel Guariguata. CIFOR-Perú
Dr. Luko Hilje, CATIE, Costa Rica
Dr. Arturo Sánchez Azofofeifa. Universidad de Alberta-Canadá

Asistente:

Rebeca Bolaños-Cerdas

Editorial:

Editorial de la Universidad Nacional de Costa Rica (EUNA)





Adaptación autónoma a eventos hidrometeorológicos extremos. Estudio de caso sobre la convivencia de un territorio indígena con el riesgo climático en la cuenca del río Sixaola, Costa Rica

Autonomous Adaptation to Extreme Hydrometeorological Events: A Case Study of the Coexistence of an Indigenous Territory with Climate Risk at the Sixaola Basin, Costa Rica

*Esteban Montero-Sánchez^a, Adelson Araya-Rojas^b, Leonardo Granados Rojas^c,
Daniel Rueda Araya^d*

[Recibido: 23 de febrero 2016; Aceptado: 20 de julio 2016; Corregido: 24 de octubre 2016; Publicado: 30 de noviembre 2016]

Resumen

La adaptación autónoma se refiere a las medidas tomadas por una población específica, como una respuesta autogestionada a un estímulo climático adverso. La ausencia de ayudas gubernamentales o inversiones de gran magnitud determinan el carácter de escala local de las iniciativas. Este tipo de adaptación se basa frecuentemente en el conocimiento tradicional y la observación del clima. El objetivo de este estudio es analizar cómo la convivencia continua con elementos de riesgo ante eventos hidrometeorológicos extremos estimuló la adopción de medidas para la adaptación y aumento de la resiliencia en una comunidad indígena dedicada a la agricultura, en la cuenca del río Sixaola, Costa Rica. Se utilizó una metodología cualitativa etnográfica que parte de la búsqueda de registros en bases de datos y otras fuentes secundarias para desarrollar observaciones participantes, dos grupos focales de discusión y un taller. Se encontró que las mujeres productoras de cacao con las que se trabajó y sus familias tomaron medidas como la diversificación de cultivos, asociatividad, traslado de fincas a zonas de menor riesgo y organización comunitaria, medidas que fueron tomadas por las poblaciones sin apoyo gubernamental. Esta experiencia aporta insumos y lecciones aprendidas relevantes en la discusión actual sobre la necesidad de adaptar y mejorar la resiliencia de sistemas productivos en territorios rurales.

Palabras clave: Adaptabilidad, agricultura, clima, indígenas, conocimiento tradicional.

Abstract

Autonomous adaptation refers to the measures taken by a specific population as a self-managed response to an adverse climate event. The absence of government help or large-scale investments determines the local-scale nature of those initiatives. Observation and traditional knowledge are the basis of this kind of adaptation measures. In this text, we analyzed the process that led the indigenous community, dedicated to agriculture in Sixaola River's Basin, to take actions for increasing their resilience and adaptation to continuous extreme climate events. A qualitative ethnographic method was used on the basis of a record research on databases and other secondary sources to develop participatory observations, two discussion groups, and a workshop. It was found that women producers of

^a Gestor ambiental, investigador Centro de Apoyo para el Desarrollo de Denominaciones de Origen y Sellos de Calidad de Productos Agroalimentarios (CadenAgro) de la Escuela de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Costa Rica, emonterosan@gmail.com

^b Ingeniero agrónomo, investigador en CadenAgro, Universidad Nacional de Costa Rica, adelsoncuterebra@gmail.com

^c Investigador en CadenAgro, Universidad Nacional de Costa Rica, leonardo.granados@gmail.com

^d Coordinador del programa CadenAgro, Universidad Nacional de Costa Rica, daniel.rueda.araya@una.cr



cocoa and their families took measures such as crops diversification, farmer's associations, community organizations, and village relocation without governmental support. This case offers inputs and lessons learned relevant to the current topic, the adaptation and resilience measures in rural territories.

Keywords: adaptability, agriculture, climate, indigenous, traditional knowledge.

1. Introducción

El cambio climático es uno de los temas más expandidos en el entorno científico en los últimos tiempos. Los distintos enfoques, métricas y manejos conceptuales enmarcan complejas discusiones caracterizadas por niveles de incertidumbre altos, los cuales dificultan la estandarización de los criterios. Así, se ha generado un amplio panel de discusión de carácter mundial, el cual ha propiciado la destinación de fondos y esfuerzos para aumentar el conocimiento científico que permita entender de mejor manera un tema tan complejo.

La incertidumbre sobre estos cambios es grande. Sin embargo, se ha encontrado evidencia científica sobre alteraciones de procesos climáticos cuyo origen deriva de actividades antropogénicas (Instituto Meteorológico Nacional [IMN], 2008; Stocker et al. 2013). La escala de los efectos ambientales generados por las actividades humanas después de la revolución industrial da pie a generar hipótesis de gran impacto. Factores como el aumento desproporcionado de la emisión de gases de efecto invernadero, la deforestación masiva, la contaminación de ecosistemas, el aumento poblacional y la consecuente explotación de recursos naturales, entre otras, han deteriorado notablemente las condiciones de los sistemas naturales (United Nations Development Programme [UNDP], 2011).

El sistema climático presenta gran dinámica y variación a nivel global y se manifiesta de manera distinta según las características regionales y locales (Marshall & Plumb, 2013). La escala local es la menor unidad de análisis y en la cual se conjugan las características específicas de los sitios en cuanto a su geografía física y humana con respecto a las manifestaciones atmosféricas. Las implicaciones del clima sobre las actividades humanas han moldeado, históricamente, el desarrollo de las sociedades, por lo que el escenario futuro de cambios abruptos obliga a imaginar posibles reconfiguraciones que permitan sostener o adaptar los sistemas a estas nuevas condiciones.

En Costa Rica, entidades como el Instituto Meteorológico Nacional, instituciones académicas y ministerios relacionados con la producción agropecuaria y el desarrollo rural, han generado documentación importante al respecto (IMN, 2008; Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones [MINAET], 2009; Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2011). Pese a esto, la información disponible continúa siendo limitada. Como parte de los esfuerzos por adquirir una mayor comprensión de la afectación de las dinámicas climáticas variantes en la producción agrícola, se llevó a cabo una investigación sobre la resiliencia de los sistemas productivos de cacao y plátano en la parte media de la cuenca del río Sixaola. Para ello se analizó el caso de una experiencia de adaptación autónoma por parte de una comunidad indígena compuesta por mujeres productoras de cacao y otros cultivos. Otro de los elementos estudiados fue la incidencia de eventos hidrometeorológicos extremos en la zona y cómo la



ocurrencia repetida de afectaciones como inundaciones han contribuido a una construcción social del conocimiento que les ha permitido a las comunidades tomar medidas de adaptación que pueden ser valiosas para su replicabilidad en otros contextos.

En el presente documento se realiza un análisis teórico de dos grandes aristas de la discusión climática actual, como lo son la incidencia de extremos climáticos y la adaptación a posibles cambios en los regímenes atmosféricos. Además, se expone un estudio de caso en un territorio indígena continuamente expuesto a eventos hidrometeorológicos extremos y las medidas que ha tomado su población para adaptarse a estas condiciones.

2. Adaptación autónoma y eventos hidrometeorológicos extremos

En términos climáticos, Parry, Canziani, Palutikof, Van der Linden & Hanson (2007) definen la adaptación como los ajustes en sistemas naturales o humanos en respuesta a estímulos y efectos climáticos actuales o esperados, moderando así, los daños o aprovechando las oportunidades que puedan surgir. La adaptación autónoma, específicamente, se refiere a las medidas tomadas por personas afectadas por un evento climático sin una intervención planificada (Smith & Pilifosova, 2003). En la definición del concepto, caben distintas medidas que son llevadas a cabo normalmente por actores independientes (como agricultores), sin ayuda o planeación gubernamental. Este tipo de adaptación se vincula estrechamente con la respuesta a eventos específicos que marcan un antes y un después, o la repetición de un mismo tipo de evento que genera pérdidas en un sistema determinado (Malik, Qin & Smith, 2010). Autores como (Forsyth & Evans, 2013) relacionan, de manera directa, la respuesta autónoma con la afectación a los medios de vida de una población, y este es el elemento que impulsa la toma de medidas.

Por otra parte, la adaptación planificada involucra, con mayor regularidad, a agentes gubernamentales, los cuales guían procesos hacia la formulación de políticas y estrategias enfocadas en la adaptación de un determinado sistema, sector o región. Planes de mediano y largo plazo acompañados de inversiones para alcanzar objetivos claros con la convergencia de diferentes actores civiles, estatales y privados son ejemplos comunes de medidas de adaptación planificada como lo destacan McDowell, Stephenson, & Ford (2016). Las líneas que dividen la adaptación autónoma de la planificada y otras delimitaciones conceptuales para el tema son un tanto difusas, pues pueden darse casos de sinergias o esfuerzos paralelos entre actores y acciones.

La capacidad de resiliencia y recuperación es un asunto de primera importancia en los países de la región centroamericana. Su ubicación geográfica y características socioeconómicas determinan, en buena medida, las devastadoras pérdidas que sufren con recurrencia. Datos desconcertantes como la pérdida del 80% del producto interno bruto (PIB) en Honduras, debido a las consecuencias del huracán Mitch, confirman la seriedad del tema. Los eventos hidrometeorológicos son los que producen la mayor cuantía entre los impactos negativos que se generan en la región (Gutiérrez & Espinoza, 2010). En el sector agropecuario, se han documentado una variedad importante de medidas de adaptación tomadas por productores agrícolas o asociaciones de estos, en donde se han recopilado experiencias sobre los beneficios en el balance productivo (Tignor & Miller, 2007). Sin embargo, las métricas para esta valoración no están estandarizadas por la complejidad de variables implicadas (Parry et al., 2007).



A nivel mundial se mantiene la discusión sobre el posible comportamiento de los extremos hidrometeorológicos por los efectos del cambio climático. La frecuencia e intensidad, se ha argumentado, podrían experimentar incrementos dramáticos. Pese a esto, el quinto reporte de evaluación del IPCC (Bindoff et al., 2013) niega que exista una relación demostrada entre el comportamiento de los extremos en precipitación y sequías en los últimos años y el cambio climático o alteraciones antropogénicas. En este sentido, García, Cabeza, Rahbek, & Araújo (2013) describen alteraciones climáticas que pueden ser inducidas por el cambio climático, las cuales pueden presentarse en el corto plazo (Cuadro 1). Estos y otros estudios han generado evidencia científica de la afectación por alteraciones climáticas que ya están ocurriendo (Parry et al., 2007).

Cuadro 1. Métricas de cambios climáticos en escalas locales en el sector agrícola

Variaciones climáticas a nivel local	Definición	Afectaciones potenciales
Extremos	Cambios en la magnitud y frecuencia de eventos climáticos inusuales que sobrepasan los registros de variabilidad promedio (p. ej., sequías más frecuentes; lluvias más intensas).	Compuesta de inundaciones y sequías principalmente que provocan pérdidas directas totales o parciales en producción agropecuaria.
Estacionalidad	Variación del comportamiento climático periódico asociado a ciclos anuales en un lugar determinado (p. ej., prolongación de estación seca; patrones climáticos poco definidos).	Alteración de ciclos de siembra, proliferación de plagas, cambios en disponibilidad de fuentes de alimentos estacionales.

Nota: Elaborado con base en García et al. (2013)

2.1 De lo global a lo local: eventos hidrometeorológicos extremos en Centroamérica

La interacción entre la atmósfera y el océano cumple un efecto regulador del clima a escala global. La relación océano-atmósfera regula, a gran escala, el comportamiento climático, donde la circulación oceánica es uno de los factores de mayor peso sobre el comportamiento atmosférico a escala global (Marshall & Plumb, 2013). Este último hecho encuentra razón en la gran capacidad de almacenamiento de calor y energía del océano, que actúa como amortiguador y regulador del comportamiento atmosférico.

Aunque las masas oceánicas de agua han cumplido un papel estabilizador en el periodo interglaciar en el que nos encontramos, desequilibrios abruptos considerados como naturales pueden modificar de manera extrema dicha estabilidad. De igual manera, los desequilibrios ecológicos causados por el ser humano han alcanzado escalas que hacen pensar justificadamente en la alteración indirecta de las dinámicas océano-atmósfera (Sánchez, Díaz, Cavazos, Granados & Gómez, 2011; Wang, Deser, Jin-Yi, DiNezio & Clement, 2012).

Los fenómenos de El Niño y La Niña son un ejemplo de las relaciones océano-atmosféricas. Esta anomalía cíclica se presenta con una frecuencia de 3 a 6 años en mayor o menor intensidad. La fase



cálida del evento se denomina El Niño, mientras que la fase fría se designa como La Niña y en su conjunto se conoce como fenómeno ENOS (El Niño Oscilación del Sur). El fenómeno se desarrolla al acoplarse la inestabilidad de la oscilación de la presión atmosférica con la disminución o aumento de los vientos alisios en el océano Pacífico Ecuatorial. Esto propicia la alteración del movimiento de las masas de calor originadas en el océano Pacífico. Este comportamiento anómalo produce alteraciones diversas como sequías y lluvias torrenciales con impactos severos en los países latinoamericanos (Clarke, 2008). Los efectos de El Niño y La Niña son causantes recurrentes de comportamientos extremos del clima. Estos fenómenos han producido cuantiosas pérdidas en los países latinoamericanos, al punto de impactar de manera profunda el desarrollo social y económico de poblaciones vulnerables de estas latitudes (Galindo, Samaniego, Alatorre, Ferrer & Reyes, 2014). En el **cuadro 2**, se describen algunos de los principales impactos del fenómeno en la región centroamericana, se ubica al sector agrícola dentro de los que mayor impacto sufren.

Cuadro 2. Impactos de los fenómenos El Niño y la Niña en el sector agrícola

Impactos		
Sector	<i>Regiones con sequía</i>	<i>Regiones con inundación</i>
Agrícola	<ul style="list-style-type: none">● Bajos rendimientos.● Erosión del suelo.● Translocación de épocas de siembra y cosecha.● Desabastecimiento de riego.	<ul style="list-style-type: none">● Pérdidas de terreno por erosión.● Arrastre de cultivos.● Depósitos de sedimentos en campos de cultivo.● Daños a cosechas por exceso de humedad.

Nota: IMN (2008)

La intensidad de los eventos El Niño y La Niña ha sido ampliamente discutida, principalmente por la relación entre el cambio climático y una posible intensificación de su comportamiento y, por ende, de su impacto. Pese a que la relación entre variables es justificada principalmente por el efecto de reforzamiento de factores que inducen la frecuencia e intensidad de los fenómenos, se trata de un tema de mucha complejidad que no se ha logrado demostrar completamente (Bindoff et al., 2013; Stocker et al., 2013).

La discusión debe iniciar por separar los términos intensidad relacionado con la escala medible del evento físico y los efectos que estos generan, lo cuales están determinados por la percepción social del impacto. Así, no necesariamente un evento de mayor intensidad genera mayores desastres y viceversa, ya que, en el escalamiento de los impactos entran en juego muchos factores especialmente de orden socioeconómico y cultural que determinan la vulnerabilidad de la población (Sietz, Choque & Lüdeke, 2012).

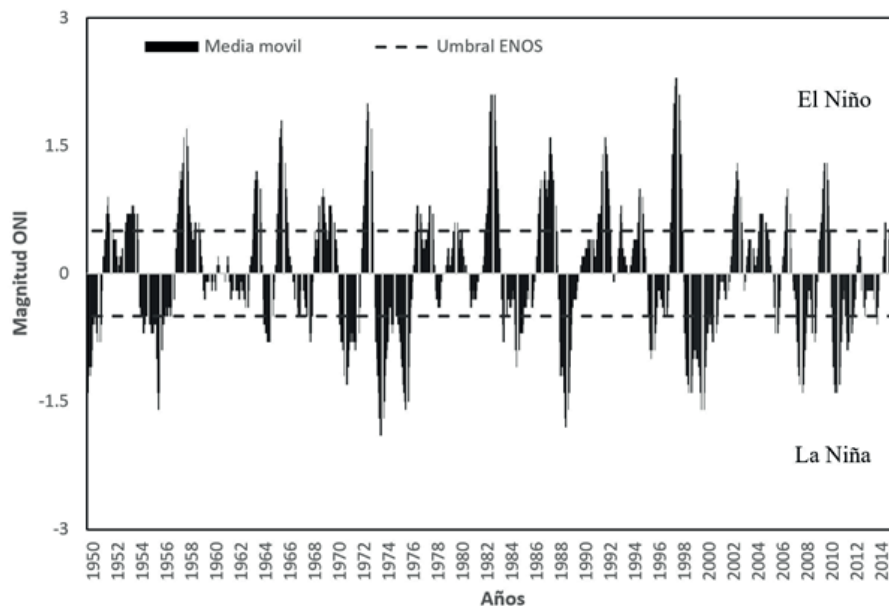
Por ejemplo, una determinada población puede encontrarse mejor preparada ante un evento de mayor intensidad y hacer que sus efectos sean menores. La situación contraria en la que la población se encuentra en condiciones de mayor riesgo con respecto a eventos que no necesariamente aumentan su intensidad, es común. El aumento de la densidad demográfica, la sobreexplotación



de recursos naturales, y la ausencia de planificación y ordenamiento del territorio son factores que aumentan la vulnerabilidad de las poblaciones, sin que el evento hidrometeorológico sea necesariamente de mayor intensidad (Capstick, & Pidgeon, 2014). Esta situación se ha reiterado en numerosas ocasiones en países centroamericanos (Galindo et al., 2014).

Son muchos los factores que se deben analizar antes de poder afirmar que los extremos climáticos se están intensificando a causa de cambios en el clima. La **figura 1** muestra el comportamiento del índice oceánico de El Niño (ONI por sus siglas en inglés), el cual es el indicador estándar de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA por sus siglas en inglés) utilizado para identificar eventos cálidos (El Niño) y fríos (La Niña) en el océano Pacífico tropical. Se calcula como la media móvil de tres meses de las anomalías de la temperatura superficial del mar para la región El Niño 3,4 la cual es una franja comprendida entre los 5° N - 5° S y 120° E - 170° O sobre la línea ecuatorial en el océano Pacífico.

Para definir un año como Niño o Niña, el índice ONI debe sobrepasar el umbral de 0,5 en el caso de eventos cálidos o -0,5 en el caso de eventos fríos. En los últimos 50 años en las fases cálidas sobresalen los valores de los años 1982-1983, 1997-1998 y 2015-2016. En la memoria colectiva se mantiene como indicador comparativo el fenómeno El Niño de 1997-1998 por sus fuertes impactos sobre toda la región centroamericana. A su vez, este evento ha sido el de mayor intensidad, según el índice ONI para los últimos 65 años. El segundo evento de mayor intensidad fue el reciente evento El Niño 2015-2016, seguido en magnitud por el fenómeno en 1982-1983 (NOAA, 2016).



D: diciembre; E: enero; F: febrero; M: marzo; A: abril; M: mayo; J: junio; J: julio; A: agosto; S: setiembre; O: octubre; N: noviembre; D: diciembre.

Figura 1. Comportamiento del índice oceánico de El Niño (ONI) de 1950 a 2015. Elaborado con datos del Centro de Predicción Climática, National Weather Service (NOAA), USA.



3. Metodología

Entre los años 2014 y 2015 el programa académico CadenAgro de la Escuela de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional, llevó a cabo un proyecto de investigación con fondos del Programa para la Reducción de Riesgo a Desastres y la Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica (PRIDCA-CSUCA) y la Agencia de Cooperación Suiza para el Desarrollo en Centroamérica (COSUDE). Este tuvo por objetivo entre otros, analizar la resiliencia de mujeres productoras de cacao y plátano en el territorio indígena de Talamanca frente a eventos hidrometeorológicos extremos. De este proyecto se desprenden los hallazgos obtenidos mediante la aplicación de una metodología cualitativa de tipo etnográfica para la recopilación de información de la experiencia de poblaciones indígenas frente a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos presentada en este documento.

El área de estudio está comprendida en la zona media de la cuenca del río Sixaola. Esta cuenca binacional (Costa Rica–Panamá) comprende el flanco sureste de la cordillera de Talamanca, la cual es caracterizada por una topografía quebrada en sus partes altas y un alto nivel de conservación de sus bosques primarios. En la zona media, se da un cambio abrupto hacia una planicie de inundación o valle, en donde se ubica la mayor concentración de poblados. Se encuentra dentro de la región climática del Caribe Sur, caracterizada por altas tasas de precipitación y humedad, y volúmenes considerables de lluvia originados por la influencia del Mar Caribe y la densa red hidrográfica en el territorio condicionan la ocurrencia de eventos de inundación (IMN, 2012). Las “llenas”, como popularmente se le conoce al desbordamiento de los ríos, ocurren con frecuencia principalmente en las partes bajas de los ríos Lari, Coen, Telire, Yorkin y Sixaola.

El área de estudio (**Figura 2**) delimita una de las principales áreas de inundación de la cuenca del río Sixaola, se ubica dentro del territorio indígena de Talamanca. En este valle se encuentran las comunidades de Watsi, Shiroles, Suretka, Amubri, Katsi y Coroma, con medios de vida fuertemente vinculados a las labores agrícolas de subsistencia y comercialización de productos como cacao, banano, plátano, yuca, aguacate y frutales, principalmente (Whelan, 2005). Sus habitantes pertenecen a las etnias bribri y cabecar, es el territorio indígena de Costa Rica más conservado en términos naturales y culturales. La combinación de estos factores hace de la cuenca del río Sixaola un territorio muy interesante.

Para la recopilación de información se siguió un protocolo de intervención académica, descrito en la figura 3. Las particularidades de las culturas Bribri y Cabecar fueron un punto de consideración fundamental en las diferentes actividades del proyecto, y el respeto a sus creencias y manifestaciones culturales fue un deber constante. Se aplicó una combinación de metodologías etnográficas dentro de las que destacan la observación participante en actividades del grupo de mujeres indígenas Bekuo y labores de campo individualizadas, grupos focales de discusión, y un convivio-taller con el fin de propiciar el dinamismo en actividades grupales. Esto permitió profundizar en temas de interés que resultan difíciles de recopilar ante la ausencia de registros, en una cultura cuyo principal medio de transferencia del conocimiento se lleva a cabo de manera oral. A su vez, la continua presencia en campo del equipo investigador permitió crear vínculos de confianza que resultaron en una mayor apertura en las actividades grupales.

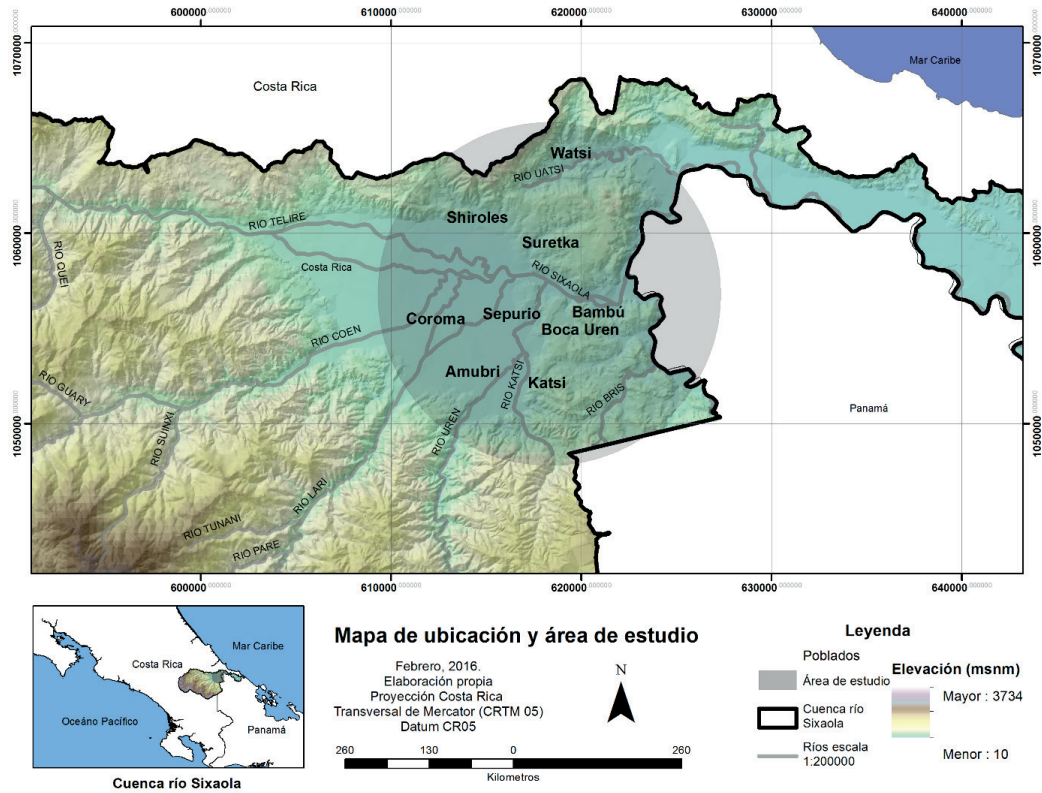


Figura 2. Mapa de ubicación y área de estudio

Las normas de relación entre los sujetos investigadores y la comunidad fueron establecidas en un código de ética, a fin de proceder según los principios culturales de la población. En la figura 3 se describe el protocolo metodológico para la recuperación de la memoria de eventos hidrometeorológicos extremos y su capacidad adaptativa en la comunidad de Bambú, Talamanca.

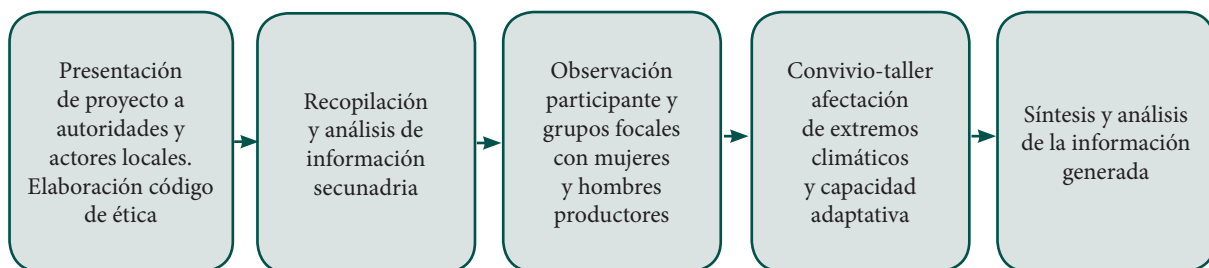


Figura 3. Fases del protocolo metodológico utilizado para la recopilación de información



Una vez obtenido el visto bueno de las autoridades locales dentro del territorio indígena de Talamanca, se realizaron dos grupos focales de discusión con la participación de 8 mujeres líderes locales en el primer grupo y 7 productoras en el segundo, con el fin de validar la información secundaria recopilada y conocer más a fondo las dinámicas internas a nivel de finca y de territorio. Se identificaron elementos de interés, y se corroboraron datos con información de registros históricos de distintas fuentes como el Instituto Meteorológico Nacional y el sistema de inventario de efectos de desastres (*DesInventar*), el cual es una herramienta en línea que reúne bases de datos en el tema de afectación por desastre o emergencia en las regiones de Centroamérica y países andinos, auspiciado por la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo (UNISDR por sus siglas en inglés).

Con esto se realizaron algunas interrogantes de investigación, por ejemplo: ¿Cómo influencia la densa red hidrográfica el diario vivir de la población indígena? ¿Cómo las frecuentes inundaciones modifican los medios de vida de la población? ¿Existe algún tipo de mecanismo autóctono de transmisión del conocimiento referente a las inundaciones y otros eventos hidrometeorológicos extremos? ¿Qué elementos de la cosmovisión y medios de vida indígena pueden utilizarse como ejemplos positivos de la adaptación a condiciones extremas? Esto dio pie a la planeación y ejecución de un convivio-taller realizado en la finca de una de las productoras en la comunidad de Bambú.

El convivio-taller se realizó en tres fases: a) introducción y presentación de las dinámicas; b) elaboración de mapas participativos de ubicación y distribución de los usos de la tierra; c) presentación de mapas elaborados y recuperación de la memoria de eventos extremos y medidas de respuesta (**Figura 4**). Por último se concluyó con una discusión sobre las lecciones aprendidas y la percepción del grado vulnerabilidad actual de sus medios de vida ante un evento de magnitudes similares. Se utilizó una herramienta para conducir la actividad y propiciar la sistematización de la información. Esta estaba segmentada en tres secciones principales: i) reconstrucción del desarrollo de la inundación de 2005; ii) recuperación de la memoria de otros eventos de inundación anteriores; iii) medidas adaptativas tomadas tras la inundación de 2005.

El objetivo específico de estas actividades dentro del proyecto de investigación y del presente texto fue conocer las dinámicas territoriales, culturales y climáticas que han determinado las



Figura 4. Mujeres productoras de cacao y plátano de Bambú presentando el mapa elaborado



respuestas adaptativas de los grupos indígenas Bribri y Cabecar en su convivencia con eventos hidrometeorológicos extremos.

4. Resultados y discusión

4.1 Extremos hidrometeorológicos en el territorio indígena de Talamanca

La población indígena de Talamanca es esencialmente agrícola, con la mayor concentración de área sembrada de cacao en el país (Carneiro et al., 2015). Además, cultivos como plátano y banano se han extendido ampliamente en los últimos años. Tanto el análisis de los datos históricos como las proyecciones futuras coinciden en dibujar un escenario de aumento en las precipitaciones en los territorios del Caribe Sur (IMN, 2008). El cantón de Talamanca presenta un alto riesgo a eventos extremos lluviosos, tanto por el comportamiento de sus principales ríos como por la vulnerabilidad de sus poblaciones y la conformación geográfica y territorial (Alvarado, Contreras, Alfaro & Jiménez, 2012). El **cuadro 3** da cuenta de la magnitud de los extremos climáticos lluviosos en Costa Rica, donde la región Caribe es la que experimenta un aumento mayor de la intensidad y número de días de los eventos.

Cuadro 3. Comportamiento de extremos lluvioso en las diferentes regiones de Costa Rica, estimación anual

Región	Eventos extremos lluviosos				
	Promedio lluvia (mm)	Aumento (% y mm)	Aumento días con lluvia	Reducción en máxima (°C)	Reducción en mínima (°C)
Pacífico Norte	2 546	27 (538)	22	1,2	1,6
Pacífico Central	4 537	31 (1 050)	26	0,7	0,5
Pacífico Sur	4 470	23 (777)	9	0,3	0,6
Valle Occidental	2 967	27 (645)	18	0,7	0,9
Valle Oriental	2 185	32 (510)	12	1,2	1,3
Zona Norte	3 939	23 (692)	21	1,1	1,2
Región Caribe	4 248	40 (1 105)	27	0,9	0,7

Nota: IMN (2008)

Según el IMN (2008), en el análisis de la variación climática 1991-2005 con respecto a la línea base en Costa Rica (1961-1990), en esta zona los valores de precipitación anual han experimentado un aumento cercano al 20%, sobrepasando la desviación estándar asociada (**Cuadro 4**). Se evidencia el marcado aumento de las precipitaciones promedio anuales, en donde a su vez el comportamiento en la subregión Caribe Sur presenta una variación de mayor magnitud. Aunado a esta evidencia de variación climática, las estimaciones realizadas por el mismo Instituto señalan que durante el periodo comprendido entre el 2011 y 2040 ocurrirán aumentos significativos de la precipitación para esta misma zona (Alvarado et al., 2012).



Cuadro 4. Variación de la precipitación del periodo 1991-2005 respecto al periodo base 1961-1990 en la región Caribe

Zona	Precipitación anual en la región Caribe (mm)		Diferencia %
	Periodos 1961-1990	1991-2005	
Central	3 649	3 986	9
Norte	3 947	4 327	9
Sur	2 800	3 355	20

Nota: IMN (2008)

Los datos contenidos en *DesInventar*, muestran un total de 53 registros de eventos dentro de los cuales se incluyeron eventos hidrometeorológicos ocurridos desde 1970 al 2015 (**Cuadro 5**). Llama la atención que no se encontró ningún reporte para eventos de sequía, la totalidad es producida por inundaciones. Lo anterior concuerda con la información recolectada en campo a excepción de la mención de un evento seco inusualmente extenso ocurrido en la primera mitad del año 2014. Existe una probabilidad alta de que los eventos ocurridos en estos periodos de tiempo hayan sido superiores, pues la misma recurrencia de los eventos hace que los pobladores los tomen con algún grado de normalidad, sin esperar mayores ayudas gubernamentales. En el **cuadro 6** se sintetizan algunos de los principales eventos de inundación que han afectado el territorio indígena en el periodo de 1970 a 2015.

Cuadro 5. Principales eventos extremos y sus repercusiones sobre el territorio indígena de Talamanca, en distritos de Telire y Bratsi para el periodo 1970-2015

Tipo de evento	Fecha	Efectos
Inundación	Mayo 2015	Daños en puente y vías de comunicación. Viviendas afectadas.
Inundación	Julio 2012	Afectó 55 viviendas en 15 poblaciones indígenas. Pérdida de más de 200 ha de plátano.
Inundación	Diciembre 2008	Fuertes daños en carreteras: 100 tramos y 38 puentes dañados; 637 viviendas anegadas.
Inundación	Enero 2005	7 500 ha de cultivos afectadas. Se destruyó la carretera a Sixaola. Aproximadamente 6 300 viviendas afectadas, y 281 comunidades dentro y fuera del territorio indígena.
Inundación	Diciembre 2002	Unas 5 comunidades de alta Talamanca quedaron aisladas. Más de 25 000 viviendas afectadas (en la región Caribe).
Inundación	Febrero 1997	Poblados indígenas incomunicados por desbordamiento de río Telire en la ruta Suretka a Bambú.
Inundación	Diciembre 1993	Cerca de 10 comunidades indígenas afectadas. Pérdidas de cultivos, principalmente plátano (800 ha), y maíz, también se perdieron animales de granja.
Inundación	Agosto 1991	Unas 11 comunidades fuertemente afectadas. Se perdieron 1 000 ha de banano, y pérdidas de cultivos de subsistencia.
Inundación	Enero 1988	Cerca de 10 comunidades afectadas, unas 200 viviendas destruidas. Unas 500 ha de banano destruidas, pérdidas de cultivos de subsistencia.
Inundación	Abril 1970	Daños en infraestructuras. Destrucción de viviendas. Amubri, Bambú, Bratsi, Sepecue y otros quedaron aislados. Pérdidas totales en agricultura y ganadería. La población indígena se refugió en las partes altas y esperó hasta la recuperación de los suelos.

Nota: Elaborado con datos de la base *DesInventar* (2016)



Como se mencionó anteriormente, los extremos lluviosos y las consecuentes inundaciones son fenómenos frecuentes en el área de estudio. Las poblaciones indígenas de Talamanca guardan una estrecha relación con los ríos, pues estos son medios de transporte, límites naturales del territorio y proveedores de recursos. A su vez, las mujeres productoras con quienes se ha trabajado tienen muy claras las repercusiones negativas que el desbordamiento de los ríos puede acarrear sobre sus fincas productivas y comunidades en general. Borge y Castillo (1997) mencionan que la repetición de las inundaciones en el valle de Talamanca ha permitido a sus habitantes tener una percepción diferente de estas. Los autores sugirieron que se podría hablar de medidas de adaptación que los mismos habitantes tomaron para enfrentar los efectos, tanto en el ámbito comunal como familiar, aunque no profundizaron en el tema.

4.2 Respuesta adaptativa autónoma en la comunidad de Bambú

La comunidad de Bambú resultó fuertemente afectada en la inundación de enero de 2005. Según el relato de las mismas productoras, pasaron 3 días de lluvia consecutivos en los cuales el río Telire aumentó considerablemente su caudal. El tercer día, en horas de la madrugada, el agua empezó a subir con mayor intensidad hasta hacer necesaria la evacuación de las casas y el traslado de las familias hacia las zonas altas del territorio. La magnitud de la inundación fue tal, que arrasó por completo con el centro poblado de la comunidad, dañando irreparablemente casas de habitación, la escuela de la comunidad, fincas sembradas y animales de crianza, entre otras pérdidas. Según los registros, en la base de datos *DesInventar*, las pérdidas generadas en la inundación del 2005 fueron cuantiosas. Se afectaron vías de acceso aislando comunidades enteras, daños en infraestructura y afectación a los medios de vida de las comunidades. Pasados más de diez años del evento, las productoras indígenas guardan en la memoria la afectación dada en su comunidad. Uno de los elementos con mayor influencia en la percepción de la población respecto a la magnitud de un evento extremo está determinado por la afectación a los medios de vida de los cuales depende la comunidad (Sietz et al., 2011).

Tras la inundación, las familias de Bambú iniciaron el proceso de reactivación de sus actividades productivas por cuenta propia, ante la ausencia de apoyo gubernamental. Además, la afectación obligó a trasladar por completo la comunidad. El pueblo trasladó sus casas, el centro educativo y el salón comunal y sus áreas productivas de manera autónoma y con poca ayuda del Estado mediante un proceso local de autogestión. En el **cuadro 6** se sintetizan las medidas de adaptación autónoma tomadas por los pobladores de la comunidad de Bambú tras el evento de inundación del año 2005.

Las medidas adaptativas emprendidas por las familias productoras de la comunidad de Bambú han surgido un efecto positivo a través de los años. Los centros poblados y escuela se encuentran en lugares seguros, y sobre todo se ha logrado una dinámica importante de colaboración comunitaria que es visible en grupos principalmente conformados por mujeres que promueven la producción agrícola, el comercio local y recientemente han incursionado en ofertas ecoturísticas comunitarias, según la información generada en el taller y las discusiones focales. La efectividad de las medidas tomadas se ha puesto a prueba en inundaciones posteriores a 2005 y, especialmente, en 2008 donde se dio un desbordamiento importante que según los asistentes al convivio-taller no tuvo implicaciones negativas mayores sobre la comunidad y medios de vida.



Cuadro 6. Medidas de adaptación autónoma tomadas por los pobladores de la comunidad de Bambú tras el evento de inundación del año 2005

Medida tomada	Respuesta adaptativa
<ul style="list-style-type: none">● Reubicación del centro poblado a zona con mayor altitud.● Adquisición de terrenos cultivables a mayor altitud.● Ubicación de animales en zonas de mayor altitud	Reducción de la exposición a eventos de inundación.
<ul style="list-style-type: none">● Aumento de diversidad de cultivos sembrados.● Menor dependencia de terrenos cultivables en riberas del río.	Diversificación y reducción de vulnerabilidad de sus medios de vida a eventos de inundación.
<ul style="list-style-type: none">● Creación de organizaciones de producción y comunitarias.	Fortalecimiento de redes de cooperación comunitaria. Compartir del conocimiento asociado a medios productivos.

Younus (2014) demuestra que no todas las acciones de adaptación autónoma terminan siendo efectivas. El autor encontró balances económicos negativos en comunidades agrícolas de Bangladesh, los cuales se originaron por la inversión en insumos como fertilizantes y plaguicidas, compra de semillas y preparación de terrenos de poca extensión para familias numerosas, sin obtener los resultados productivos esperados.

Aunque para el caso de la comunidad de Bambú no se realizó un balance económico detallado, la vigencia de las medidas tomadas hace deducir su éxito. El poco o inexistente uso de insumos, la conservación e intercambio de semillas entre familias, la asociatividad y diversificación de entradas económicas fueron características encontradas en el caso en análisis. Estos contrastes pueden ser elementos que potencien el éxito de las medidas de adaptación tomadas en esta comunidad en concordancia con lo encontrado por Renaud, Nehren, Sudmeier-Rieux & Estrella (2016).

4.3 Conocimiento tradicional indígena en contexto de cambios climáticos

El análisis de la información contenida en los cuadros 5 y 6 trae a colación un tema que merece espacio en las agendas de discusión tanto nacionales como regionales. Se trata del conocimiento tradicional frente a la oleada de información y estrategias dirigidas desde los múltiples entes internacionales con incidencia en el tema. Prueba de lo anterior es que, en el marco conceptual del riesgo, la población indígena de Talamanca se sitúa con un riesgo muy alto a las anomalías climáticas en general. Si bien la amenaza física, existe como se ha evidenciado en este texto, el componente de vulnerabilidad no ajusta el contexto teórico con la realidad de esta población. Pese a que existen limitantes en servicios básicos como el acceso a centros de salud o bajos indicadores económicos, otros factores hacen que esta población específica sea menos vulnerable. Dentro de estos factores se encuentran la poca dependencia del dinero para satisfacer necesidades básicas como vivienda o alimentación (Dahlquist et al., 2007; Sylvester, Segura, & Davidson-Hunt, 2016). Adicionalmente, la conservación de prácticas culturales como la preservación de sistemas agroforestales de producción hace que sus fincas sean verdaderos “almacenes” en donde se constató la disponibilidad y consumo de cultivos como yuca, ñampí,



plátano, aguacate, pejibaye, entre otros (García-Serrano & del Monte, 2004). Además, dentro de las mismas parcelas productivas se encuentran árboles maderables y diversas especies frutales (Somarriba et al., 2014).

En un escenario extremo en el cual estas poblaciones queden aisladas de comunicación y suministro de alimentos, su condición les puede permitir hacer frente con los recursos propios por un tiempo determinado. También, el sistema agroecológico de producción les ofrece ventajas como regulación de microclimas, suelos con buen contenido de materia orgánica y estructura física, y cercas vivas (Altamirano, 2013; Jacobi et al., 2015). Además en estos sistemas no se da aplicación de agroquímicos como fertilizantes y plaguicidas, por lo que la dependencia de insumos es mínima (a excepción de los monocultivos de plátano). Muchas de las fincas con sistemas agroforestales cuentan con certificaciones de cultivo orgánico (Somarriba et al., 2014).

Si bien la condición anterior hace pensar en un sistema de producción con un grado estimable de resiliencia, también se determinaron acciones basadas en recursos locales que pueden ser implementadas. Por ejemplo: el diseño de drenajes simples para evitar el exceso de humedad en fincas; la siembra de cultivos estacionales; el adelanto o atraso de siembras según clima observado; el adelanto de cosechas para evitar pérdidas por eventos extremos que deterioren el producto o impidan sacarlo para su venta por aislamiento de comunidades. Además, se identificó la consolidación de organizaciones productivas como una ventaja en la transferencia y compartir del conocimiento. La poca dependencia del dinero para la obtención de alimentos incrementa a su vez la capacidad de resiliencia de esta población.

Las limitaciones socioeconómicas comparativas de la población indígena de Talamanca la coloca dentro de estándares de capacidad de adaptación bajos (Echeverría, 2011). Sin embargo, como se ha demostrado en este documento, los aspectos culturales distintivos de esta población potencian sus capacidades de organización y resiliencia autónoma ante eventos climáticos extremos. Autores como Molina-Murillo, Castillo & Ugalde (2014) respaldan estas afirmaciones desde diferentes enfoques en donde sobresale el esquema de manejo comunitario autónomo de este territorio y los nutridos recursos ecosistémicos que han preservado mediante medios de vida desarrollados en estrecho respeto de la naturaleza. En otros estudios se han registrado experiencias de adaptación autónoma similares en poblaciones indígenas en donde se destaca el conocimiento tradicional, desarrollo de medios de vida sostenibles y la capacidad de asociatividad como fortalezas para el éxito de las medidas tomadas (McNamara & Prasad, 2014; Nkomwa, Joshua, Ngongondo, Monjerezi & Chipungu, 2013; Nyong, Adesina & Elasha, 2007). Estos autores, a su vez, coinciden en el valor y efectividad de las medidas tomadas principalmente en temas agrícolas y enfatizan su potencial de replicabilidad para ser valorado en los contextos actuales de estrategias de adaptación.

5. Conclusiones

En Centroamérica, los eventos hidrometeorológicos extremos están estrechamente relacionados a fases ENOS. Aunque aún no se ha comprobado un aumento en la intensidad o frecuencia de estos eventos, las condiciones climáticas mostradas en las últimas dos décadas hacen prever escenarios que refuercen los desencadenantes de estos eventos tras el aumento de la



temperatura de los océanos y una mayor variabilidad de las condiciones atmosféricas (Stocker et al., 2013). La capacidad de adaptación o resiliencia de poblaciones dependientes de actividades agrícolas ante eventos extremos es un tema de relevancia internacional. En este escenario, el conocimiento generado por comunidades indígenas expuestas a los efectos adversos de estos eventos ha brindado lecciones importantes en diferentes países (McNamara & Prasad, 2014; Nkomwa et al., 2013; Nyong et al., 2007).

La experiencia de adaptación autónoma de la comunidad de Bambú, en el territorio indígena de Talamanca, es un ejemplo exitoso de la aplicación de conocimientos tradicionales para resistir y adaptarse a los efectos de extremos hidrometeorológicos. Además de las medidas concretas tomadas por la comunidad, resultaron determinantes elementos culturales intrínsecos como medios de producción agroecológicos, sistemas diversificados para autoabastecimiento y la capacidad de auto-organización. Estas lecciones tienen el potencial de ser consideradas para su replicación en esfuerzos autónomos de comunidades en riesgo por la afectación de eventos hidrometeorológicos extremos y la organización de políticas de adaptación planificada.

6. Agradecimientos

A quienes colaboraron en la planificación y ejecución de las diferentes fases de las que se compuso el proyecto *Resiliencia climática de mujeres indígenas productoras de cacao*. A la comunidad de Bambú por la apertura y agradable convivencia. A la revista y sus personas revisoras externas por las valiosas y atinadas observaciones para la mejora del artículo.

7. Referencias

- Altamirano, M. A. (2013). *Propuestas de adaptación de la producción de cacao en Waslala, Nicaragua ante el cambio climático* (Tesis de doctorado). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.
- Alvarado, L., Contreras, W., Alfaro, M., & Jiménez, E. (2012). *Escenarios de cambio climático regionalizados para Costa Rica*. San José, Costa Rica.
- Bindoff, N. L., Stott, P. A., AchutaRao, M., Allen, M. R., Gillett, N., Gutzler, D. & Mokhov, I. I. (2013). *Detection and attribution of climate change: from global to regional*. United Kingdom and New York: Cambridge University Press. New York, EUA.
- Borge, C. & Castillo, R. (1997). *Cultura y conservación en la Talamanca indígena*. San José, Costa Rica: EUNED.
- Capstick, S. B. & Pidgeon, N. F. (2014). Public perception of cold weather events as evidence for and against climate change. *Climatic Change*, 122, 695. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s10584-013-1003-1>
- Carneiro Ferreira, M., Ferreira da Fonseca, J., Campos da Carvalho, B., Mojica Rodríguez, J., de Obschatko, E., Ganduglia, F., & Díaz, A. (2015). *VI Censo nacional agropecuario: Resultados generales* (No. L01-27). Instituto Nacional de Estadística y Censos, San José, CR.



- Clarke, A. J. (2008) An introduction to the dynamics of El Niño & the Southern Oscillation. Florida, Academic press. Florida, EUA.
- Dahlquist, R. M., Whelan, M. P., Winowiecki, L., Polidoro, B., Candela, S., Harvey, C. A., & Bosque-Pérez, N. A. (2007). Incorporating livelihoods in biodiversity conservation: a case study of cacao agroforestry systems in Talamanca, Costa Rica. *Biodiversity and conservation*, 16(8), 2311-2333. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-007-9192-4>
- Desinventar, (2016). Sistema de inventario de efectos de desastres. Recuperado de <http://desinventar.org/es/database>
- Echeverría, J. (2011). *Evaluación de la vulnerabilidad futura del sistema hídrico al Cambio Climático*. San José, Costa Rica: IMN-MINAET, PNUD.
- Forsyth, T. & Evans, N. (2013). What is autonomous adaptation? Resource scarcity and small-holder agency in Thailand. *World Development*, 43, 56-66. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2012.11.010>
- Galindo, L. M., Samaniego, J., Alatorre, J. E., Ferrer, J. & Reyes, O. (2014). *Cambio climático, agricultura y pobreza en América Latina: Una aproximación empírica*. Santiago de Chile. Organización de las Naciones Unidas. Washington, EUA.
- García, R. A., Cabeza, M., Rahbek, C. & Araújo, M. B. (2014). Multiple dimensions of climate change and their implications for biodiversity. *Science*, 344(6183), 486-496. doi: <http://dx.doi.org/10.1126/science.1247579>
- García-Serrano, C. R., & Del Monte, J. P. (2004). The use of tropical forest (agroecosystems and wild plant harvesting) as a source of food in the bribri and cabecar cultures in the Caribbean Coast of Costa Rica. *Economic botany*, 58(1), 58-71. doi: [http://dx.doi.org/10.1663/0013-0001\(2004\)058\[0058:TUOTFA\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1663/0013-0001(2004)058[0058:TUOTFA]2.0.CO;2)
- Gutiérrez, M. E. & Espinosa, T. (2010). *Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático. Diagnóstico inicial, avances, vacíos y potenciales líneas de acción en Mesoamérica*. BID, Washington, DC. (Versión del Banco Interamericano de Desarrollo). Recuperado de http://www.unclearn.org/sites/default/files/inventory/idb21_spn.pdf
- Instituto Meteorológico Nacional y Retana, J. (Ed.). (2012). *Mejoramiento de las capacidades nacionales para la evaluación de la vulnerabilidad y adaptación del sistema hídrico al cambio climático en Costa Rica, como mecanismo para disminuir el riesgo al cambio climático y aumentar el Índice de Desarrollo Humano (Informe final)*. Instituto Meteorológico Nacional (IMN). San José, Costa Rica: Programa Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Instituto Meteorológico Nacional. (2008). Clima, variabilidad y cambio climático en costa Rica. En *Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático*. San José, Costa Rica: Ministerio Nacional de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET); Comité Regional de Recursos Hidráulicos (CRRH): PNUD.



- Jacobi, J., Schneider, M., Bottazzi, P., Pillco, M., Calizaya, P. & Rist, S. (2015). Agroecosystem resilience and farmers' perceptions of climate change impacts on cocoa farms in Alto Beni, Bolivia. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 30(02), 170-183. doi: <http://dx.doi.org/10.1017/S174217051300029X>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2011). *Plan de acción para el cambio climático y la gestión agroambiental (2011-2014)*. Recuperado de https://drive.google.com/file/d/0B9k5_sN_eAC8ek1sRVIIZUhOcnM/view.
- Malik A., Qin, X. & Smith, S. (2010). *Autonomous adaptation to climate change: A literature review*. Working Paper Series. The George Washington University, Institute for International Economic Policy, Elliott School of International Affairs. EUA.
- Marshall, J. & Plumb, R. A. (2013). *Atmosphere, ocean and climate dynamics: an introductory text*. Milwaukee, Wisconsin. EUA: Academic Press.
- McDowell, G., Stephenson, E., & Ford, J. (2016). *Adaptation, Adaptation Science, and the Status of Adaptation in Mountain Regions*. Columbia, EUA: Springer International Publishing.
- McNamara, K. E., & Prasad, S. S. (2014). Coping with extreme weather: communities in Fiji and Vanuatu share their experiences and knowledge. *Climatic change*, 123(2), 121-132. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s10584-013-1047-2>
- Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, Calderón y Alvarado (Eds.). (2009). *Estrategia nacional de cambio climático*. San José, Costa Rica: Autor
- Molina-Murillo, S. A., Castillo, J. P., & Ugalde, M. E. (2014). Assessment of environmental payments on indigenous territories: The case of Cabecar-Talamanca, Costa Rica. *Ecosystem Services*, 8, 35-43. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.02.003>
- National Weather Service. (2016). *Cold & warm episodes by season*. Recuperado http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml
- Nkomwa, E. C., Joshua, M. K., Ngongondo, C., Monjerezi, M., & Chipungu, F. (2014). Assessing indigenous knowledge systems and climate change adaptation strategies in agriculture: A case study of Chagaka Village, Chikhwawa, Southern Malawi. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 67, 164-172. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pce.2013.10.002>
- Nyong, A., Adesina, F., & Elasha, B. O. (2007). The value of indigenous knowledge in climate change mitigation and adaptation strategies in the African Sahel. *Mitigation and Adaptation strategies for global Change*, 12(5), 787-797. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11027-007-9099-0>
- Parry, M. L., Canziani, O. F., Palutikof, J. P., Van der Linden, P. J. & Hanson, C. E. (2007). Contribution of working group II to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change, 2007. *Climate Change 2007: Working Group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA. Recuperado de http://www.ipcc.ch/publications_and_data/



[publications ipcc fourth assessment report wg2 report impacts adaptation and vulnerability.htm](#)

- Renaud, F. G., Nehren, U., Sudmeier-Rieux, K., & Estrella, M. (2016). Developments and Opportunities for Ecosystem-Based Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation. In *Ecosystem-Based Disaster Risk Reduction and Adaptation in Practice* (pp. 1-20). Columbia, EUA: Springer International Publishing. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-43633-3>
- Sánchez, I., Díaz, G., Cavazos, P. M., Granados, R. R. & Gómez, R. E. (2011). *Elementos para entender el cambio climático y sus impactos*. D.F, México: Grupo Editorial Miguel Ángel Porrúa.
- Sietz, D., Choque, S. E. M., & Lüdeke, M. K. (2012). Typical patterns of smallholder vulnerability to weather extremes with regard to food security in the Peruvian Altiplano. *Regional Environmental Change*, 12(3), 489-505. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s10113-011-0246-5>
- Smith, B. & Pilifosova, O. (2003). Adaptation to climate change in the context of sustainable development and equity. *Sustainable Development*, 8(9), 9.
- Somarriba, E., Suárez-Islas, A., Calero-Borge, W., Villota, A., Castillo, C., Vilchez, S., & Cerda, R. (2014). Cocoa-timber agroforestry systems: Theobroma cacao-Cordia alliodora in Central America. *Agroforestry systems*, 88(6), 1001-1019. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s10457-014-9692-7>
- Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G. K., Tignor, M., Allen, S. K., Boschung, J.. V., & Midgley, B. M (Eds). (2013). IPCC, 2013: climate change 2013: the physical science basis. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Cambridge University Press.
- Sylvester, O., Segura, A. G., & Davidson-Hunt, I. J. (2016). Wild Food Harvesting and Access by Household and Generation in the Talamanca Bribri Indigenous Territory, Costa Rica. *Human Ecology*, 44(4), 449-461. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s10745-016-9847-4>
- Tignor, M. & Miller, H. (2007). Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, EUA. Recuperado de http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/contents.html
- United Nations Development Programme (2011) *Mainstream climate change adaptation adaptation into development planning: a guide for practitioners*. Nairobi, Kenya: UNDP-UNEP.
- Wang, C., Deser, C., Jin-Yi, Y., DiNezio, P. & Clement, A. (2012). El Niño and Southern Oscillation (ENSO). *Coral reefs of the Eastern Pacific*, 3-19.
- Whelan, M. P. (2005). Reading the Talamanca landscape: land use and livelihoods in the Bribri and Cabécar indigenous territories (Tesis de maestría). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.
- Younus, M. A. F. (2014). *Failure Effects of Autonomous Adaptation*. Bangladesh: Springer Netherlands. doi: http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-5494-2_7