

Revisión bibliográfica

Impactos de las sequías en el sector agropecuario del Corredor Seco Centroamericano¹

Impacts of drought in the primary sector of the Central American Dry Corridor

Oscar David Calvo-Solano², Luis Quesada-Hernández³, Hugo Hidalgo⁴, Yosef Gottlieb⁵

Resumen

América Central ha sufrido el impacto de diversos eventos hidrometeorológicos extremos, dentro de los cuales se destaca la sequía. Esta ha tenido efectos adversos de distinta índole en la región denominada como el Corredor Seco Centroamericano (CSC). El objetivo de este trabajo fue describir los impactos que han sufrido la agricultura, la ganadería y la economía de los países del CSC debidos a las sequías: agrícola, hidrológica y socioeconómica. Se realizó una revisión a partir de fuentes primarias y secundarias como artículos científicos, reportes de prensa y reportes de estudios de instituciones estatales e internacionales. Los impactos más recurrentes se dan a nivel de granos básicos y ganado vacuno, debidos también en parte al fenómeno del ENOS (El Niño-Oscilación del Sur). Debido a que el CSC es una región con alta vulnerabilidad a la sequía y a otros eventos hidrometeorológicos extremos, es necesario realizar una caracterización adecuada del CSC tomando como línea de base estudios similares a este, que originen un proceso de discusión para el diseño y la implementación de estrategias y políticas públicas anticipadas de adaptación y mitigación de la sequía en el CSC y por ende, conduzca a mejorar la calidad de vida de su población.

Palabras clave: impacto ambiental, sequía, agricultura, ganado.

Abstract

Central America has suffered the impact of several extreme hydrometeorological events, among which drought stands out. This has had adverse effects of different kinds in the region known as the Central American Dry Corridor (CSC, in Spanish). The objective of this work was to describe the impacts that agriculture, livestock and economy of

¹ Recibido: 7 de noviembre, 2017. Aceptado: 9 de abril, 2018. Este trabajo formó parte de los productos del proyecto VI-805-B6-143 "Procesos hidroclimáticos en el Corredor Seco Centroamericano" inscrito en Vicerrectoría de Investigación, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

² Universidad de Costa Rica, Instituto de Investigaciones Agrícolas (IIA), Unidad de Conocimiento Agroalimentario (UCAGRO) y Programa de Estudios Sociales de la Ciencia, la Técnica y el Medio Ambiente (PESCTMA), Centro de Investigaciones Geofísicas (CIGEFI). 11501-2060 San Pedro, San José, Costa Rica. oscar.calvosolano@ucr.ac.cr

³ Universidad de Costa Rica, Maestría en Hidrología, Programa de Posgrado en Ciencias de la Atmósfera (PPCIAT) y Centro de Investigaciones Geofísicas (CIGEFI). 11501-2060 San Pedro, San José, Costa Rica. luis.quesadahernandez@ucr.ac.cr

⁴ Universidad de Costa Rica, Centro de Investigaciones Geofísicas (CIGEFI) y Escuela de Física. 11501-2060 San Pedro, San José, Costa Rica. hugo.hidalgo@ucr.ac.cr

⁵ Programa Integrado del Corredor Seco Centroamericano (PICSC) y David Yellin College of Education. Jerusalem, Israel. ysgottlieb@bezeqint.net



the CSC countries have suffered due to droughts: agricultural, hydrological and socioeconomic. A review of primary and secondary sources was carried out, such as scientific articles, press reports and studies reports from national and international institutions. The most recurrent impacts are at the level of basic grains and cattle, also due in part to the ENSO (El Niño-Southern Oscillation) phenomenon. Because the CSC is a region with high vulnerability to drought and other extreme hydrometeorological events, it is necessary to carry out an adequate characterization of the CSC taking as a baseline similar studies like this one, that originate a discussion process for the design and implementation of strategies and anticipated public policies of adaptation and mitigation of the drought in the CSC and therefore, lead to improve the quality of life of its population.

Keywords: environmental impact, drought, agriculture, livestock.

Introducción

América Central ha sido históricamente afectada por eventos hidrometeorológicos extremos, siendo las sequías uno de los fenómenos que más pérdidas ha dejado al sector agropecuario, lo que compromete el acceso de la población a alimentos inocuos y nutritivos. Esta problemática es especialmente perceptible en el Corredor Seco Centroamericano (CSC) (Bonilla, 2014), donde hay indicadores de que la canícula se está prolongando, la aridez está subiendo y los eventos extremos se están haciendo más frecuentes.

El CSC es una región que se extiende por la costa Pacífica de América Central, desde Chiapas, México, en una franja que abarca las zonas bajas de la vertiente del Pacífico y gran parte de la región central premontana (0 a 800 msnm) de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y parte de Costa Rica (hasta Guanacaste); además, en Honduras incluye fragmentos que se aproximan a la costa Caribe (van der Zee et al., 2012a). Algunas delimitaciones incluyen el “Arco Seco” de Panamá, la cual es un área donde se dan condiciones climatológicas y ecosistémicas que la distinguen del resto de la región centroamericana, presentando una marcada aridez climatológica y ecológica, caracterizadas por áreas de potencial bosque tropical seco (Figura 1).

En el CSC existe una constante amenaza ante eventos de sequía, dadas sus condiciones físicas. Es una zona en donde la mitad de la población de los países afectados es pobre, dos tercios de la población rural vive en la pobreza y tres cuartas partes de esta última subsisten con una nutrición inadecuada, aunque con respecto a estas y otras condiciones socioeconómicas las cifras varían a lo largo de la región. Además, al ser la agricultura la principal fuente de ingresos, aumentan tanto la exposición como la vulnerabilidad de este sector a sufrir los efectos adversos de la sequía en sus territorios (MAGA, 2010; González-Figueroa, 2012; van der Zee et al., 2012a; 2012b; PNUD, 2013).

Aunque existe una importante exposición ante eventos hidrometeorológicos extremos, la mayoría de la población dedicada al sector primario (productores, ganaderos, agricultores familiares y actores relacionados al desarrollo regional/rural) no cuentan con acceso a tecnologías que permitan diversificar los métodos de producción e insertarse en el mercado internacional y en el modelo actual de desarrollo (Fernández, 2015). Sumado a esto, no se dispone de las mejores condiciones físicas para producir cultivos, y los terrenos presentan pendientes y características químicas y físicas poco favorables que reducen los rendimientos (González-Figueroa, 2012; van der Zee et al., 2012b).

El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) es un factor muy importante que influye en la variabilidad climática, pero no es el único. Aunque parezca paradójico, los procesos climáticos que ocurren en el Caribe afectan la precipitación de la costa pacífica de América Central. Por ejemplo, los fenómenos de El Niño y de La Niña y el Chorro de Bajo Nivel del Caribe (CLLJ; Amador, 1998) fuerte o débil, durante la estación lluviosa están relacionados con lluvias de

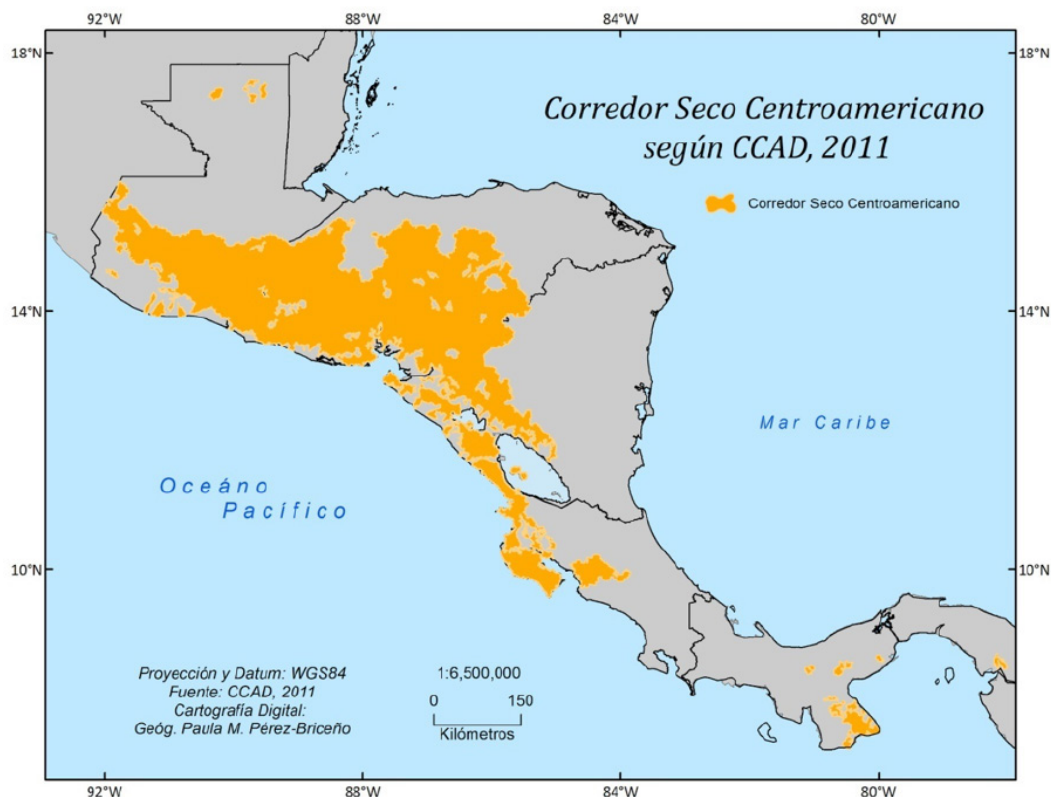


Figura 1. Delimitación geográfica del Corredor Seco Centroamericano según CCAD (2011). San José, Costa Rica. 2017.

Figure 1. Geographical delimitation of the Central American Dry Corridor according to CCAD (2011). San José, Costa Rica. 2017.

baja intensidad o alta intensidad en el CSC. Este trabajo no pretende hacer una descripción dinámica de todos estos procesos, ya que el objetivo está centrado en los impactos de las sequías. Otros procesos climáticos que operan en la región pueden tener influencia en la producción de sequías en el CSC, pero el ENOS y el CLLJ son de los más estudiados. El estudio contempla sequías que produzcan impactos significativos en diferentes sectores, e incluyen registros con efectos de escala estacional (tres meses) en adelante (interanual o múltiples años de sequía). El interés son las sequías agrícolas, hidrológicas, y socioeconómicas, de acuerdo con la definición de Wilhite y Glantz (1985).

El objetivo de este trabajo fue describir los impactos que han sufrido la agricultura, la ganadería y la economía de los países del CSC debidos a las sequías: agrícola, hidrológica y socioeconómica.

Origen del Corredor Seco Centroamericano

Respecto al comportamiento de la atmósfera en América Central, esta es una región que, dadas sus características de relieve y posición geográfica, cuenta con una gran variedad de condiciones climáticas, que pueden cambiar de forma marcada en pocos kilómetros y con cambios en la altitud. Un ejemplo de ello es el comportamiento anual de la precipitación, que está muy relacionado con el movimiento de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT)

(Quirós-Badilla e Hidalgo-León, 2016), El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) (Amador et al., 2006; Hidalgo-León et al., 2015; Amador et al., 2016a; 2016b; Hidalgo et al., 2017), el CLLJ (Amador 1998; 2008; Hidalgo et al., 2015; Hidalgo et al., 2017), así como otros procesos oceánicos en el Atlántico (Maldonado et al., 2016) y atmosféricos como la Alta Subtropical del Atlántico Norte (Enfield y Alfaro, 1999). La interacción de algunos de estos procesos da como resultado un patrón climatológico típico para la vertiente Pacífica de América Central y por consiguiente para la región del CSC (Waylen et al., 1996; Magaña et al., 1999; Maldonado et al., 2016). Esta climatología se caracteriza por dos puntos máximos de precipitación para la región del CSC que corresponden a junio y septiembre, una época seca que abarca los meses de noviembre a mayo y, también existe un período entre julio y agosto, donde se observa una menor precipitación (Taylor y Alfaro, 2005).

En cuanto al CSC, existe una gran cantidad de mecanismos que tienen la capacidad de generar cambios en las condiciones atmosféricas, pero el papel del relieve en la distribución de la humedad es preponderante (Taylor y Alfaro, 2005; Bonilla, 2014). Por ello, el sistema montañoso centroamericano en dirección noroeste-sureste (NO-SE) ha sido identificado como una de las principales causas de la existencia del corredor (van der Zee et al., 2013). Sin embargo, el proceso que conecta los vientos alisios (indexados por ejemplo con el CLLJ) no consiste en una simple sombra pluviométrica (Cook y Vizy, 2010) o un efecto Foehn, como se ha mencionado en la literatura (Retana et al., 2012), sino que parece obedecer a un mecanismo más complejo (Cook y Vizy, 2010; Hidalgo et al., 2015).

En el mecanismo para explicar la conexión entre el CLLJ y la lluvia en el CSC, se menciona que existe convergencia de bajo nivel en la salida del CLLJ frente a las costas caribeñas de Costa Rica y Nicaragua, causando lluvias durante condiciones de fuerte CLLJ (Hidalgo et al., 2015). Los procesos convectivos húmedos levantan el aire en esta región, causan subsidencia en la costa Pacífica de América Central y el mar Caribe, y resultan en climas secos en esos lugares, debido a la prevalencia de los vientos del este del CLLJ; cabe mencionar que, ideas similares fueron descritas por Magaña et al. (1999). Sin embargo, el mecanismo está incompleto, debido a que no explica el papel en este proceso de la ZCIT o de la piscina de aguas cálidas del hemisferio occidental (WHWP) (Hidalgo et al., 2015). Además, un fuerte (o débil) CLLJ durante el verano está relacionado con migraciones hacia el sur (o norte) de la posición latitudinal de la ZCIT, contribuyendo a la sequedad (o humedad) de la vertiente Pacífica y en particular del CSC (Hidalgo et al., 2015).

La dinámica Caribe-Pacífico, hace que la vertiente del Pacífico quede limitada de la humedad durante condiciones de fuerte CLLJ. Por lo tanto, al tener fuentes de humedad limitadas, cualquier variación que se presente en las mismas, tiene la capacidad de desencadenar problemas relacionados con la sequía en sus distintas formas: meteorológica, agrícola e hidrológica. Dentro de las variaciones mencionadas, se encuentra la prolongación del veranillo o canícula durante la mitad del año, una distribución anómala de la precipitación durante la época lluviosa (lo que provoca que se den varios días consecutivos con ausencia de precipitación) y, además, el fin inesperado de la misma (Ramírez et al., 2010). A esto se le debe de agregar el efecto del fenómeno de variabilidad climática más importante para América Central, como lo es el ENOS, siendo este el que más impacto al sector agropecuario ubicado en el CSC ha generado en las últimas décadas (Bonilla, 2014). También, la zona es vulnerable ocasionalmente a las inundaciones estacionales, que pueden intensificarse por la fase fría del ENOS (La Niña) o por eventos actuando en otras escalas temporales y espaciales, como por ejemplo los ciclones tropicales, aunque los eventos extremos preponderantes son las sequías.

Las variaciones climáticas han tenido impactos significativos en la agricultura y ganadería del CSC. Los resultados muestran los efectos principales que ha tenido la sequía y la disminución de las precipitaciones en estos dos sistemas de producción rural (Cuadros 1 a 5), y la cantidad de impactos de la sequía en el sector agropecuario del CSC observados por año, según la bibliografía consultada (Figura 2).

Es importante indicar, que los resultados obtenidos a partir de las referencias consultadas, no se pueden considerar como una serie de tiempo. La información obtenida no representan datos o información homogénea, pues muchos de los impactos reportados provienen de prensa escrita o reportes civiles (Pérez-Briceño et al., 2016).

Cuadro 1. Impactos de la variabilidad climática (especialmente los cambios en la precipitación) sobre el sector agropecuario en el Corredor Seco Centroamericano para el período 1997-2008. San José, Costa Rica. 2017.

Table 1. Impacts of climate variability (especially changes in rainfall) on the agricultural sector in the Central American Dry Corridor for the period 1997-2008. San José, Costa Rica, 2017.

Año / País o región	Impacto	Fuente
1997 América Central	Pérdida de granos básicos	van der Zee et al. (2013); Bonilla (2014); ACAPS (2015); Jiménez et al. (2016)
2001 América Central	Pérdida de granos básicos	van der Zee et al. (2013); Bonilla (2014); ACAPS (2015); Jiménez et al. (2016)
2004 Guatemala	Pérdida de granos básicos en la costa sur, zona de oriente y en el norte	Bonilla (2014)
2008 El Salvador	La producción de hortalizas disminuyó en un 46%, la de azúcar en un 41%, y la del café en un 11,6% (2,7% de la producción nacional)	Brenes (2010)
2008 El Salvador	La producción de leche fluida disminuyó en un 11,1%	Brenes (2010)

Cuadro 2. Impactos de los cambios en la variabilidad climática (especialmente los cambios en la precipitación) sobre el sector agropecuario en el Corredor Seco Centroamericano en el año 2009. San José, Costa Rica. 2017.

Table 2. Impacts of changes in climate variability (especially changes in rainfall) on the agricultural sector in the Central American Dry Corridor in 2009. San José, Costa Rica. 2017.

Año / País o región / Producto agropecuario	Impacto	Fuente
2009 Guatemala, Honduras y Nicaragua Maíz, frijol y sorgo	Reducción de la lluvia por el ENOS, con mayor déficit durante julio, agosto y septiembre. Daños (entre 50-100%) en los cultivos de maíz, frijol y sorgo en numerosas áreas del CSC	ACF (2010a); ACF (2010b)
2009 Nicaragua y Costa Rica Maíz y arroz	La sequía generó pérdidas de un 30% en las cosechas de postrera para un daño económico de USD 6.25 millones, afectando 1200 ha de arroz	Echeverría (2016)
2009 Guatemala Café	Para el período 2009-2010 se presentó una disminución del 8% de la cosecha respecto al año anterior. Daños en 50% de las plantaciones renovadas en el CSC	Brenes (2010); Proyecto Mesoamérica (2014)
2009 Honduras Maíz, frijol y sorgo	La irregularidad en las lluvias afectó los dos ciclos productivos de la zona. El rendimiento del maíz de primera se redujo 56,41%, los de sorgo bajaron un 40% y el de maíz en postrera un 66%	ACF (2010b)
2009 Honduras Arroz	Disminución en la producción para la primera y la postrera respecto a lo obtenido en el año agrícola 2008-2009, para un 1,9% y 14,7% respectivamente	Brenes (2010)
2009 Nicaragua Maíz y frijol	La disminución en el primer periodo de lluvias ocasionó pérdidas del 40-50%. La casi ausente precipitación en el segundo periodo lluvioso (julio a octubre) reportó pérdidas de 80% de los cultivos.	ACF (2010a); GWP(2014); Proyecto Mesoamérica (2014); Jiménez et al. (2016); Echeverría (2016)
2009 Panamá Cultivos varios	En Veraguas y Herrera 128,46 ha de cultivos de sandía, melón y zapallo fueron afectadas. Hubo disminución del 30% en la producción de naranja por cambios de la temperatura. El mango en Los Santos y Herrera, tuvo 130 ha afectadas, por caída de flores y aumento de plagas (<i>Anastrepha obliqua</i>)	Brenes (2010); MIDA (2010)

Cuadro 3. Impactos de la variabilidad climática (especialmente los cambios en la precipitación) sobre el sector agropecuario en el Corredor Seco Centroamericano para el período 2010-2013. San José, Costa Rica. 2017.

Table 3. Impacts of climate variability (especially changes in rainfall) on the agricultural sector in the Central American Dry Corridor for the period 2010-2013. San José, Costa Rica. 2017.

Año / País o región / Producto agropecuario	Impacto	Fuente
2010 Guatemala Maíz	Pérdidas de un 55% de la producción en Quiché	ACF (2010b)
2010 El Salvador Maíz y frijol	La sequía generó pérdidas por USD 85 millones	Proyecto Mesoamérica (2014)
2010 El Salvador Granos Básicos	Los cultivos más afectados fueron el maíz (23%), seguido del frijol (33%), sorgo (19%) y arroz (8,2%)	Brenes (2010)
2010 El Salvador Leche	En el Departamento La Unión la producción tuvo una reducción del 30%	Brenes (2010)
2010 Panamá Arroz	La producción se redujo en un 50%, y se perdieron 790 ha, 494 ha debido al ENOS. En la región de Herrera, hubo pérdida por sequía de 295,5 ha	MIDA (2010); Echeverría (2016)
2010 Panamá Maíz	La producción fue de 1 426 419 quintales (QQ), lo que representa un 14% menos respecto a la obtenida durante el período 2008-2009 (1 657 549 QQ)	MIDA (2010)
2010 Panamá Ganado	Murieron 600 bovinos y hubo disminución en la producción y la caída de precios	Brenes (2010)
2012 América Central Café	Pérdidas entre el 33 y el 100% de las cosechas	WFP (2015)
2013 Guatemala Maíz y frijol	Pérdidas de 1,89 quintales de maíz y 661 000 quintales de frijol	Proyecto Mesoamérica (2014)
2013 Guatemala Maíz	En el Corredor Seco Oriental hubo una disminución en los rendimientos de un 80%	PNUD (2013)
2013 Costa Rica Café	El desarrollo de la Roya se vio propiciado por el aumento de temperaturas y una alta humedad; se declaró emergencia nacional	Gameda et al. (2014)

El primer impacto asociado con la agricultura según la literatura consultada, se registró en 1997, el cual reportó pérdida de granos básicos en América Central debido a la sequía (Cuadro 1) (van der Zee et al., 2013; Bonilla, 2014; ACAPS, 2015; Jiménez et al., 2016). Es importante destacar en este punto, que esta pérdida de granos básicos pudo estar directamente relacionada con el fenómeno del ENOS, puesto que en dicho año se reportó la presencia de la fase cálida del fenómeno (FAO, 2014). El mismo comportamiento se presentó en Guatemala en el año 2004, debido al fenómeno de El Niño, en donde la sequía o disminución de precipitaciones afectó la producción de granos básicos en la Costa Sur, Zona Oriente y Norte del país (Bonilla, 2014). Esta situación también se presentó a nivel regional en Guatemala, Honduras y Nicaragua, en donde se experimentó una reducción de la lluvia, afectando los

Cuadro 4. Impactos de la variabilidad climática (especialmente los cambios en la precipitación), sobre el sector agropecuario en el Corredor Seco Centroamericano en el año 2014. San José, Costa Rica. 2017.

Table 4. Impacts of climate variability (especially changes in rainfall) on the agricultural sector in the Central American Dry Corridor in 2014. San José, Costa Rica. 2017.

Año / País o región / Producto agropecuario	Impacto	Fuente
2014 Honduras Frijol	Aumentos en el precio del frijol de hasta el 132% respecto al precio del año 2013	Proyecto Mesoamérica (2014)
2014 El Salvador Granos Básicos	Pérdidas de cultivos de granos básicos principalmente de maíz y frijol rojo de seda	Proyecto Mesoamérica (2014)
2014 El Salvador Frijol	Las pérdidas se estimaron en 31 698 ha. equivalentes a 2,4 millones de quintales, lo que representa alrededor del 90% de la cosecha del año anterior	Proyecto Mesoamérica (2014)
2014 Nicaragua Arroz, maíz y maní	Se estimó una pérdida de 2,4 millones de quintales en maíz blanco, arroz y maní	Bonilla (2014)
2014 Costa Rica Granos Básicos	Las áreas más afectadas fueron la Zona Norte y el Pacífico, donde se produce la mayor cantidad de granos básicos. De acuerdo con datos del MAG, las pérdidas fueron de alrededor USD 13 millones en la producción	Proyecto Mesoamérica (2014)
2014 Costa Rica Ganado	Se reportaron daños por USD 6,5 millones. Además, hubo muerte de ganado en la región Chorotega y afectaciones en la región del Pacífico	Proyecto Mesoamérica (2014); Echeverría (2016); Jiménez et al. (2016)
2014 Costa Rica Arroz	La disminución de lluvias ocasionó pérdidas en arroz de secano en el Pacífico Chorotega	Jiménez et al. (2016)
2014 Panamá Ganado	Se reportó una pérdida de peso en 72 500 cabezas de ganado bovino para carne. En Herrera, Santos y Coclé se reportó la muerte de 500 animales bovinos por déficit hídrico	Proyecto Mesoamérica (2014)

cultivos de maíz, frijol y sorgo en las áreas de estos países que se encuentran inmersas dentro del CSC (ACF, 2010a; 2010b) (Cuadro 2).

En los años 2001, 2008 (Cuadro 1) y 2012 (Cuadro 3), se presentó un comportamiento atmosférico similar, gobernado por la fase fría del ENOS (La Niña), reportando impactos similares en América Central en el 2001 y 2012 en la pérdida de granos básicos. Sobresale el cultivo del café en el 2012, pues reportó pérdidas de alrededor de USD 550 millones para ese año productivo (Cuadro 3) (van der Zee et al., 2013; Bonilla, 2014; ACAPS, 2015; WFP, 2015; Jiménez et al., 2016). Es importante mencionar también, que el 2008 fue un año de particular afectación para El Salvador, pues la producción de hortalizas, caña de azúcar, café y leche se vio reducida significativamente (Cuadro 3) (Brenes, 2010).

Cuadro 5. Impactos de la variabilidad climática (especialmente los cambios en la precipitación) sobre el sector agropecuario en el Corredor Seco Centroamericano para el período 2015-2016. San José, Costa Rica. 2017.

Table 5. Impacts of climate variability (especially changes in rainfall) on the agricultural sector in the Central American Dry Corridor for the period 2015-2016. San José, Costa Rica. 2017.

Año / País o región / Producto agropecuario	Impacto	Fuente
2015 Guatemala, Honduras y El Salvador Maíz y frijol	Aumento de los precios en comparación con el año 2014	WFP (2015)
2015 Guatemala Maíz y frijol	Pérdida del 80% de los cultivos de primera, 55 000 toneladas métricas de maíz y 11 500 de frijoles se perdieron por la sequía, produciendo pérdidas aproximadamente por USD 83 millones	ACAPS (2015); ACF (2015); WFP (2015); Echeverría (2016); Jimenez et al. (2016)
2015 Nicaragua Granos Básicos	Carazo, Chinandega, Boaco, Estelí, Madriz y Nueva Segovia fueron las áreas más afectadas, se estimaron pérdidas de un 50% de los cultivos representando un 30% de la producción total	ACAPS (2015)
2015 Costa Rica Arroz	En la región Chorotega se estimaron pérdidas en arroz de secano de aproximadamente el 15% de las hectáreas sembradas	Jiménez et al. (2016)
2015 Honduras Maíz y frijol	Pérdidas hasta del 60% de las cosechas de maíz y del 80% en las zonas de cultivo de frijol, lo que provocó un aumento en el precio de granos	FAO (2016)
2016 Guatemala Maíz y frijol	82 000 toneladas de maíz perdidas generaron déficits financieros de USD 30,8 millones y 118 200 toneladas de frijol negro perdidas causaron una disminución de alrededor de USD 102 millones	FAO (2016)
2016 Honduras Maíz y frijol	Pérdidas del 60% de las cosechas de maíz y del 80% en las zonas de cultivo de frijol, provocando un leve aumento en el precio	FAO (2016)
2016 Panamá Maíz	1500 hectáreas sin germinar	Jiménez et al. (2016)
2016 Panamá Ganado	Se estimó que 750 000 cabezas de ganado estuvieron en riesgo por la sequía	Jiménez et al. (2016)

En el período comprendido entre los años 2009 y 2010, la sequía tuvo efectos adversos en el sector agropecuario de América Central (Cuadros 2 y 3); en ambos años, destaca también la presencia del fenómeno de El Niño. Dentro de los principales impactos, sobresalieron la pérdida de más de la mitad de los cultivos de maíz, frijol y sorgo en Guatemala, Honduras y Nicaragua (ACF, 2010a; 2010b), la afectación de los cultivos de granos básicos en El Salvador generaron un déficit de alrededor USD 28 millones (Brenes, 2010), la pérdida del 62% de la intención de siembra de arroz en Panamá (MIDA, 2010; Echeverría, 2016), entre otros.

Aunque dentro de los años 2013 y 2014 no se presentó una manifestación concreta del fenómeno del ENOS (Null, 2017), la disminución de las precipitaciones sí tuvo efectos adversos en el sector agropecuario en América Central. Por ejemplo, en el año 2014, en Honduras, la sequía provocó pérdidas en la producción de frijol que se

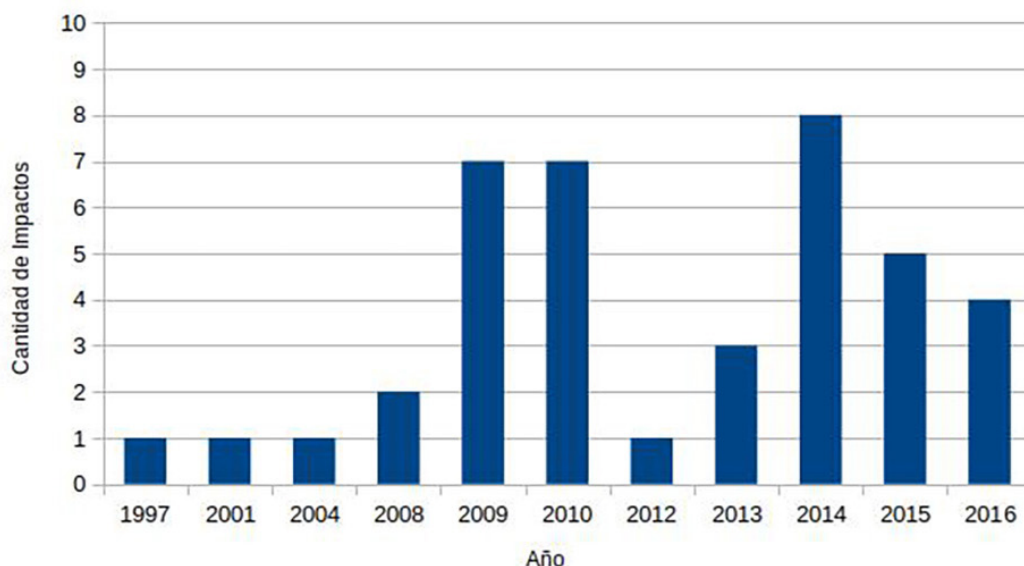


Figura 2. Número de impactos significativos por efecto de la sequía en la agricultura y ganadería del Corredor Seco Centroamericano (CSC), durante el periodo 1997-2016. San José, Costa Rica. 2017.

En el eje vertical se detalla el número de impactos y en el eje horizontal el año.

Figure 2. Number of significant impacts due to the drought in the agriculture and livestock of the Central American Dry Corridor (CSC), during the period 1997-2016. San José, Costa Rica. 2017

In the vertical axis the number of impacts is detailed and in the horizontal axis the year.

vieron reflejadas en un aumento en el precio del grano de un 132% (Proyecto Mesoamérica, 2014); también, se estimaron para ese período pérdidas cercanas a 2,4 millones de quintales de maíz blanco, arroz y maní en Nicaragua (Bonilla, 2014) y en Costa Rica, se reportaron daños en el sector ganadero por USD 6,5 millones, debido a la muerte de ganado en la región Chorotega y afectaciones en la región del Pacífico (Cuadro 4) (Proyecto Mesoamérica, 2014; Echeverría, 2016; Jiménez et al., 2016).

Durante los años 2015 y 2016 se dio una manifestación de la fase cálida del ENOS (Null, 2017), y tal como se aprecia en el Cuadro 5, hubo efectos significativos asociados a la disminución de la precipitación sobre el sector agropecuario en las regiones del CSC. Conforme a estas, llaman la atención la pérdida de 55 000 toneladas métricas de maíz y 11 500 de frijol en Nicaragua, generando pérdidas próximas a los USD 83 millones (ACF, 2015; WFP, 2015; ACAPS, 2015; Jiménez et al., 2016), 15% de las hectáreas de arroz seco sembrado en la región Chorotega de Costa Rica y la presencia de 750 000 cabezas de ganado en riesgo en Panamá debido a la sequía (Jiménez et al., 2016), por mencionar algunos.

Los impactos mencionados, han llevado a América Central a una situación de crisis, que se refleja en los indicadores sanitarios de los grupos en riesgo de la población centroamericana. Dentro de estos, sobresalen habitantes de zonas rurales y comunidades indígenas, cuyo medio de subsistencia y fuente principal de ingresos económicos es la actividad agrícola, y en la mayoría de los casos las cosechas son insuficientes para satisfacer sus necesidades alimentarias (FAO, s.f.).

Efectos en la población

Aproximadamente 500 000 personas en el CSC sufren de inseguridad alimentaria severa, y se estima que 1,5 millones de personas la padecen de forma moderada, específicamente en los países del grupo denominado como CA-4 (Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua) (ACAPS, 2015). Esta situación afecta de forma significativa a sectores vulnerables como mujeres y niños. Destacan los niños menores de cinco años, que en los países del CA-4 sufren de malnutrición aguda (alrededor del 3,4% de la población infantil en Honduras y en Guatemala para el año 2015), que se manifiesta en problemas tales como retrasos en el crecimiento, desarrollo intelectual, productividad y capacidad de aprendizaje. Esto debido no solo al poco consumo de alimentos, sino también a una dieta de escasa diversidad (UNOCHA, 2015; WFP, 2015).

Los habitantes de las regiones que se encuentran en el CSC han adoptado medidas de supervivencia. En los países del CA-4, ante la necesidad de asistencia humanitaria y a que más del 65% de los hogares no cuentan con reservas de alimentación, los habitantes han optado por la migración hacia zonas urbanas, la disminución de las porciones y sus tiempos de comida, consumir alimentos más económicos y menos variados, vender sus cabezas de ganado, recurrir al endeudamiento y solicitar créditos tanto para sobrevivir, como también para comprar insumos, entre otros (UNOCHA, 2015; WFP, 2015). Además, la sequía constante en el CSC ha causado que disminuya el abastecimiento de agua en la región (UNOCHA, 2015). Esto no solo afecta el consumo sino la salud en general, pues no existe un saneamiento adecuado, lo que conlleva a un aumento de prácticas no higiénicas como, por ejemplo, la defecación abierta. Esto se encuentra directamente correlacionado con cuadros patológicos como diarreas y por ende, con problemas de desnutrición severa. Estos impactos han causado un ambiente crítico en el CSC. Por lo tanto, es conveniente realizar un abordaje y un proceso de intervención desde las diversas instancias y organismos implicados, en beneficio de la población que se encuentra afectada y en condiciones de riesgo, en las distintas localidades del corredor.

Procesos de planificación

Conforme a la planificación de estrategias de adaptación y mitigación de los efectos de la sequía en el sector primario del CSC, es necesario no solo describir los impactos de este fenómeno, sino también ejecutar acciones que ayuden a disminuir la vulnerabilidad de esta población. Para ello, es apropiado rescatar y adaptar dos preguntas planteadas por Granados (2010): ¿Debe establecerse una estrategia que integre la forma en que se organiza la sociedad en su conjunto?, y ¿Cuál es la situación de la esfera pública para asumir este tema?

Diversas instituciones, organismos e investigadores han estudiado, delimitado y descrito los efectos de la sequía en el CSC. También, han contextualizado el problema, analizado su vulnerabilidad y planteado la necesidad de una ayuda humanitaria en diversos aspectos como nutrición, asistencia sanitaria, donación de alimentos, por mencionar algunos. Sin embargo, existe un vacío: la exposición de la población; por lo tanto, es necesario plantear y desarrollar estrategias de adaptación y mitigación. Dentro de estas, se han propuesto a nivel internacional algunas tales como las Acciones Nacionalmente Apropriadas de Mitigación (NAMAs, por sus siglas en inglés) y las estrategias REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques). Por otra parte, a nivel regional destacan iniciativas como la Política Agrícola Centroamericana (PACA) 2008-2017, la Estrategia Centroamericana de Desarrollo Rural Territorial (ECADERT), la Estrategia Regional Agroambiental y de Salud (ERAS), el Fondo Centroamericano para Ambiente y Desarrollo (FOCADES), entre muchos otros.

Otra estrategia relevante la constituye el Programa Integrado del Corredor Seco Centroamericano (PICSC), que propone un enfoque proactivo basado en el desarrollo intersectorial de la región con énfasis en la construcción de resiliencia al cambio climático a nivel local y meso espacial. La identificación de los sistemas de cultivo adecuados, la promoción de reservas de alimentos seguras, el avance de estrategias eficaces de uso del agua y la

propuesta de otras intervenciones económicas y ambientalmente sanas, después del estudio multidisciplinario de las áreas representativas en los países del Corredor Seco, es la piedra angular del enfoque del PICSC.

En una escala nacional, en Costa Rica, por ejemplo, se plantearon acciones como el Programa Integral de Abastecimiento de Agua para Guanacaste-Pacífico Norte (PIAAG). Sin embargo, los productores continúan presentando una alta vulnerabilidad y la población que habita en las regiones del CSC se encuentra en una situación de crisis. También, sobresale en Honduras el proyecto Alianza para el Corredor Seco, y en Guatemala el Diagnóstico a nivel macro y micro del Corredor Seco y la definición de las líneas estratégicas de acción del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).

A nivel del Corredor Seco Centroamericano, las investigaciones sobre este tema se encuentran ante las interrogantes sobre quién debe ser responsable de generar estrategias de adaptación y mitigación, ya sea a nivel nacional o regional y, si se deben de dejar las soluciones con respecto a los impactos de la sequía en el sector agropecuario a la libre dinámica de los mercados (Granados, 2010). Los impactos negativos delineados en los cuadros antecedentes ocurrieron en el nivel general en América Central en la agricultura y la ganadería, reflejando no solo su vulnerabilidad, sino también la situación crítica en la que se encuentran tanto los productores, como también una enorme cantidad de familias que habitan este territorio.

El estudio de los impactos en el sector agropecuario de regiones como el CSC, debe de ser el punto de partida para el desarrollo de estrategias y de acciones en beneficio de la población en situación de riesgo. Investigaciones de similar calibre deben de llegar a manos de los tomadores de decisiones, con el fin de que puedan gestionar las políticas públicas necesarias en la materia y así, resolver el dilema de pasar del planteamiento de ideas, a la interacción entre los diversos actores y generar procesos de cohesión que desemboquen en compromisos y en acciones concretas (Fernández, 2011). En este punto, es necesario ver al CSC como un espacio en el que hay diversas identidades, saberes, culturas y contextos ambientales y, de esta forma, buscar espacios que impulsen estrategias para el mejoramiento de la calidad de vida en la región (Fernández, 2011). Estas políticas deben de ir enfocadas tanto en lo local como en lo regional, involucrando a la mayor cantidad de actores posibles y de esta forma promoviendo el desarrollo territorial (comunidades, instituciones públicas, sector privado, academia). Una vez que estos actores se encuentren en un ambiente de cohesión, es de suma importancia empoderar a los productores y a los habitantes del CSC para fortalecer sus capacidades. Esto se logra transfiriendo la función de toma de decisiones del espacio político al regional/rural. Conviene una generación de estrategias bottom-up (Fernández, 2015), sin dejar por fuera las recomendaciones realizadas por el nivel macro, tanto a nivel nacional como regional. De esta forma, los mismos habitantes del CSC, mediante el diálogo, la participación democrática y deliberativa, pueden generar acciones que no solo busquen mitigar, sino también desarrollar aproximaciones sobre cómo abordar los posibles efectos futuros de la sequía y demás eventos hidrometeorológicos extremos.

Es necesario, por lo tanto, un proceso no solo de cohesión sino también de integración, en el que la construcción de estrategias y políticas públicas de adaptación y mitigación puedan generarse a partir de redes e interacciones de actores, tanto interesados como vinculantes en la temática en la región del CSC. Así, se pueden comprender mejor las necesidades, las heterogeneidades y las acciones necesarias a seguir.

Conclusiones

La sequía y la disminución de las precipitaciones en el sector agropecuario del CSC ya tenían impactos sobre la población de esta región, en donde la mitad de los habitantes se encuentran en condición de pobreza e inseguridad alimentaria. Pérdidas en la producción de granos básicos y el ganado, la producción de leche y los cultivos no tradicionales por impactos climáticos destacan y contribuyen a la falta de comida y recursos financieros en el CSC y así, aumentan la pobreza.

Otros efectos de los cambios climáticos incluyen dificultades sobre la disponibilidad y acceso del recurso hídrico y problemas sanitarios significativos. Estos impactos obligan a los habitantes a recorrer distancias considerables para obtener agua para su uso doméstico y de fincas. Hay familias que abandonaron sus tierras por endeudamiento, la falta de recursos y la escasez de comida. También hay ciudadanos que llegaron a la conclusión de que la migración es la única salida posible ante estos problemas.

Este estudio indica que la primera prioridad política en el CSC es apoyar a las comunidades en la adopción y el uso de sistemas de producción adaptados a los impactos climáticos. El uso de recursos hidrológicos tiene que ser mucho más eficiente. Prácticas como la cosecha de aguas de lluvias y de otras fuentes, en una manera sostenible, deben de empezar a adoptarse.

En las áreas en que la producción de cultivos necesita de grandes cantidades de agua o en las que estos son destinados a la exportación, se presentan procesos contra-productivos. El énfasis debe estar en la auto-suficiencia de comida en las fincas familiares.

La pobreza de estas comunidades indica que los recursos, las tecnologías apropiadas y la extensión rural tienen que llegar desde afuera y que, estos recursos deben ser provistos por los gobiernos nacionales y organizaciones internacionales. La comunidad científica de estos países debe movilizarse para identificar: a) insumos agrícolas resilientes (variedades y cultivos que pueden tolerar menos agua y más calor), b) técnicas para apoyar la ganadería bajo condiciones de estrés ambiental, c) sistemas de cultivo diversificados en fincas familiares para que las familias puedan tener la posibilidad de resolver sus necesidades alimentarias y nutricionales mediante el uso de sus tierras, d) métodos para que los suelos sean más productivos y e) técnicas más sostenibles de almacenamiento de aguas y su uso en el campo, como por ejemplo, el riego por goteo.

Estas innovaciones necesitan de un esfuerzo enfocado y rápido. Una parte clave de este esfuerzo, sería la transferencia de recursos a las áreas afectadas, acompañada de la asesoría de técnicos de extensión agrícola en el marco de una campaña de educación pública destinada a las comunidades más afectadas.

Agradecimientos

Los autores de este trabajo agradecen a la Vicerrectoría de Investigación (VI) de la Universidad de Costa Rica (UCR) por su apoyo y financiamiento por medio del proyecto VI-805-B6-143. Este proyecto además de ser financiado por la VI, también contó con fondos del Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) y el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT). También se agradece el apoyo recibido por el proyecto VI-805-A4-906: Programa de Estudios Sociales de la Ciencia, la Técnica y el Medio Ambiente (PESCTMA). Asimismo, HH y LQ están financiados parcialmente por el Espacio de Estudios Avanzados de la Universidad de Costa Rica (proyecto UCREA-UCR: VI-805-B7-286). Además, se agradece el apoyo, los consejos y colaboración de Paula Marcela Pérez-Briceño, Eric J. Alfaro, Rónald Díaz Bolaños y Álvaro Bastidas del Centro de Investigaciones Geofísicas (CIGEFI) de la UCR.

Literatura citada

ACAPS (Assessment Capacities Project). 2015. Central America: Drought in El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua. ACAPS. <https://www.acaps.org/special-report/central-america-drought-el-salvador-guatemala-honduras-nicaragua> (accessed 28 set. 2017).

- ACF (Acción Contra el Hambre). 2010a. Impacto de la Sequía en el Corredor Seco de Nicaragua (Madriz, Nueva Segovia y Estelí). Informe de Seguimiento. Biblioteca Virtual en Salud, NIC. http://www.bvsde.org.ni/Web_textos/ACDI/ACDI0001/SituacionSequia.pdf (consultado 28 set. 2017).
- ACF (Acción Contra el Hambre). 2010b. Situación Alimentaria y Nutricional en el Corredor Seco de Centroamérica. Análisis de casos en Guatemala, Honduras y Nicaragua. Biblioteca Virtual en Salud, NIC. <http://bvssan.incap.int/local/cambio-climatico/Corredor-Seco.pdf> (consultado 28 set. 2017).
- ACF (Acción Contra el Hambre). 2015. Evidencias para entender el impacto humanitario de las sequías 2014 y 2015 en el Corredor Seco de Guatemala. ACF International, París, FRA.
- Amador, J.A. 1998. A climatic feature of the tropical Americas: The trade wind easterly jet. *Top. Meteor. Oceanogr.* 5:91-102.
- Amador, J.A. 2008. The Intra-Americas sea low-level jet: overview and future research. *Ann. NY Acad. Sci.* 1146:153-188. doi:10.1196/annals.1446.012
- Amador, J. A., E.J. Alfaro, O.G. Lizano, and V.O. Magaña. 2006. Atmospheric forcing of the eastern tropical Pacific: A review. *Prog. Oceanogr.* 69:101-142. doi:10.1016/j.pocean.2006.03.007
- Amador, J.A., A.M. Durán-Quesada, E.R. Rivera, G. Mora, F. Sáenz, B. Calderón, and N. Mora. 2016a. The easternmost tropical Pacific. Part II: Seasonal and intraseasonal modes of atmospheric variability. *Rev. Biol. Trop.* 64(S1):23-57. doi:10.15517/rbt.v64i1.23409
- Amador, J.A., E.R. Rivera, A.M. Durán-Quesada, G. Mora, F. Sáenz, B. Calderón, and N. Mora. 2016b. The easternmost tropical Pacific. Part I: A climate review. *Rev. Biol. Trop.* 64(S1):1-22. doi:10.15517/rbt.v64i1.23407
- Bonilla, A. 2014. Patrones de sequía en Centroamérica. Su impacto en la producción de maíz y frijol y uso del índice normalizado de precipitación para los sistemas de alerta temprana. Global Water Partnership. http://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam_files/patrones-de-sequia_fin.pdf (consultado 28 set. 2017).
- Brenes, C. 2010. El Niño 2009-2010: Evaluación preliminar de sus impactos sobre el sector agropecuario centroamericano. FAO, Roma, ITA.
- CCAD (Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo). 2011. Atlas centroamericano para la gestión sostenible del territorio. https://issuu.com/cathalac/docs/atlas_prevda (consultado 28 set. 2017).
- Cook, K.H., and E.K. Vizy. 2010. Hydrodynamics of the Caribbean low-level jet and its relationship to precipitation. *J. Climate.* 23:1477-1494. doi:10.1175/2009JCLI3210.1
- Echeverría, J. 2016. Socio-economic analysis of the sectoral impacts of the 2014 drought in Central America. OCHA. http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/GWP_CAM_Drought-2014-Impact_eng.pdf (accessed 28 set. 2017).
- Enfield, D.B., and E.J. Alfaro. 1999. The dependence of Caribbean rainfall on the interaction of the Tropical Atlantic and Pacific oceans. *J. Climate* 12:2093-2103. doi:10.1175/1520-0442(1999)012<2093:TDOCRO>2.0.CO;2
- FAO. 2016. Corredor Seco América Central. Informe de Situación. OCHA. http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/CA_CorredorSeco-Informe%20Junio_2016_FAO.pdf (consultado 28 set. 2017).
- FAO. 2014. Understanding the drought impact of El Niño on the global agricultural areas: An assessment using FAO's Agricultural Stress Index (ASI). FAO, Roma, ITA.
- FAO. s.f. Programa de fortalecimiento de la resiliencia ante el riesgo de desastres en el Corredor Seco Centroamericano. FAO, Roma, ITA. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/emergencias/docs/Corredor_Seco_Breve_ES.pdf (consultado 28 set. 2017).

- Fernández, L.F. 2011. Desafíos de la gestión en seguridad y soberanía alimentaria y nutricional en América Latina. En: H.R. Viales, editor. *El contexto, los problemas y los actores de la definición de políticas científicas para la cohesión social en América Latina: Una visión desde Costa Rica*. Sociedad Editora Alquimia 2000, San José, CRC. p. 63-78.
- Fernández, L.F. 2015. Desarrollo regional/rural y democracia: la participación ciudadana y la democracia deliberativa en la opción estratégica de los agricultores, la agricultura familiar y los productores marginados. UNA, y MDR, Heredia, CRC.
- Gameda, S., A.M. Loboguerrero, D. Martínez, M. Boa, y R. Flores. 2014. Estado del arte en cambio climático, agricultura y seguridad alimentaria en Costa Rica. Programa de Investigación de CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS), Copenhagen, DEN.
- González-Figueroa, A. 2012. Marco estratégico regional para la gestión de riesgos climáticos en el sector agrícola del Corredor Seco Centroamericano. FAO, Roma, ITA. https://coin.fao.org/coinstatic/cms/media/14/13590441298720/marco_estrategico_corredor_seco-.pdf (consultado 28 set. 2017).
- Granados, R.E. 2010. Evolución de las concepciones de seguridad alimentaria y las redes sociales en la construcción de las políticas públicas. En: H.R. Viales, editor, *El contexto, los problemas y los actores de la definición de políticas científicas para la cohesión social en América Latina: Una visión desde Costa Rica*. Sociedad Editora Alquimia 2000, San José, CRC. p. 43-59.
- GWP (Global Water Partnership). 2014. Sequía en Centroamérica. Integrated Drought Management Programme. http://www.droughtmanagement.info/literature/GWPCA_InfoNote_Drought_Central_America_2014.pdf (consultado 28 set. 2017).
- Hidalgo, H.G., E.J. Alfaro and B. Quesada-Montano. 2017. Observed (1970-1999) climate variability in Central America using a high-resolution meteorological dataset with implication to climate change studies. *Climatic Change* 141:13-28. doi:10.1007/s10584-016-1786-y
- Hidalgo, H.G., A.M. Durán-Quesada, J.A. Amador, and E.J. Alfaro. 2015. The Caribbean low-level jet, the Inter-Tropical convergence zone and precipitation patterns in the Intra-Americas sea: A proposed dynamical mechanism. *Geogr. Ann. Phys. Geogr.* 97:41-59. doi:10.1111/geoa.12085
- Hidalgo-León, H.G., C. Herrero-Madriz, E.J. Alfaro-Martínez, Á.G. Muñoz, N.P. Mora-Sandí, D.A., Mora-Alvarado, and V.H. Chacón-Salazar. 2015. Urban waters in Costa Rica. In: R.A. Lopardo et al., editors, *Urban water challenges in the Americas: Perspective from the academies of sciences*. Inter-American Network of Academies of Sciences, Cuernavaca, MEX. p. 204-225. <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002464/246414e.pdf> (accessed 28 Sep. 2017).
- Jiménez, M., M. Otero, E. Salazar, E. Calderón, K. Witkowski, C. Castro, K. Fajardo, J. Arias, M. García-Winder, H. Friaca, R. Souza, y R. Seroa. 2016. El fenómeno de «El Niño» en la agricultura de las Américas. IICA, Turrialba, CRC. <http://repiica.iica.int/docs/b3820e/b3820e.pdf> (consultado 28 set. 2017).
- Magaña, V., J.A. Amador, and S. Medina. 1999. The midsummer drought over Mexico and Central America. *J. Climate* 12:1577-1588. doi:10.1175/1520-0442(1999)012<1577:TMDOMA>2.0.CO;2
- Maldonado, T., E. Alfaro, A. Rutgersson, and J.A. Amador. 2016. The early rainy season in Central America: the role of the tropical North Atlantic SSTs. *Int. J. Climatol.* doi:10.1002/joc.4958
- MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). 2010. Diagnóstico a nivel macro y micro del Corredor Seco y definición de las líneas estratégicas de acción del MAGA. MAGA, GUA. http://web.maga.gob.gt/wp-content/blogs.dir/13/files/2013/widget/public/macro_micro_corredor_seco.pdf (consultado 28 set. 2017).
- MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario). 2010. Reporte de daños por el fenómeno del Niño. MIDA, Ciudad de Panamá, PAN.

- Null, J. 2017. El Niño and La Niña years and intensities, based on Oceanic Niño Index (ONI). Golden Gate Weather Services (GGWS). <http://ggweather.com/enso/oni.htm> (accessed 28 Sep. 2017).
- Pérez-Briceño, P.M., E.J. Alfaro, H.G. Hidalgo, y F. Jiménez. 2016. Distribución espacial de impactos de eventos hidrometeorológicos en América Central. *Rev. Climatol.* 16:63-75.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2013. Evaluación del bienestar humano y ambiente en el corredor seco oriental de Guatemala. Informe Final. PNUD. http://www.gt.undp.org/content/guatemala/es/home/library/crisis_prevention_and_recovery/evaluacion-del-bienestar-humano-y-ambiente-en-el-corredor-seco.html (consultado 28 set. 2017).
- Proyecto Mesoamérica. 2014. Emergencia en Mesoamérica por sequía. Resumen de datos, indicadores y cifras oficiales sobre el impacto de la sequía en Mesoamérica, Proyecto Mesoamérica de Integración y Desarrollo, San Salvador, 24 de agosto. ESA.
- Quirós-Badilla, E. and H.G. Hidalgo-León. 2016. Variabilidad y conexiones climáticas de la zona de convergencia intertropical del Pacífico este. *Top. Meteorol. Oceanogr.* 15:21-36.
- Ramírez, D., J.L. Ordaz, y J. Mora. 2010. Istmo Centroamericano: efectos del cambio climático sobre la agricultura. Biblioteca de El Salvador, ESA. <http://biblioteca.ues.edu.sv/revistas/10702432.pdf> (consultado 28 set. 2017).
- Retana, J., L. Alvarado, C. Araya, N. Sanabria, J. Solano, M. Solera, y M. Alfaro. 2012. Caracterización del Corredor Seco en Costa Rica. *Top. Meteorol. Oceanogr.* 11:18-29.
- Taylor, M.A., and E.J. Alfaro. 2005. Central America and the Caribbean, Climate of. In: J.E. Oliver, editor, *Encyclopedia of world climatology*. Springer, HOL. p. 183-189.
- UNOCHA (United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs). 2015. 2016 Humanitarian needs overview. Central America Sub-Regional analysis. UNOCHA. <https://www.humanitarianresponse.info/sites/www.humanitarianresponse.info/files/documents/files/2016-hno-centralamerica-7jan.pdf> (accessed 28 Sep. 2017).
- van der Zee, A., J. van der Zee, A. Meyrat, C. Poveda, y L. Picado. 2013. Anexos del estudio de caracterización del Corredor Seco Centroamericano (Países CA-4). Tomo II. SCRIBD. <https://es.scribd.com/document/236161964/Anexos-del-estudio-de-caracterizacion-del-Corredor-Seco-Centroamericano-Paises-CA-4-Tomo-II> (consultado 28 sep. 2017).
- van der Zee, A., J. van der Zee, A. Meyrat, C. Poveda, y L. Picado. 2012a. Estudio de caracterización del Corredor Seco Centroamericano (Países CA-4). Tomo I. OCHA. http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/tomo_i_corredor_seco.pdf (consultado 28 set. 2017).
- van der Zee, A., J. van der Zee, A. Meyrat, C. Poveda, y L. Picado. 2012b. Identificación de actores relevantes y relaciones interinstitucionales en el Corredor Seco Centroamericano. FAO, Roma, ITA. https://coin.fao.org/coinstatic/cms/media/15/13588080751230/identificacin_de_actores-ar.pdf (consultado 28 set. 2017).
- Waylen, P.R., C.N. Caviedes, and M.E. Quesada. 1996. Interannual variability of monthly precipitation in Costa Rica. *J. Climate.* 9:2606-2613. doi:10.1175/1520-0442(1996)009<2606:IVOMPI>2.0.CO;2
- Wilhite, D.A., and M.H. Glantz. 1985. Understanding the Drought Phenomenon: The Role of Definitions. *Water International* 10(3):111-120.
- WFP (World Food Programme). 2015. Análisis inicial del impacto de la sequía en la seguridad alimentaria en Guatemala, El Salvador y Honduras. OCHOA. <http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Analisis%20inicial%20del%20impacto%20de%20la%20sequia%20en%20la%20seguridad%20alimentaria.pdf> (accessed 28 Sep. 2017).