

ARTÍCULO I. Análisis de las estrategias, prácticas y tecnológicas implementadas en el cantón de Hojanca, Guanacaste, Costa Rica, como herramientas para enfrentar eventos de sequía en el sector agropecuario e hídrico.

RESUMEN

Las sequías son cada vez más comunes y de mayor intensidad, lo cual afecta las actividades del ser humano. La implementación de métodos para reducir la vulnerabilidad ante la sequía es de utilidad y es por ello, que el objetivo de esta investigación es identificar prácticas, estrategias y tecnologías implementadas en el sector agropecuario e hídrico del cantón de Hojanca y su efectividad para enfrentar la sequía según la percepción de productores agropecuarios y representantes de los acueductos comunales.

Para el sector agropecuario, la disminución en la disponibilidad de agua o sequía, provocó entre otros efectos, la reducción en la producción dentro de sus actividades, impactando directamente la economía de las familias. Para enfrentar dicha problemática, han desarrollado una propuesta tecnológica que incorpora actividades como la protección de fuentes de agua, la siembra de pastos mejorados y de corta, el acondicionamiento de infraestructura de alimentación de animales y el uso de suplementos alimenticios, los cuales les ha permitido mantener sus actividades productivas en períodos de sequía. En los acueductos comunales, la reducción de precipitaciones y los eventos de sequía ha provocado disminución de la oferta del recurso hídrico, sin embargo, han realizado esfuerzos para fortalecer la protección de sus fuentes de agua.

Además, el uso de medidores ha incentivado en la población a reducir el consumo de agua, esto según los representantes de los acueductos. También se obtuvo el Índice Normalizado de Precipitación (SPI) para cada distrito, con el cual se identificaron los distritos de Hojanca y Monte Romo como el de menor y mayor precipitación respectivamente, y con ello, se constató que en Hojanca no se utilizan este u otro tipo de herramientas técnicas y científicas, como criterios para determinar el tipo de estrategias a desarrollar y la ubicación de las mismas dentro del cantón, con el fin de enfrentar eventos de sequía.

Palabras clave: Sequía, vulnerabilidad, gestión, adaptación, agropecuario, hídrico, SPI.

ABSTRACT

Droughts are increasingly common and of greater intensity, which affects the activities of the human being. The implementation of methods to reduce vulnerability to drought is useful and it is for this reason that the objective of this research is to identify practices, strategies and technologies implemented in the agricultural and water sector of the county of Hojanca and its effectiveness to face the drought according to the perception of agricultural producers and representatives of the communal aqueducts.

For the agricultural sector, the decrease in water availability or drought, was responsible for, among other effects, the reduction in production within its activities, directly impacting the families' economy. To face this problem, they've developed a technological proposal that incorporates activities such as the protection of water sources, the planting of improved pastures and mowing of said pastures, the conditioning of animal feeding infrastructure and the use of food supplements, which have allowed them to maintain their productive activities in periods of drought. In the communal aqueducts, the reduction of rainfall and droughts have caused a decrease in the supply of water resources, however, efforts have been made to strengthen the protection of their water sources.

In addition, the use of meters has encouraged the population to reduce water consumption, according to the representatives of the aqueducts. The Standardized Precipitation Index (SPI) for each district was also obtained, with which the districts of Hojanca and Monte Romo were identified as the lowest and highest rainfall respectively, and with this, it was found that in Hojanca this is not used, nor were types of technical and scientific tools, such as criteria to determine the type of strategies to be developed at their location within the canton, in order to deal with droughts.

Keywords: Drought, vulnerability, management, adaptation, agricultural, water, SPI.

1. INTRODUCCIÓN

La sequía es un evento climático complejo y una de las amenazas naturales más importantes para la disponibilidad y calidad del agua (Salem y Smith 2008), afectando la producción agropecuaria y las actividades diarias de las personas. Sus efectos se pueden acumular en el tiempo y tardar años luego de finalizado el evento (Wilhite 2000). Posiblemente por su complejidad, este problema normalmente se atiende ejecutando acciones en el momento del evento o la crisis, como lo menciona Wilhite (2001), lo que genera mayores costos (ONU 2013). La FAO (2013) estima que en menos de diez años, 1800 millones de personas sufrirán por escasez de agua en el mundo.

En Hojancha han sido varios los períodos que han generado eventos de sequía con afectaciones importantes. A inicio de los noventa, por ejemplo, su principal fuente de abastecimiento de agua (Río Nosara) se secó en algunos tramos (García y Méndez 2015) y para el período 2014-2015, solo el sector agropecuario reportó pérdidas por más de trescientos treinta millones de colones, provocando que además el Estado invirtiera más de cincuenta y seis millones de colones en insumos y materiales para atender la emergencia.

Debido a los efectos que ha generado la sequía a través del tiempo en el sector agropecuario, la Agencia de Servicios Agropecuarios del MAG en Hojancha, junto con la Cámara de Ganaderos, el Centro Agrícola Cantonal (CACH), la Cooperativa de caficultores y más recientemente UNAFOR Chorotega, han acompañado a los productores en la gestión e implementación de prácticas, estrategias y tecnologías de adaptación a la sequía. En el caso de los acueductos comunales, se han implementado estrategias para asegurar la disponibilidad del recurso hídrico para la población, sin embargo, han sido esfuerzos sin coordinación con el resto del sector hídrico.

Ante esta situación, el objetivo de esta investigación es analizar la situación actual de la gestión de la sequía en los sectores agropecuario e hídrico del cantón de Hojancha. Este trabajo permite conocer las estrategias implementadas en ambos sectores, así como su utilidad para enfrentar eventos de sequía. Además, para identificar los distritos de Hojancha de menor precipitación y zonas de mayor necesidad hídrica, se obtuvo el Índice Normalizado de Precipitación (SPI por sus siglas en inglés). Información importante para la toma de decisiones y el desarrollo de proyectos que permitan enfrentar eventos de sequía.

2. METODOLOGÍA

2.1. Área de estudio

Hojancha es el cantón número 11 de la Provincia de Guanacaste, Pacífico Norte de Costa Rica y forma parte del Área de Conservación Tempisque (ACT). Sus coordenadas geográficas están dadas por 09°58'38" latitud Norte y 85°24'39" longitud Oeste (IFAM 2011). El cantón de Hojancha está conformado por los distritos Hojancha, Monte Romo, Huacas y Puerto Carrillo (figura 2). La precipitación promedio anual de 2500 mm y temperaturas que oscilan entre 19.6 y 34°C (Serrano *et al.*

2005), con una época seca bien marcada de noviembre a abril. Limita al este y sur con el cantón de Nandayure y el Océano Pacífico y al oeste y norte con el cantón de Nicoya (Salazar *et al.* 2007). Su extensión es de 26.142 hectáreas (Castro 2016) y una población de 7197 personas (INEC 2011).

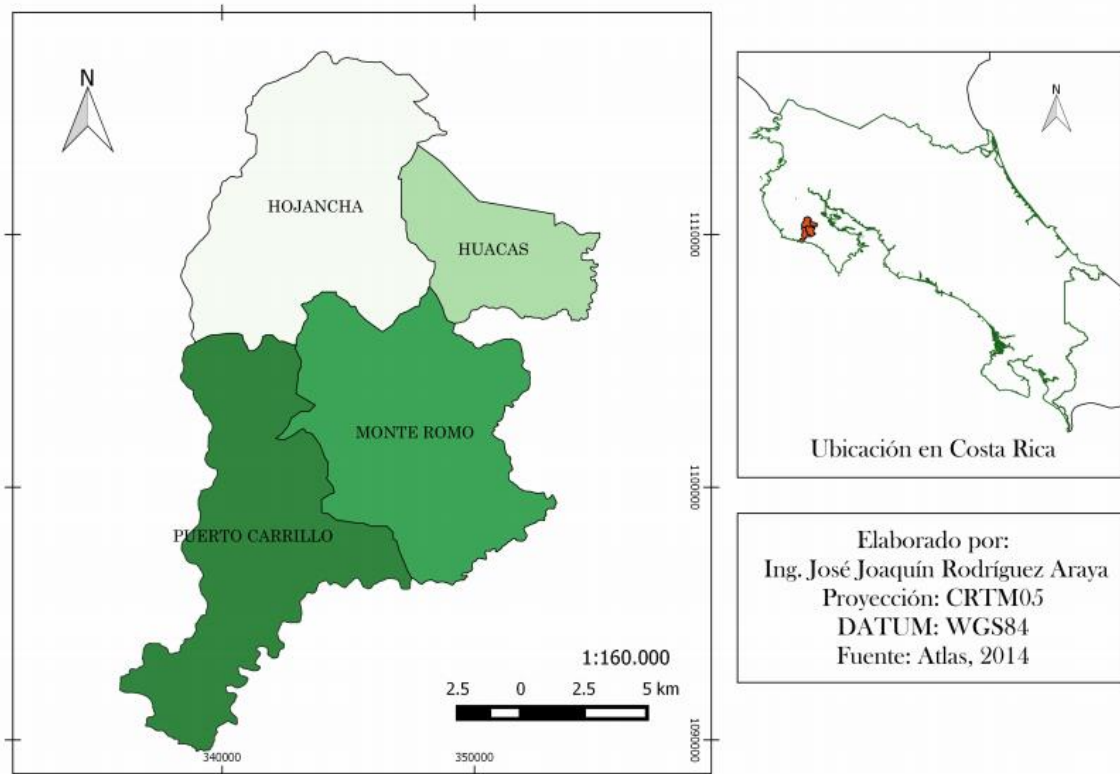


Figura 2. Ubicación del cantón de Hojancha, Guanacaste, Costa Rica.

2.2. Recolección y análisis de información

Se realizó una presentación de la investigación ante el Consejo Cantonal de Coordinación Interinstitucional (CCCI) de Hojancha. Luego se visitaron las instituciones, organizaciones, fundaciones y entidades presentes en Hojancha y se elaboró un listado de 16 proyectos, programas e iniciativas implementadas en el cantón, los cuales tuvieran como objetivo principal enfrentar la sequía o que se beneficiaran dicho proceso de alguna manera (anexo 1).

Se visitaron 39 productores agropecuarios, con edades entre los 23 y 75 años, un promedio de 52.4 años, 89.7% hombres y 11.3% mujeres. Se seleccionaron todos los productores agropecuarios que estuvieran desarrollando proyectos cuyo objetivo fuese enfrentar eventos de sequía (muestreo no paramétrico por conveniencia). También se visitaron los 17 acueductos comunales del cantón, que brindan el servicio de acceso al agua en algunas comunidades. Se aplicó una encuesta en un tiempo aproximado de 30 minutos. La primera sección consistió en la presentación de la investigación, luego el consentimiento informado por parte del encuestado y datos del mismo. Por último, 15 preguntas para responder a los objetivos de esta investigación (anexo 2), según la percepción de los encuestados.

Con la información recolectada en las visitas, se trabajó estadística básica con Excel sobre las afectaciones generadas por la sequía y las estrategias de adaptación implementadas.

2.3. Cálculo del Índice Normalizado de Precipitación (SPI) para la zona de estudio con el producto CHIRPS.

Con el fin de identificar las zonas de menor precipitación en el cantón de Hojancha, se calculó el SPI por distrito. Este índice representa el número de desviaciones estándar en que el valor transformado de la precipitación se desvía del promedio histórico (el cual queda representado por cero) (WMO 2012). Se requiere una serie de datos de al menos 30 años (Hayes *et al.* 1999).

Para ello se utilizaron las siguientes ecuaciones: (McKee *et al.* 1993)

$$\text{Anomalía} = \frac{\text{Promedio precipitación de cada mes evaluado} - \text{Promedio histórico de precipitación de cada mes evaluado}}{\text{Desviación estándar histórico de cada mes evaluado}}$$

$$\text{SPI} = \frac{\text{Anomalía de cada mes}}{\text{Desviación estándar histórico de cada mes evaluado}}$$

Se usaron datos de precipitación diaria de 1984 al 2014 del Grupo de Datos de Estaciones de Amenazas Climáticas y Precipitación Infrarroja (CHIRPS por sus siglas en inglés), obtenidos desde el sitio oficial de CHIRPS (<http://chg.ucsb.edu/>).

Los valores del SPI y la clasificación se presentan en la siguiente tabla.

Cuadro 2. Valores y clasificación de SPI.

Valor de SPI	Clasificación
2,0 y más	Extremadamente húmedo
1,5 a 1,99	Muy húmedo
1,0 a 1,49	Moderadamente húmedo
-0,99 a 0,99	Normal o aproximadamente normal
-1,0 a -1,49	Moderadamente seco
-1,5 a -1,99	Severamente seco
-2 y menos	Extremadamente seco

Fuente: McKee *et al.* 1993

2.4. Elaboración de mapas

Se emplearon los programas ArcGIS 10.3 y QGIS 2.16 y capas del Atlas Digital 2014 para delimitar el área de estudio. Para identificar los puntos donde se han desarrollado prácticas e implementado estrategias de adaptación a la sequía, se utilizaron coordenadas geográficas facilitadas por los proyectos, programas e iniciativas desarrolladas en Hojancha y visitas de campo, y se agregó el valor del SPI para cada distrito.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Afectaciones por sequía

De las visitas a los 39 productores agropecuarios y 17 acueductos comunales, y de acuerdo con la percepción de los encuestados, se identificaron las afectaciones provocadas por la sequía en sus actividades.

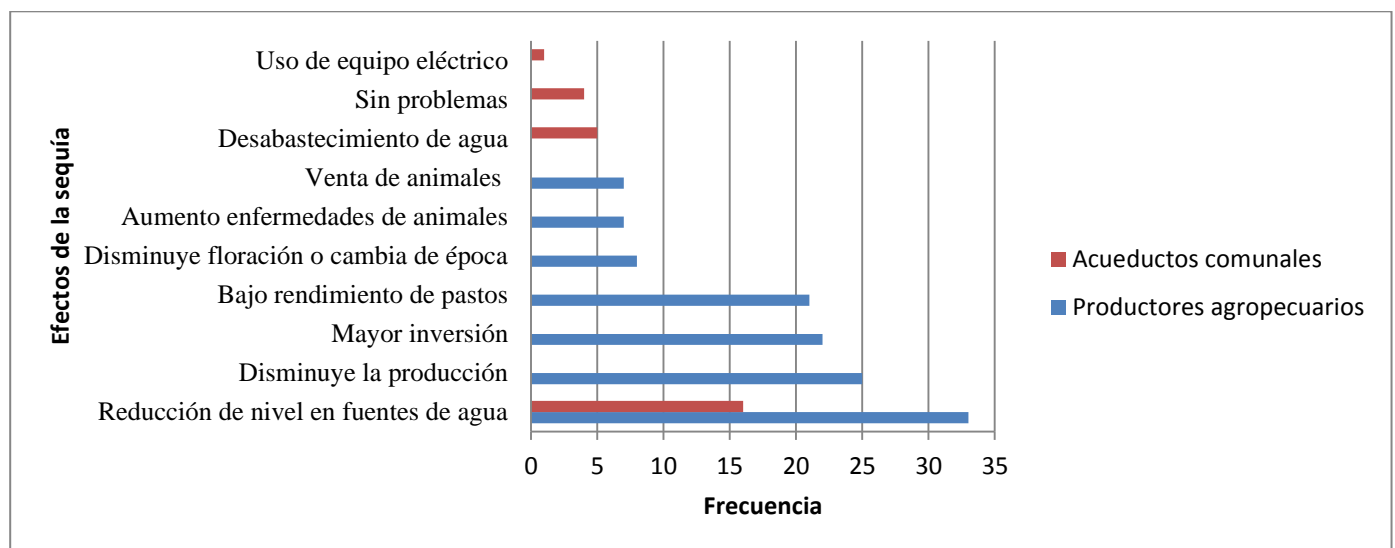


Figura 3. Afectaciones generadas por la sequía a productores agropecuarios y acueductos comunales en el cantón de Hojancha, Guanacaste, Costa Rica.

El 100% de los productores entrevistados desarrolla actividades de ganadería, ya sea como actividad económica principal o complementaria, el 85% de ellos indica que la sequía ha provocado la reducción de los niveles de las fuentes de agua, el 64% han percibido disminución de su producción (leche, carne, agricultura, floración y miel por ejemplo) y un 54% observan menor rendimiento de pastos de pastoreo y de corta. Situación similar viven las comunidades ganaderas de la Costa de Chiapas en México y los productores de leche de Río Blanco y Paiwas en Nicaragua, donde indican que la sequía ha provocado disminución de la oferta de forraje y producción de leche por vaca (Chuncho 2011; Andrade 2012). Sayers *et al.* (2016), también menciona la disminución de la producción de leche y cultivos agrícolas como efectos de la sequía.

La escasez de precipitaciones o sequía empieza a manifestarse en la reducción de agua en los suelos, provocando disminución en el rendimiento de los pastos o forrajes, su contenido nutricional y la capacidad de carga en los potreros, afectando directamente la salud de los animales. Además, independientemente de la disponibilidad de alimento, la falta de agua afecta directamente en el peso de los animales, su producción y reproducción (WMO 2006; Salem y Smith 2008; Sepúlveda e Ibrahim 2009; Giner *et al.* 2011).

Durante la época seca los ganaderos, habitualmente, utilizan suplementos alimenticios como gallinaza y melaza, sin embargo, cuando han enfrentado eventos de sequía, el 56% de los productores indica que dicha práctica es más recurrente, lo que aumenta los costos de producción. En un porcentaje menor (18%), pero no menos importante, los productores indican un aumento de enfermedades y hasta la muerte de animales. Además, los productores optan por vender parte de su hato dedicado a la producción de carne para enfrentar los meses de época seca con un número menor de animales, resultados similares a las investigaciones de Andrade (2012) y Giner *et al.* (2011).

El 21% de los productores agropecuarios han notado la disminución de floración o cambios de los períodos de aparición en cultivos como café y especies forestales. El cambio climático afecta directamente los patrones de floración de plantas y además, las fuentes de alimentación de los polinizadores como murciélagos y abejas (Villers *et al.* 2009; Conesa *et al.* 2016). En Hojanca, los apicultores, cafetaleros y naranjeros se han visto afectados en la producción de sus actividades según ellos y entre otras cosas, porque la sequía ha afectado la floración de sus cultivos.

Los eventos de sequía provocan disminución de los recursos hídricos superficiales y subterráneos (Sepúlveda e Ibrahim 2009). En el caso de los acueductos comunales, que brindan el servicio de agua en zonas rurales, el 94% perciben disminución de los niveles de agua de sus fuentes de abastecimiento, pero solamente el 29% han sufrido por desabastecimiento de agua durante la época seca, el 18% ha tenido incrementos en los costos para brindar el servicio ya que deben mantener las bombas de agua encendidas por más tiempo y un 24% de los acueductos dice no tener problemas con la sequía ya que la demanda nunca ha sido mayor que la oferta. Uno de los principales efectos de la sequía es la reducción de los niveles del recurso hídrico y la escasez de agua para uso doméstico (Sayers *et al.* 2016). En la zona de Sixaola ubicada en el Caribe costarricense, la ausencia de lluvia ha provocado reducción del recurso hídrico, provocando que los pozos se queden sin agua (Pinto 2012).

Para hacer frente a los diferentes problemas derivados de la sequía en el sector agropecuario, en Hojanca han desarrollado e implementado una serie de medidas de adaptación que se presentan en la Figura 4.

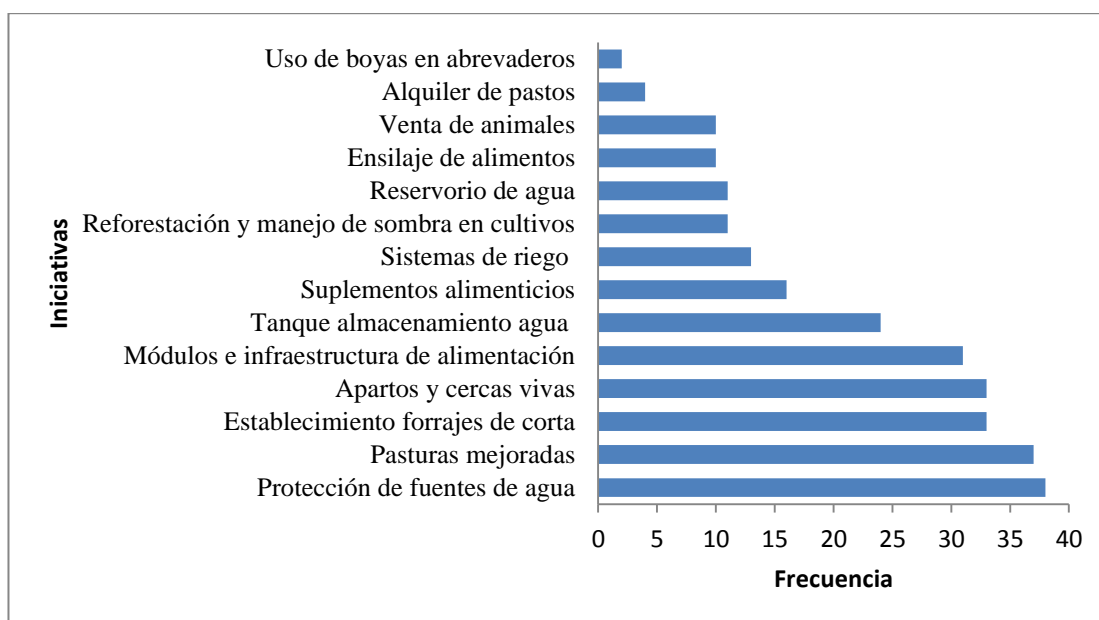


Figura 4. Actividades desarrolladas para enfrentar sequía por el sector agropecuario en el cantón de Hojancha, Guanacaste, Costa Rica.

El 97.4% de los productores indican realizar acciones para proteger las fuentes de agua que tienen dentro de sus fincas, como reforestación, cercado para no permitir el ingreso de animales y con ello, evitar el pisoteo, la contaminación y la erosión, nuevas o mejores captaciones de nacientes, entre otros. En las cuencas hidrográficas de América Central, la protección de fuentes de agua es de las principales estrategias para enfrentar la sequía (Benegas 2006).

El 94.9% ha establecido pastos mejorados, el 84.6% además ha incorporado forrajes de corta, caña de azúcar y han construido más divisiones de sus potreros utilizando cercas vivas. Acompañado a esto, el 79.5% ha construido o mejorado las condiciones de sus módulos e infraestructura de alimentación (ejemplo: corrales, comederos y abrevadero). En zonas de Nicaragua afectadas por la sequía, los ganaderos también han venido implementando medidas de adaptación como bancos forrajeros, pastos mejorados, protección de zonas de recarga, ríos y quebradas, fomento de la reforestación (Chuncho 2011). En Chile se recomienda al sector ganadero la introducción, adopción y reservas de especies forrajeras tolerantes a condiciones de sequía, además de proporcionar suplementos alimenticios agroindustriales y formación de nuevas capacidades en los productores (Meza *et al.* 2010).



Figura 5. Ganadería de engorde en unidad productiva con pasto *Brachiaria brizantha* (brizantha) y cerca viva de *Tectona grandis* (teca) en Hojancha, Guanacaste, Costa Rica.

El uso de infraestructuras como tanques para el almacenamiento de agua proveniente de pozos y nacientes, se utilizan en 24 de las fincas visitadas (61.5%) y para fortalecer un uso más eficiente del agua, un 33% de los productores ha implementado sistemas de riego como lo recomienda la FAO (Meza *et al.* 2010; Sepúlveda e Ibrahim 2009). La implementación de prácticas de riego es una opción para enfrentar deficiencias de humedad asociadas al cambio climático y reducir el riesgo de pérdidas por sequía (Smit y Skinner 2002). Además, los suplementos alimenticios como melaza y pollinaza son utilizados por 41% de los productores, un 28% realizan actividades de reforestación y el 26% ensilan alimentos durante la época de lluvias y reducen el tamaño del hato para enfrentar la época seca en la zona de estudio.

También empieza a llamar la atención entre productores, la construcción de reservorios artificiales para el almacenamiento de agua de lluvia y nacientes, utilizando una geo membrana para la retención del agua. Un total de 11 reservorios se han construido en diferentes fincas y según los productores, éstos les han permitido desarrollar sus actividades en ganadería y agricultura durante los meses secos.



Figura 6. Reservorio de agua para uso agropecuario (agricultura y ganadería) en la comunidad de San Isidro de Hojancha, Guanacaste, Costa Rica.

En países con zonas áridas, como India, la captación de agua de lluvia es vital, sin embargo, utilizan tecnología que permite la infiltración de agua en el suelo, generando un efecto regenerador de los acuíferos, lo que constituye un elemento clave en la lucha contra la desertificación y genera empoderamiento para los agricultores más pobres (We Are Water 2018).

Es importante recalcar que el 100% de los productores indican que cada una de las estrategias desarrolladas en sus unidades productivas, les ha permitido de una u otra manera, enfrentar la sequía y reducir su vulnerabilidad ante la misma.

Las tecnologías para optimizar el uso del agua son primordiales, de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, si para 2050 se adoptara tecnología para la captación de aguas, se podría reducir el 12% de la población en riesgo de padecer hambre; otras como riego por aspersión o goteo, reducirán 8.8% y 7.8% respectivamente (FAO 2016).

En Hojancha, los productores agropecuarios visitados hacen referencia en que el MAG, la Cámara de Ganaderos, el CACH y UNAFOR Chorotega, son entidades de las que han recibido apoyo económico, insumos, materiales, capacitaciones y asistencia técnica para implementar estrategias de adaptación y mejorar las condiciones productivas de sus fincas. Un 67% de los productores indica que de no recibir estas ayudas, no tendrían la capacidad económica y en algunos casos, técnica, para realizar las diferentes actividades. El restante 33% dice que si no reciben ayudas, tendrían que vender animales o limitarse en otros aspectos para mejorar las condiciones de sus unidades productivas, pero de manera más pausada. El 71.8% menciona que el MAG ha influenciado para que ellos implementen prácticas y estrategias de adaptación a la sequía y las ayudas recibidas les sirven de motivación para seguir mejorando las condiciones de las fincas para enfrentar eventos de sequía.

En el caso de los acueductos comunales (anexo 3), que brindan servicios de accesibilidad al agua potable, se torna difícil ejecutar acciones o implementar nuevas tecnologías que permitan enfrentar la sequía. La limitante principal es su tamaño, un 64.7% de estas entidades le brinda servicio a menos de

52 abonados o familias, un 23.5% tiene entre 70 y 130 abonados, lo que se considera como pequeño y solamente 11.8% (2 ASADAS) tienen entre 180 y 200 abonados, lo que es un tamaño aceptable que permite a la administración contar con recursos económicos generados por el mismo servicio, para invertir en mantenimiento y mejoras del acueducto. A pesar de esta limitante, los acueductos realizan esfuerzos por implementar una o varias estrategias que les ayude a proteger sus fuentes de agua y hacer un uso más responsable del recurso hídrico.

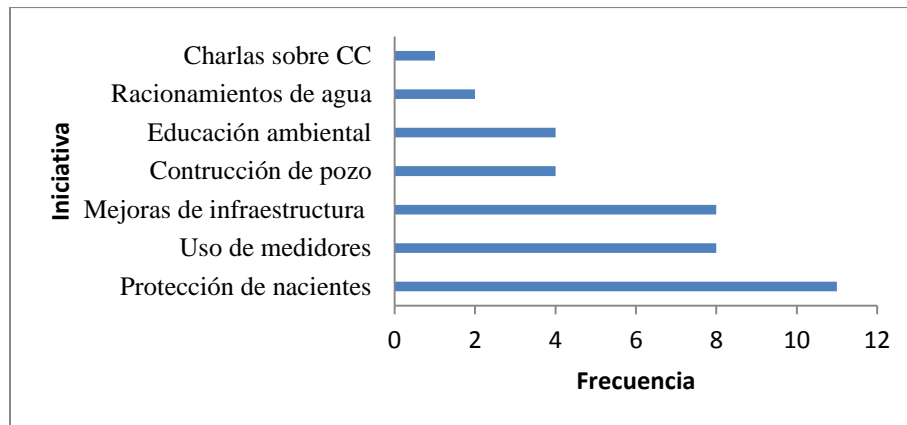


Figura 7. Medidas adoptadas en acueductos del cantón de Hojancha, Guanacaste, Costa Rica, para enfrentar problemas de sequía.

Un 64.7% de los acueductos realizan acciones de protección de sus fuentes de agua por recomendación de instituciones y organizaciones del sector agropecuario. El 47.1% ha realizado mejoras en infraestructura y tubería, y ha evaluado de excelente el uso de medidores para cobrar una tarifa de acuerdo al consumo de agua, ya que gracias a ellos se ha reducido el gasto o desperdicio de agua y han evitado tener que hacer racionamientos. El uso de medidores ha sido recomendación de otros acueductos. Se dice que el beneficio más importante del uso de medidores y las tarifas, son el control y reducción del desperdicio y gasto inútil del agua, ya que se incentiva el ahorro, uso eficiente y sostenible del agua (Sánchez y Blanco2012; López 2017).

Otra medida ejecutada por un 23.5% de los acueductos, ha sido las construcción de pozos como fuente de abastecimiento, además de generar conciencia en la población sobre ahorro y protección del agua, sin embargo, no cuentan con un programa de educación ambiental que les facilite mayor acercamiento a la sociedad y un mayor impacto. En dos acueductos (11.8%) tienen que hacer racionamientos de agua en época seca y por último, en un acueducto realizaron una charla sobre cambio climático en el año 2014.

Con respecto a las instituciones u organizaciones que brindan información sobre la sequía, así como asesoría y acompañamiento para enfrentarla, el 84.6% de los productores identifican al MAG, un 46.2% la Cámara de Ganaderos, al CACH lo mencionan un 25.6% de los productores y a UNAFOR un 20.5% a pesar que actualmente desarrolla el proyecto con la totalidad de productores entrevistados.

En los acueductos comunales, el 47% indica un acercamiento del AyA durante el último año para brindarles información, sin embargo, el 35% dice sentirse abandonado por dicha institución y un 29% menciona no recibir información de ninguna entidad.

Al consultarles a los productores agropecuarios y los representantes de los acueductos comunales que necesitan para enfrentar eventos de sequía en sus actividades, se elaboró la siguiente lista.

Cuadro 3. Necesidades del sector agropecuario y acueductos comunales para enfrentar sequía.

Frecuencia	Necesidades del sector agropecuario según productores
14	Capacitaciones/acompañamiento/información
12	Asegurar el abastecimiento del agua
12	Financiamiento – Dinero
12	Aumentar el área de pastos de corta
11	Estructuras para el almacenamiento de agua
6	Protección de los recursos naturales
5	Ensilar alimento para la época seca
3	Insumos del MAG
2	Captación de nacientes
1	Concientizar a las personas
1	Estabulación de ganado
1	Reducir el número de animales
1	Nuevas actividades productivas
	Necesidades de los acueductos según sus representantes
9	Financiamiento y recursos para el mantenimiento y mejoras de la infraestructura
8	Nuevas fuentes de abastecimiento de agua
4	Capacitaciones
3	Investigación
2	Ahorro de agua por parte del usuario
1	Reforestación

La respuesta más frecuente de los productores agropecuarios sobre sus necesidades para enfrentar eventos de sequía, fue capacitación, lo que podría estar evidenciando un sector agropecuario con una estructura organizativa liderada por el MAG, fuerte y consolidada, con alto grado de madurez, con claridad de que las ayudas primordiales que deben recibir son capacitaciones, acompañamiento e información que les permitan desarrollar habilidades, prácticas y tecnologías para enfrentar las diferentes condiciones cambiantes del clima. Además, indican aumentar y mejorar las acciones que ya han implementado, lo que demuestra más trabajo y con ello, no depender de las ayudas económicas que eventualmente podría brindar el Estado.

En otras investigaciones, aunque los productores ven necesario capacitarse, las necesidades más importantes que mencionan son la siembra de bancos forrajeros y la protección de fuentes de agua (Chuncho 2011).

En las ASADAS y Comités de Agua, las realidades son diferentes con respecto al sector agropecuario, ya que los productores reciben apoyo por parte de instituciones como el MAG, que les facilitan capacitaciones, insumos y materiales en algunos casos. Los acueductos aparte de no recibir apoyo del Estado, tienen como limitante su tamaño antes ya explicado. Además han identificado como necesidades la falta de recursos económicos para el mantenimiento y mejoras de infraestructura, nuevas obras, la búsqueda nuevas fuentes de abastecimiento de agua, capacitación en el área administrativa y técnica, investigación y estudios en el tema hídrico y una mayor conciencia de la sociedad en el uso eficiente del agua y la importancia de la reforestación.

En cuanto a escenarios futuros del clima como precipitación y temperatura, y su utilidad para la toma de decisiones sobre estrategias y tecnologías a implementar para enfrentar sequías, los productores agropecuarios y los acueductos comunales de Hojanca, indican no contar con canales de comunicación que les brinde dicha información. Incluso, el 85% y 71% de los productores agropecuarios y acueductos comunales respectivamente, desconocen de los posibles escenarios en el comportamiento del clima futuro, y el porcentaje restante en ambos casos, indican que han escuchado sobre posibles efectos como temporadas secas más fuertes, disminución de lluvias y aumento de temperaturas, sin embargo, desconocen con certeza sobre los escenarios futuros.

Si bien es cierto existe desconocimiento sobre escenarios futuros, Hojanca es reconocido por su alto grado de coordinación interinstitucional y podría ser esto, una oportunidad para utilizar los escenarios como herramienta para mejorar la gestión ante eventos futuros de sequía y así, disminuir la vulnerabilidad de los sectores agropecuario e hídrico ante el cambio climático.

Índice de Precipitación Estandarizado (SPI por sus siglas en inglés)

El cantón de Hojanca forma parte de la Península de Nicoya, se ubica entre los cantones vecinos de Nicoya y Nandayure, y el Océano Pacífico. De acuerdo con el valor de SPI anual, Hojanca es más lluvioso que Nicoya, pero menos que Nandayure, sin embargo, los valores del índice para los tres cantones los coloca en el mismo rango que los clasifica en una condición normal o aproximadamente normal; esto durante el período 1984-2014.

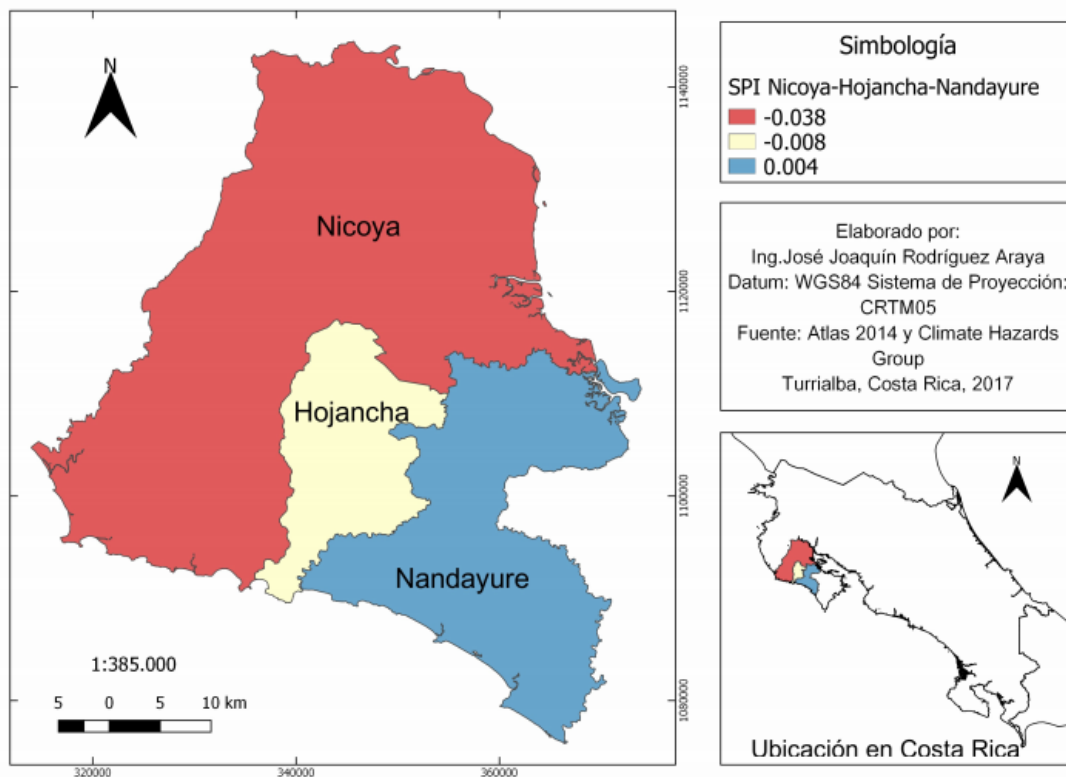


Figura 8. Índice de Precipitación (SPI por sus siglas en inglés) para los de cantones de Hojancha, Nicoya y Nandayure de Guanacaste, Costa Rica. Período 1984-2014.

En la siguiente tabla se puede observar que el comportamiento de las precipitaciones según el SPI es el mismo sin importar si es promedio anual, para la época lluviosa o seca.

Cuadro 4. Valores de SPI para los distritos de Hojancha, Guanacaste, Costa Rica.

Cantón	Promedio Anual	Mayo - Noviembre	Diciembre – Abril
Nicoya	-0,038	-0,026	-0,054
Hojancha	-0,008	0,010	-0,034
Nandayure	0,004	0,011	-0,006

A escala del cantón de Hojancha, se obtuvieron los valores del SPI el cantón y para cada uno de los distritos, tanto para los 12 meses del año, como para los períodos de mayo a noviembre y de diciembre a abril que corresponden al período de lluvias y época seca respectivamente.

Cuadro 5. Valores de SPI para los distritos de Hojancha, Guanacaste, Costa Rica. Período 1984-2014.

Área	Promedio		
	Anual	Mayo - Noviembre	Diciembre - Abril
Cantón Hojancha	-0,008	0,010	-0,034
Distrito Monte Romo	0,025	0,033	0,014
Distrito Puerto Carrillo	-0,002	0,03	-0,047
Distrito Huacas	-0,018	-0,01	-0,029
Distrito Hojancha	-0,044	-0,012	-0,088

Un valor mayor del SPI indica más precipitaciones, con lo que se observa en la tabla 5, que el distrito de Monte Romo es el de mayor precipitación y el distrito de Hojancha el más seco, sin importar el período evaluado. Entre los distritos Puerto Carrillo y Huacas, el promedio anual y el período mayo-noviembre, muestra mayores precipitaciones en Puerto Carrillo que en Huacas, pero para los meses de diciembre a abril, el comportamiento de las precipitaciones se invierte entre ambos distritos.

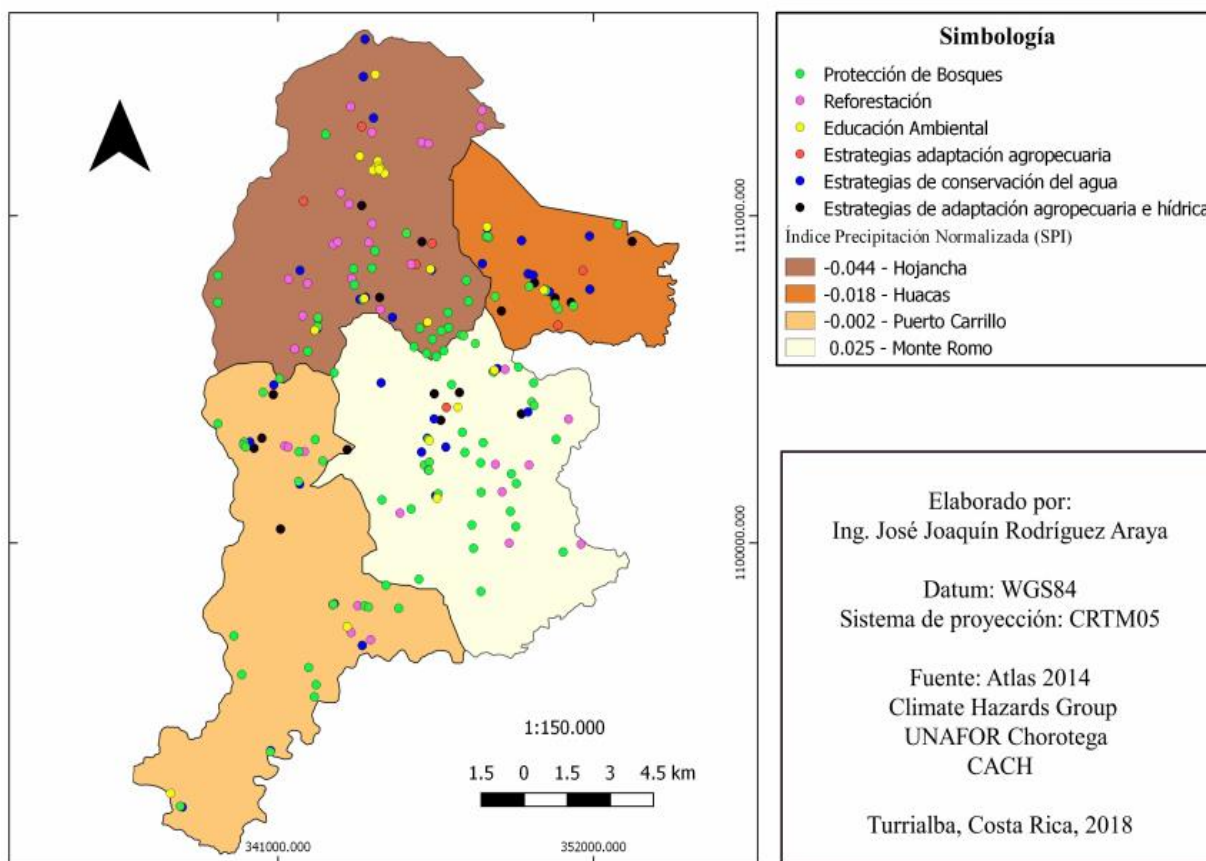


Figura 9. Ubicación de prácticas y tecnologías de adaptación para enfrentar la sequía e Índice de Precipitación Anual (SPI por sus siglas en inglés) para los distritos del cantón de Hojancha, Guanacaste, Costa Rica, durante el período 1984-2014.

Para el cantón de Hojancha y sus distritos, los valores del índice de precipitación se encuentran en un rango de entre -0.99 y 0.99, lo que es clasificado como condición normal o aproximadamente normal según Mckee y otros (1993). Sin embargo, se debe recalcar que los valores del índice se obtuvieron con una serie de datos diarios de precipitación promedio del año 1984 al 2014, período en el cual se presentaron tres eventos de sequía (1991-1992, 1997-1998 y 2014) considerados por los productores y actores del cantón como fuertes por las afectaciones sufridas e influenciados por el fenómeno ENOS.

Durante las entrevistas a los encargados de cada uno de los proyectos, programas o iniciativas identificadas, se constató que no se utilizaron herramientas como el SPI u otros criterios donde se evaluaran las condiciones climáticas como sequía, precipitación y temperatura, para identificar la ubicación geográfica donde se deberían ejecutar las medidas de adaptación. En la figura 9 se observa y de forma general, que en los 4 distritos se realizan una buena cantidad de actividades o buenas prácticas de adaptación ante la sequía. Más detalladamente, se observa que las actividades de protección de bosque se reparte en 44.4%, 35.2%, 18.5% y 1.9% para Monte Romo, Hojancha, Puerto Carrillo y Huacas, respectivamente. Las actividades de reforestación mencionadas por los productores agropecuarios se concentran en el distrito de Hojancha, con el 57.6%, seguido por Monte Romo con 24.2% y Puerto Carrillo un 18.2%. Estas actividades de reforestación se han realizado principalmente con *Tectona grandis* (teca), especie que por sus requerimientos para su óptimo desarrollo, no son utilizadas en el distrito de Huacas.

En cuanto a las capacitaciones que se brindan sobre educación ambiental, Puerto Carrillo es el menos favorecido con apenas 4.5%, seguido de cerca por Huacas con un 9%, Monte Romo el 22.7% y por último, el 63.6% de las actividades de educación ambiental se realizan en el distrito de Hojancha. Las estrategias implementadas para la adaptación agropecuaria y conservación del agua se dan en similar cantidad para cada distrito.

4. CONCLUSIONES

La gestión ante eventos de sequía para la actividad ganadera ha sido positiva, ya que Hojancha tiene más del 90% del área dedicada a ganadería cubierta por pastos mejorados, el 97.4% de los productores ganaderos protegen las fuentes de agua, el 84.6% ha establecido bancos forrajeros y el 79.5% ha construido o mejorado la infraestructura para alimentar el ganado bovino. Estas acciones entre otras, les ha permitido a los ganaderos mantener sus actividades productivas durante eventos de sequía, sin embargo, la gestión no puede calificarse de excelente, ya que para el último evento de sequía, el Estado costarricense tuvo que brindar ayuda a los productores para reducir sus afectaciones. Las actividades del gobierno deben centrarse en una propuesta de prevención y no de atención.

En el caso de los acueductos comunales, los efectos generados por la sequía y sus limitantes económicas, se concluye que se deben identificar estrategias para fortalecer las ASADAS y Comités de Agua desde la parte administrativa, la gestión de recursos hídricos y las actividades técnicas que

permitan asegurar la oferta de agua a la sociedad en el tiempo. Además, todos los acueductos deben implementar el cobro de acuerdo con el consumo de agua medido, ya que es una estrategia que reduce el consumo y evita el desperdicio del recurso.

Se recomienda determinar la oferta y la demanda de agua del cantón, con el fin de aislar el efecto de demanda sobre la disminución del agua y no atribuir esa disminución a eventos de sequía.

Con respecto al SPI, es una herramienta que puede brindar información útil e importante para identificar las zonas de menor precipitación y con ello, dirigir esfuerzos que permitan generar capacidades de adaptación en dichas zonas.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, R. 2012. Alternativas de adaptación al riesgo climático en comunidades ganaderas de la Costa de Chiapas, México. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 110 p.
- Benegas, L. 2006. Propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central. Magister Scientiae. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 160 p.
- Castro, M. 2016. Fichero Cantonal: Elecciones Municipales 2016. Instituto de Formación y Estudios en Democracia. San José, Costa Rica. 115 p.
- Chuncho, C. 2011. Análisis de la percepción y medidas de adaptación al cambio climático que implementan en la época seca los productores de leche en Río Blanco y Paiwas, Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 186 p.
- Conesa, A; Brotons, J; Erena, M; Manera, F; Castañer, R; Porras, I. 2016. La floración de pomelo ante el cambio climático. En (En línea). Interempresasmedia. p. 12-20. Disponible en <http://www.interempresas.net/Flipbooks/HC/326/pdf/HC326%20libro.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2013. Access to clean water is one of the most fundamental human rights. Worldwide, more than one in six people still do not have access to safe drinking water and approximately 80 percent of the global population live in areas where water resources are insecure. Forests and Water International Momentum and Action. Italy. 84p
- FAO. 2016. El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación. 28 p.
- García, J; Méndez. M. 2015. Zona Protectora Monte Alto. Una experiencia de manejo participativo Fundación Pro Reserva Forestal Monte Alto-SINAC/ACT. 33 p.
- Giner, RA; Fierro, L; Negrete, L. 2011. Análisis de la problemática de la sequía 2011-2012 y sus efectos en la ganadería y agricultura de temporal. CONAZA, Saltillo, Coahuila.
- Hayes, M; Svoboda, M; Wilhite, D; Vanyarkho, O. 1999. Monitoring the 1996 drought using the standardized precipitation index. Bulletin of the American meteorological society 803:429-438.
- IFAM (Instituto de Fomento y Asesoría Municipal). 2011. Cantones de Costa Rica. (En línea) Consultado 20 nov. 2017. Disponible en <http://www.ifam.go.cr/index.php/menu-secundario/municipalidades/directorio-de-municipalidades/guanacaste/hojancha/>
- INEC (Instituto Nacional de Estadística Censo). 2011. X Censo Nacional de Población y XI de Vivienda 2011. Resultados generales. San José, Costa Rica, 142 p.
- López, A. 2017. Métodos y herramientas de evaluación y diseño de instrumentos económicos para gestión de sequías y adaptación al cambio climático. Doctorando. Valencia, España, Universidad Politécnica de Valencia. 210 p.
- McKee, T; Doesken, N; Kleist, J. 1993. The relationship of drought frequency and duration to time scales. In, American Meteorological Society Boston, MA. p. 179-183.

- Meza, L; Corso, S; Soza, S; Hammarskjöld, AD; de Estudios, O; Agrarias-ODEPA, P. 2010. Gestión del riesgo de sequía y otros eventos climáticos extremos en Chile. Chile, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 114 p.
- ONU (Organización de las Naciones Unidas). 2013. Mensaje del Secretario General en el Día Mundial de Lucha contra la Desertificación y la Sequía. Consultado 20 nov. 2017. Disponible en <http://www.un.org/es/events/desertificationday/2013/sgmessage.shtml>
- Pinto, P. 2012. Adopción de sistemas diversificados de producción agropecuaria como mecanismos de adaptación al cambio climático en el marco del manejo y gestión de cuencas hidrográficas en Sixaola, Costa Rica. Magister Scientiae. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 145 p.
- Salazar, M; Campos, J; Prins, C; Villalobos, R. 2007. Restauración del paisaje en Hojancha, Costa Rica. CATIE. 51p.
- Salem, B; Smith, T. 2008. Feeding strategies to alleviate negative impacts of drought on ruminant production. *Livestock and global change*: 139.
- Sánchez, V; Blanco, F. 2012. El uso sostenible del agua en núcleos urbanos: las tarifas como herramienta de control del consumo. *Observatorio Medioambiental*. 15:35.
- Sayers, P; Yuanyuan, L; Moncrieff, C, Jianqiang, L; Tickner, T; Xiangyu, X; Gang, L; Aihua, L; Speed, R; Bing, Q; Yu, W; Pegram, G. 2016. Drought risk management: A strategic approach. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Paris, UNESCO: 215p.
- Serrano, M; Campos, J; Villalobos, R; Galloway, G; Herrera, B. 2005. Evaluación y planificación del manejo forestal sostenible a escala del paisaje en Hojancha, Costa Rica. Serie Técnica, Informe Técnico no. 363. Colección de Manejo Diversificado de Bosques no. 33. CATIE. Magister Scientiae. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 162 p.
- Sepúlveda, C; Ibrahim, M. 2009. Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas: como una medida de adaptación al cambio climático en América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 229 p.
- Smit, B; Skinner, M. 2002. Adaptation options in agriculture to climate change: a typology. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 7:85-114.
- Villers, L; Arizpe, N; Orellana, R; Conde, C; Hernández, J. 2009. Impactos del cambio climático en la floración y desarrollo del fruto del café en Veracruz, México. *Interciencia* 345:322-329.
- We Are Water. 2018. El poder de un pequeño embalse. (En línea). iagua. Consultado el 26 de enero 2018. Disponible en <https://www.iagua.es/noticias/fundacion-we-are-water/poder-pequeno-embalse>
- Wilhite, D. 2000. "Chapter 1 Drought as a Natural Hazard: Concepts and Definitions". University of Nebraska – Lincoln. Drought Mitigation Center Faculty. Publications 69. 22 p.
- Wilhite, D. 2001. Moving beyond crisis management. In, University of Tennessee, Energy, Environment and Resources Center. p. 28.

WMO (World Meteorological Organization). 2006. Drought monitoring and early warning: concepts, progress and future challenges. WMO-No. 1006. 24 p.

WMO (World Meteorological Organization). 2012. Standardized Precipitation Index: User Guide. WMO-No. 1090. 16 p.