



**UNA** UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
COSTA RICA  
SEDE REGIONAL CHOROTEGA

**Universidad Nacional,  
Sede Regional  
Chorotega, Costa Rica**

Coordinación general  
Juan Carlos Picón Cruz

# **CLIMA, AGUA Y PRODUCCIÓN SOSTENIBLE:**

---

Aportes desde la  
acción académica  
**CEMEDE - HIDROCEC**

CLIMA, AGUA Y PRODUCCIÓN  
SOSTENIBLE:  
Aportes desde la acción académica  
CEMEDE - HIDROCEC

Coordinación general  
Dr. Juan Carlos Picón Cruz

Las interpretaciones expresadas en esta obra colectiva son de exclusiva responsabilidad de los autores(as), al igual que las fotografías, figuras, u otras similares.

La publicación puede ser utilizada indicando los derechos de autor. Usted es libre de copiar y difundir los artículos comprendidos en la obra, siempre y cuando no se haga un uso comercial de la obra original, ni la generación de obras derivadas.

© Clima, agua y producción sostenible: Aportes desde la acción académica CEMEDE - HIDROCEC

Universidad Nacional, Costa Rica, Sede Regional Chorotega

333.73

C639c

Clima, agua y producción sostenible : aportes desde la acción académica desde el CEMEDE E HIDROCEC (Periodo 2015-2019) / Juan Carlos Picón Cruz, coordinador. -- San José, Costa Rica : Universidad Nacional de Costa Rica. 2020  
1 Recurso en línea (196 páginas): PDF

ISBN 978-9968-526-12-8

1. CLIMA. 2. SOSTENIBILIDAD. 3. AGUA. 4. SOCIEDAD. 5. UNIVERSIDAD NACIONAL (COSTA RICA). 1: Picón Cruz, Juan Carlos, coordinador.

Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y Caribe (HIDROCEC)  
Sede Regional Chorotega, Universidad Nacional (UNA)  
Campus Liberia, Guanacaste, Costa Rica  
Andrea Suárez Serrano, PhD.  
Directora, HIDROCEC - UNA  
Universidad Nacional, Sede Regional Chorotega  
Tel: + (506) 2562-6268  
Tel: + (506) 8719-7499  
email: andrea.suarez.serrano@una.cr

Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco (CEMEDE)  
Mesoamerican Center for Sustainable Development of the Dry Tropics  
Sede Regional Chorotega, Universidad Nacional (UNA), Costa Rica  
Campus Nicoya, Guanacaste, Costa Rica  
Edgar Vega Briceño, M.Sc.  
Director, CEMEDE -UNA  
Tel. + (506) 2562-6212 / 2562-6216 / cemedede@una.cr  
Sitio web: <http://www.cemedede.una.ac.cr>

Diseño y diagramación:

Jade Diseños & Soluciones, [www.jadecr.com](http://www.jadecr.com), 2273-1473

La publicación puede ser utilizada indicando los derechos de autor. Usted es libre de copiar y difundir los artículos comprendidos en la obra, siempre y cuando no se haga un uso comercial de la obra original, ni la generación de obras derivadas.

# Contenido

Prólogo.....	7
Mensaje preliminar Compartiendo experiencias en investigación y extensión desde la Sede Regional Chorotega de la Universidad Nacional.....	15
Presentación del Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco de la Universidad Nacional, Sede Regional Chorotega (CEMEDE).....	17
Presentación del Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y el Caribe (HIDROCEC-UNA).....	19
1. EXPERIENCIAS DE LAS FAMILIAS QUE INCORPORAN A SU COSECHA EL SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA (SCALL) EN SU SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA.....	21
2. CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LOS CANTONES DE HOJANCHA Y NICOYA, EN GUANACASTE, COSTA RICA.....	45
3. AGROQUÍMICOS Y OTROS PELIGROS CONTAMINANTES EN LA MICROCUEENCA POTRERO-CAIMITAL, EN GUANACASTE, COSTA RICA: UN ESTUDIO CON PRODUCTORES Y POBLADORES.....	83
4. AGROCADENAS LIGADAS AL USO DE TECNOLOGÍAS DE COSECHA DE AGUA EN PEQUEÑOS AGRICULTORES DE LA REGIÓN CHOROTEGA DE COSTA RICA.....	107
5. ESTABLECIMIENTO DE SISTEMAS AGROFORESTALES DENTRO DE LOS MODELOS DE FINCAS INTEGRALES.....	133



6. EXPERIENCIAS DEL PROCESO SOCIOPARTICIPATIVO PARA EL FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES EN ASOCIACIONES DE ACUEDUCTOS COMUNALES (ASADAS) EN SANTA CRUZ, ABANGARES Y NICOYA.....	151
7. TRATAMIENTO, GESTIÓN Y REUSO DE LOS LODOS SÉPTICOS PARA EL FORTALECIMIENTO DE LAS ASADAS Y LAS COMUNIDADES DE LA REGIÓN CHOROTEGA.....	173

## EXPERIENCIAS DE LAS FAMILIAS QUE INCORPORAN A SU COSECHA EL SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA (SCALL) EN SU SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

M.Sc. Adolfo Salinas Acosta<sup>1</sup>

M.Sc. William Gómez Solís<sup>2</sup>

Dr. Pavel Bautista Solís<sup>3</sup>

- 
- 1 Ingeniero Agrícola por el Instituto Tecnológico de Costa Rica, I.T.C.R., Cartago. (2000). Máster en Desarrollo Integrado de Regiones Bajo Riego por la Universidad de Costa Rica, U.C.R (2007). Licenciado en Ciencias de la Educación con Énfasis en Docencia, Universidad de San José, Nicoya, Guanacaste (2017). Actualmente es profesor en la carrera de Ingeniería Hidrológica en la Universidad Nacional de Costa Rica, Sede Liberia, Guanacaste. [adolfo.salinas.acosta@una.cr](mailto:adolfo.salinas.acosta@una.cr)
  - 2 Ingeniero en Ciencias Forestales por la Universidad Nacional de Costa Rica. Licenciado en Manejo Forestal, en la actualidad, cursa la Maestría en Gestión de Recursos Naturales y Tecnologías de producción en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. Actualmente, labora en el Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco (CEMEDE), Universidad Nacional, Sede Regional Chorotega. [william.gomez.solis@una.cr](mailto:william.gomez.solis@una.cr)
  - 3 Ingeniero agrónomo. Máster en Ciencias en Agricultura Ecológica con énfasis en Ordenamiento Territorial por el CATIE, Costa Rica. Doctor en Ciencias en Agroforestería Tropical con Énfasis en Desarrollo Rural por la Universidad de Bangor, Reino Unido. Actualmente, es académico en el Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco (CEMEDE), Universidad Nacional, Costa Rica; y coordina los proyectos PRO-RBA (FUNDER-UNA) y CADICO-DTR (FUNDER-UNA), además, es co-investigador principal del proyecto GREAT (BMBF-MICITT). [pavel.bautista.solis@una.cr](mailto:pavel.bautista.solis@una.cr)



## Resumen

En el marco del Programa de Regionalización Interuniversitaria de CONARE en la Región Chorotega, durante el periodo 2009-2011, se demostró la viabilidad técnica de la tecnología de cosecha de agua en cuatro unidades productivas de pequeños agricultores de hortalizas ubicados en las comunidades de Cerro Negro, La Esperanza y Colas de Gallo; las tres primeras del Cantón de Nicoya, y la tercera, del cantón de Santa Cruz, Guanacaste. Sin embargo, la información obtenida acerca de la producción y la productividad fue incipiente, mientras que la determinación de su incidencia en las familias fue escasa. Además, se desconocían las características de los canales de comercialización. Por esto, fue necesario ampliar la información en lo concerniente a la producción para realizar una evaluación financiera de los reservorios y determinar la incidencia en las estructuras de gastos de las familias. Debido a que el proyecto inició en la época seca, su propósito fue preparar las condiciones para generar información que permita hacer una evaluación financiera de los reservorios, una caracterización de los canales de comercialización que utilizan las familias, así como establecer la estructura de gastos e ingresos de la familia. Además, como un aspecto transversal del proceso, se incorporará a jóvenes de las familias para que contribuyan en el desarrollo del proyecto, experiencia que fue sistematizada.

**Palabras clave:** Cosecha de agua lluvia, canales de comercialización, evaluación financiera, gastos e ingresos.

## Abstract

Within the framework of the CONARE Interuniversity Regionalization Program in the Chorotega Region, in the 2009-2011 period, the technical viability of water harvesting technology was demonstrated in four productive units of small vegetable farmers located in the communities of Cerro Negro, La Esperanza and Colas de Gallo; the first three of the Canton of Nicoya and the third of the canton of Santa Cruz, Guanacaste. However, the information obtained on production and productivity was incipient, while the determination of its incidence in the families was null. In addition, the characteristics of marketing channels were unknown. Therefore, it became necessary to expand the production information to carry out a financial evaluation of the reservoirs and determine the impact on the family expenditure structures. Due to the fact that the project began in the dry season, its purpose was to prepare the conditions to generate information that allows a financial evaluation of the reservoirs, a characterization of the commercialization channels used by the families, as well as the structure of expenses and income of the family, as a transversal aspect of the process, will be incorporated to young people from the families so that they contribute in the development of the project, an experience that was systematized.

**Key words:** Rainwater harvesting, marketing channels, financial evaluation, expenses and income.

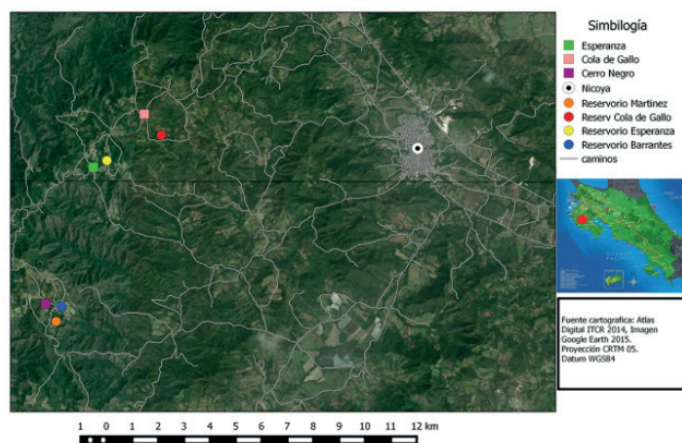


## 1. Resumen

La Región del Pacífico Seco de Costa Rica, presenta un desbalance hídrico, producto de la ausencia de lluvias aproximadamente por seis meses. Esta situación impide el desarrollo de las actividades productivas en el sector agropecuario, lo que incide directamente en la seguridad alimentaria. De ahí que, la sequía, consecuencia del fenómeno de El Niño, causó en el 2014 pérdidas por ₡10.500 millones de colones en el Pacífico Norte del país, de los cuales ₡7.000 millones corresponden a la agricultura y ₡3.500 al sector pecuario (ganado, agricultura, etc.).

Ante esta preocupante situación y en el marco del Programa de Regionalización Interuniversitaria de CONARE, en la Región Chorotega, durante el periodo 2009-2011 se construyeron cuatro reservorios de agua precipitada, de los cuales dos están en la comunidad de Cerro Negro, uno en Colas de Gallo, ambas ubicadas en Nicoya, y el otro en La Esperanza en Santa Cruz de Guanacaste. La ubicación georreferenciada de cada uno es la siguiente: Cerro Negro 1: N 10 05'313.4" W 85 34'51.17"; Cerro Negro 2: N 10 05'30.4" W 85 34'35.3' ; Colas de Gallo: N 10'09'06.4" W 85 32'35.2"; y La Esperanza: N 10 08'34.2" W 85 33'41.8"

Figura 1  
Ubicación del proyecto en la península de Nicoya,  
Costa Rica



(Gómez, W.).

Véase que en este periodo (2009-2011) se demostró que la tecnología de captura de agua de lluvia para la agricultura es posible, ya que, permite aprovechar las condiciones meteorológicas de la zona, en donde en la época de invierno existe exceso de agua y en la época seca este recurso es muy escaso. Además, estos reservorios pudieron utilizarse en época seca para producir cultivos hortícolas y en la época de invierno permitieron el cultivo de tilapias, que las familias utilizaron para autoconsumo y los excedentes fueron vendidos.

En el 2011 hubo un esfuerzo de promocionar ante otras organizaciones e instituciones esta tecnología, como una alternativa para los pequeños productores. Sin embargo, la

información obtenida en lo referente a la producción fue incipiente para poder realizar una evaluación financiera que permita sustentar una propuesta de incidencia, a fin de convertir la tecnología de reservorios en sujeto de financiamiento reembolsable o no reembolsable. Esto significa que se pueda demostrar que, esta infraestructura contribuye, tanto al crecimiento de la unidad productiva como al aumento de los ingresos de la familia. Es por esta razón que se propone este proyecto y, para darle continuidad a lo realizado, se hace una caracterización de los reservorios, así como de los cambios que sucedieron en dicho contexto.

La figura siguiente muestra los registros históricos de las precipitaciones (1949-2008) en la Región Chorotega, específicamente en la estación meteorológica de Nicoya. En este sentido, se comparan el promedio histórico de las lluvias durante este periodo en relación con las del año 2014, en el cual hubo una época de sequía debido al fenómeno del niño. Cuando se presentó esta situación, hubo un faltante de agua importante para el uso agropecuario y el consumo humano.

Figura 2  
 Datos de precipitación en la estación meteorológica de Nicoya

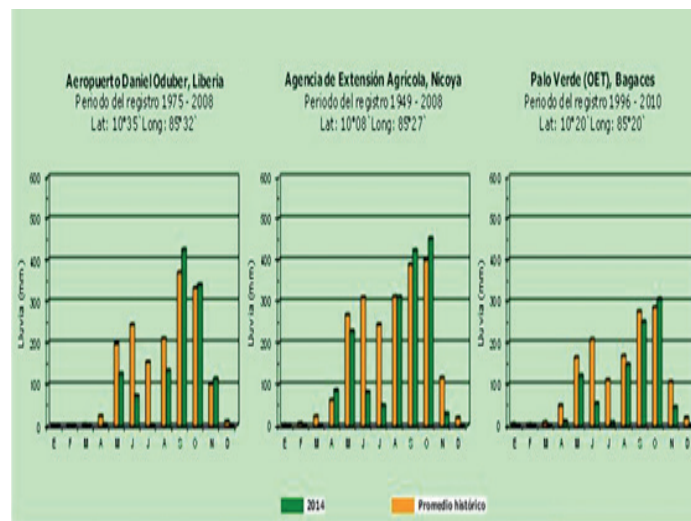


Figura 1. Comparación de la precipitación mensual del año 2014 con el promedio histórico en tres estaciones meteorológicas del Pacífico Norte  
 Tomado de: Boletín Meteorológico IMN, Diciembre 2014.

Fuente IMN 2014.

## 2. Introducción

El agua es un recurso indispensable para todos los seres vivos, y, especialmente para los humanos, ya que, esta es una fuente necesaria para la vida, además es un medio imprescindible para llevar a cabo las actividades domésticas, las industriales, la generación de energía, las actividades agrícolas, pecuarias, acuícolas, medicinales, así como las recreativas y turísticas entre otras. El agua dejó de ser un recurso abundante y de fácil acceso en el mundo, para convertirse en una mercancía preciada y cara; razón por la cual, tener el dominio de esta fuente tanto a nivel nacional como mundial, suscita disputas y grandes negocios, debido a que su control es parte de las estrategias globales de acumulación de capital.

Ciertamente, producir fuentes para la protección del agua es una frase que resulta familiar para muchos por tratarse de un recurso que, hasta hace poco, era de fácil acceso, pero su escasez como un problema global obliga a comprender que corre el riesgo inminente de agotarse. En este particular, generar agua debe entenderse como las acciones encaminadas a proteger y recuperar las áreas vitales para preservar su existencia, como las zonas de filtración, las áreas de recarga acuífera, las nacientes, los ríos y las quebradas. La cosecha de agua de lluvia se define como la recolección y concentración de agua de escorrentía, para usos productivos, como de cultivos, pastos, árboles frutales y maderables, animales, acuicultura, recarga acuífera, belleza escénica y para usos domésticos. En el caso, de los fines agrícolas, la cosecha de agua se define como un método para inducir, recolectar, almacenar y conservar el agua de escorrentía.

Cabe recordar que esta práctica es artesanal, y todavía, forma parte de muchos sistemas productivos en todo el mundo; además, siguiendo los criterios de la Comisión de Calidad Ambiental de Texas (por sus siglas en inglés TCEQ, *Texas Commission on Environmental Quality*) la cosecha de agua se define como la práctica de recolectar el agua, producto de la lluvia, antes de que tenga la oportunidad de trasladarse a los ríos, a las quebradas o de infiltrarse en el suelo y convertirse en agua subterránea. La cosecha de agua de lluvia es una herramienta eficiente para conservar este recurso tanpreciado, debido a que este procedimiento provee de agua libre, la cual puede destinarse a diversos usos. Esto conlleva a muchos beneficios, tales como: la reducción de la dependencia de aguas subterráneas, se reduce la escorrentía y la erosión, y permite, la recarga de algunos acuíferos, etc.

Mediante la experiencia desarrollada en dos cantones de Guanacaste, se instalaron cuatro reservorios que cumplieron dos funciones básicas, durante los meses de julio a diciembre, que es la época lluviosa. En este periodo, el agua cosechada permitió desarrollar la producción de Tilapia y, en los meses de diciembre a abril, el agua almacenada se utilizó para riego por medio de gravedad, utilizando riego por goteo y microaspersión para la producción de hortalizas y algunos granos básicos (Programa de Regionalización Interuniversitaria, Informe final, 2011, p. 8).

Es importante entender que el cambio climático representa una variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, la cual persiste durante un periodo prolongado (normalmente decenios o incluso más). Esta alteración en el clima, se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien, a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras. De hecho, se debe

tener en cuenta que el tratado de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático<sup>1</sup> define dicho cambio como: “Un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables” (Naciones Unidas, 1992, p.3). En este sentido, vale destacar que la CMCC distingue entre el cambio climático atribuido a las actividades humanas que alteran la composición atmosférica y, la variabilidad climática atribuida a causas naturales (FAO, 2014).

### 3. Metodología de investigación

1. Se recopiló toda la información económica para hacer la evaluación financiera para cada unidad productiva que fue parte del proyecto, esto permite determinar la rentabilidad de cada estructura en las familias participantes (los cuadros están en el informe del año 2015).
2. Se elaboró una estructura de gastos para cada familia que participo en el proyecto, esto permitió conocer el flujo de dinero que entra y sale en cada familia, es decir, lo que apoya su economía familiar.
3. Se logró ubicar los canales de comercialización de los productores del proyecto.
4. Se logró trabajar con los jóvenes (10), principalmente en la capacitación de informática. Ellos pudieron asistir a la sede de la UNA en Nicoya y aprender a usar *software*, con Word y Excel, así como utilizar el Internet para conocer la parte del uso del correo electrónico y la navegación en la red.
5. En cuanto a las asesorías jurídicas, se presentó el documento de solicitud de audiencia ante el consejo Municipal de Nicoya, en el que se explicaba el proyecto y así tener su visto bueno y apoyo, como autoridades.

### 4. Desarrollo de la investigación

Mediante el desarrollo del proyecto, cabe mencionar, que la familia Martínez de Cerro Negro fue la última en tener su reservorio y fue vital para la lucha contra el Fenómeno del Niño del 2014-2015, ya que pudo abastecer de agua a su ganado. Sin esta estructura, hubiera sido necesario vender el ganado, ya que no tenían agua almacenada para abrevar a sus 35 bovinos. Aunado a esto, en el año 2015 se incorporaron 2000 alevines (crías) de tilapias y, en la actualidad, la familia dispone de la descendencia de la primera camada de esta especie; además, cuentan con la posibilidad de sembrar pastos de corta, para suplementar a su ganado en el periodo seco. De modo que, este proyecto forma parte del crecimiento de estos productores para mejorar sus condiciones económicas.

---

1 Véase el texto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio (CMCC) en su Artículo 1. Página 2-5 19-09-18 04:05 p. m. Sistema de Información Académica Formulación de Proyecto Académico Climático (CMCC). Así mismo, el tratado de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio (1992, p.3). Recuperado de: <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2009/6907.pdf>

Figura 3  
Elaboración de reservorio Familia Martínez en  
Cerro Negro de Nicoya (2013)



Figura 4  
Reservorio finalizado de la familia Martínez con capacidad para 600 m<sup>3</sup>



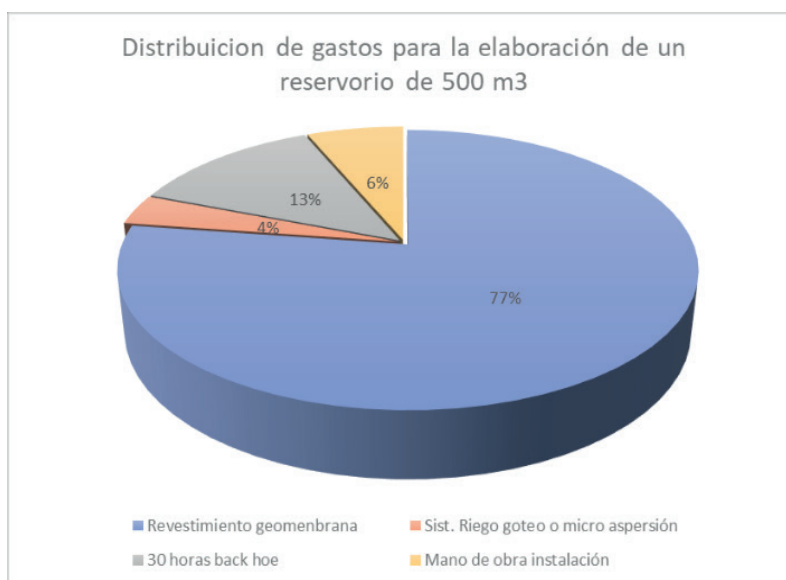
#### 4.1 Costos de elaboración de un reservorio

Véase en la siguiente tabla los costos de la elaboración del reservorio para la familia Martínez que utilizó plástico, y en el caso de la familia Vega, ellos emplearon geomembrana. Ambos grupos familiares residen en Cerro Negro de Nicoya.

Tabla 1  
Costos de Inversión en Infraestructura

Costos de Inversión en Infraestructura	Costo USD por m <sup>2</sup>	Costo USD total <sup>2</sup>
Revestimiento plástico (600 m <sup>2</sup> )	\$0.833	\$500
Revestimiento geomembrana	\$10	\$6000
Sistema de riego por goteo o microaspersión	\$0,55	\$275
30 horas de <i>back hoe</i> (escavadora)	\$33	\$990
Mano de obra para la instalación	\$0.833	\$500

Gráfico 1  
El porcentaje de los costos de un reservorio recubierto con geomembrana



2 Para los cálculos debe tomarse como referencia el precio del dólar, \$1 dólar americano corresponde a ₡545 colones.

Gráfico 2  
El porcentaje de los costos de un reservorio recubierto con plástico



Nótese que en el caso de la familia Barrantes de Cerro Negro, se pudo concluir el revestimiento del espejo de agua del reservorio, lo cual les permitió evitar la pérdida de una gran cantidad de metros cúbicos de agua por evaporación, esto les permitió disponer de este recurso para terminar el periodo seco. Un dato relevante es que esta familia tenía más limitaciones de recurso hídrico, y gracias a este proyecto, ahora tienen la posibilidad de cultivar en los seis meses de verano y lo han hecho de manera excelente, ya que, han logrado incrementar sus áreas de cultivos de tomate y de chile a 2000 m<sup>2</sup>.

Figura 5  
Revestimiento de sarán en el reservorio de la familia Barrantes



Figura 6  
La familia Barrantes finaliza el revestimiento con sarán del reservorio con capacidad para 1500 m<sup>3</sup>





Con respecto a la familia Vega, en Cerro Negro, ellos pudieron incorporar nuevamente las tilapias en su reservorio, para consumo familiar y venta de excedentes, así como otra especie de pez llamado Guapote, nativo de la zona. Además, por medio de un financiamiento de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), se llevó a cabo un proyecto para agregar una casa sombra de 900m<sup>2</sup> que les ha permitido mejorar el rendimiento en hortalizas (apio, culantro, cebolla), ya que este tipo de infraestructura permite proteger los cultivos del calor, así como de los fuertes rayos solares. Esta estructura permite bajar hasta en 2 °C (grados Celsius) la temperatura en campo.

Figura 7  
Rótulo con información técnica de reservorio de la  
Familia Vega de Cerro Negro



Figura 8  
Casa sombra para proteger las cosechas de la familia Vega  
en Cerro Negro, Nicoya



Otro de los proyectos que se llevó a cabo fue el de la familia Briceño de Colas de Gallo, quienes eligieron cultivar cebolla, ya que es una de las actividades agrícolas que mejor conocen, eso les permite colocar y vender el producto en el mercado local. Esta familia fue de las más consolidadas, debido a que fue de las primeras en contar con su reservorio en el 2009, razón por la cual, fueron tomados en cuenta por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) y, el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA). En este sentido, el hecho de que este proyecto con un área de cultivo de 1500 m<sup>2</sup> sea tomado en consideración por instituciones vinculadas al sector agropecuario para hacer visitas, y, sobre todo, para observar la parte de infraestructura hidráulica, deja en alto la creación del proyecto en el ámbito local.

Figura 9  
Reservorio de la Familia Briceño en Colas de gallo



Figura 10  
Área de producción (culantro) de la familia Briceño en Colas de Gallo



Finalmente, se encuentra el caso de la familia de Martín Martínez, quienes viven en La Esperanza de Santa Cruz. Ellos optaron por una agricultura familiar de autoconsumo, debido a las dificultades de transporte, por lo que se dedicaron a sembrar frijoles, apio, culantro y chile en el área de cultivo irrigado por el agua almacenada en el reservorio (Área de cultivo 1000 m<sup>2</sup>).

Figura 11  
Reservorio de la familia Martínez, en La Esperanza de Santa Cruz



Figura 12  
Área de producción (frijol) de la familia de Martín Martínez, en La Esperanza



Algo digno de rescatar es el emprendimiento de la familia Cerdas en Cerro Negro, que debido al aprendizaje obtenido por medio de la Asociación de Productores Orgánicos de Cerro Negro de Nicoya, acerca del uso de reservorios, logró implementar uno, con mayores dimensiones (40 m de largo por 20 m de ancho y una profundidad promedio de 2 metros) para un volumen de agua de 1600 m<sup>3</sup>, que abasteció un área de cultivos de 2000 m<sup>2</sup> durante el verano del 2016-2017. Lo anterior, permite observar, no solo que los productores utilizan la tecnología, sino que, lograron financiar sus propios proyectos, mediante la cooperación del Banco Nacional de Costa Rica (BNCR). Esto evidencia, que se debe iniciar y extender este tipo de emprendimientos, a fin, de que los agricultores puedan enfrentar el cambio climático, pues, el conocimiento adquirido por medio de las asesorías, los ha preparado para almacenar agua en la época lluviosa; y, posteriormente, utilizar la reserva para el riego por goteo y microaspersión, durante la estación seca.

Figura 13  
Reservorio de la familia Cerdas, con capacidad para 1600 m<sup>3</sup>



**a. Estudio base correspondiente a la estructura de gastos de las familias sin el uso de reservorios de agua en la parcela**

<b>Cuadro 1</b>				
<b>Gasto total mensual, promedio</b>				
Factibilidad financiera y efecto en la estructura de gastos de las familias que incorporan la cosecha de lluvia , 2015.				
Grupo de gasto	Familia Diaz	Familia Vega	Familia Briceño	Familia Barrantes
personas	5	5	6	8
<b>Gasto Total</b>				
<b>Gasto de consumo</b>				
Alimentos y bebidas	₡ 80.000,00	₡ 120.000,00	₡ 70.000,00	₡ 130.000,00
Prendas de vestir y calzado	₡ 10.000,00	₡ 8.500,00	₡ 8.000,00	₡ 26.000,00
Vivienda	₡ -	₡ -	₡ -	₡ -
Agua	₡ 10.000,00	₡ 4.500,00	₡ 12.000,00	₡ 9.000,00
Electricidad	₡ 6.000,00	₡ 7.000,00	₡ 10.000,00	₡ 28.000,00
Gas y otros combustibles	₡ 5.000,00	₡ 15.000,00	₡ 15.000,00	₡ 12.000,00
Muebles y artículos para el hogar	₡ 5.000,00	₡ 12.000,00	₡ 10.000,00	₡ 10.000,00
Salud	₡ 5.000,00	₡ 20.000,00	₡ 25.000,00	₡ 30.000,00
Transporte	₡ 10.000,00	₡ 15.000,00	₡ 50.000,00	₡ 31.000,00
Comunicaciones (teléfonos)	₡ 15.000,00	₡ 7.000,00	₡ 30.000,00	₡ 30.000,00
Recreación y cultura	₡ 16.000,00	₡ 10.000,00	₡ 10.000,00	₡ 15.000,00
Educación	₡ 12.500,00	₡ 8.500,00	₡ 10.000,00	₡ 5.000,00
Comidas y bebidas fuera del hogar	₡ 16.000,00	₡ 12.000,00	₡ 16.000,00	₡ 12.000,00
Bienes y servicios diversos	₡ 10.000,00	₡ 4.200,00	₡ 8.000,00	₡ 7.500,00
<b>Gasto no de consumo</b>				
Contribuciones sociales	₡ 5.000,00	₡ 15.000,00	₡ 10.000,00	₡ 15.000,00
Impuestos	₡ 500,00	₡ 2.000,00	₡ 2.300,00	₡ 12.000,00
Transferencias en dinero		₡ -		₡ -
Otros gastos de no consumo <sup>1/</sup>	₡ 1.000,00	₡ 4.000,00	₡ -	₡ 3.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>₡ 207.000,00</b>	<b>₡ 264.700,00</b>	<b>₡ 286.300,00</b>	<b>₡ 375.500,00</b>

En el cuadro anterior, se puede apreciar un promedio del gasto mensual correspondiente a las cuatro familias que participaron en el proyecto del año 2009 al 2011, cabe destacar, que los datos fueron suministrados por los miembros de cada familia. También, es importante mencionar que la familia Briceño fue parte del análisis completo, ya que era la única que contaba con toda la información de los costos de la producción, la siembra y el manejo de la cebolla, el frijol y el maíz, así como lo referente a la producción de las Tilapias.

Registro con información sobre siembra, manejo y cosecha de peces  
Caso Familia Briceño

Costos de Producción Cebolla.

Rubro	Unidad	Cantidad	Precio	Costo
<b>Mano de Obra</b>				
Chapea	HH	36	₡ 1.200,00	₡ 43.200,00
Aplicación Herbicida	HH	24	₡ 1.200,00	₡ 28.800,00
Siembra	HH	27	₡ 1.200,00	₡ 32.400,00
Fertilización	HH	27	₡ 1.200,00	₡ 32.400,00
Control de Plagas	HH	24	₡ 1.200,00	₡ 28.800,00
Cosecha	HH	72	₡ 1.200,00	₡ 86.400,00
<b>Total Mano de Obra</b>				₡252.000,00
<b>Insumos</b>				
Semilla	Kg	24	₡ 1.500,00	₡ 36.000,00
Herbicidas	Lts	7	₡ 3.570,00	₡ 24.990,00
Fertilizantes	Kg	138	₡ 325,00	₡ 44.850,00
Insecticidas	Lts	3	₡ 6.150,00	₡ 18.450,00
<b>Total Insumos</b>				₡124.290,00
<b>Otros Materiales</b>				
Mecate piola	Kg	0	₡ 2.050,00	₡ -
Sacos	Und	50	₡ 15,00	₡ 750,00
<b>Total Otros Materiales</b>				₡ 750,00
<b>Total Costos de Producción Cebolla</b>				<b>₡ 377.040,00</b>
<b>Promedio Mensual Costos de Producción Cebolla</b>				<b>₡ 94.260,00</b>

Caso Familia Briceño

Costos de Producción Maíz

Rubro	Unidad	Cantidad	Precio	Costo
<b>Mano de Obra</b>				
Chapea	HH	28	₡ 1.200,00	₡ 33.600,00
Aplicación Herbicida	HH	24	₡ 1.200,00	₡ 28.800,00
Siembra	HH	32	₡ 1.200,00	₡ 38.400,00
Fertilización	HH	18	₡ 1.200,00	₡ 21.600,00
Control de Plagas	HH	14	₡ 1.200,00	₡ 16.800,00
Cosecha	HH	32	₡ 1.200,00	₡ 38.400,00
<b>Total Mano de Obra</b>				₡177.600,00
<b>Insumos</b>				
Semilla	Kg	16	₡ 3.888,89	₡ 62.222,22
Herbicidas	Lts	7	₡ 3.570,00	₡ 24.990,00
Fertilizantes	Kg	92	₡ 325,00	₡ 29.900,00
Insecticidas	Lts	3	₡ 6.150,00	₡ 18.450,00
<b>Total Insumos</b>				₡135.562,22
<b>Otros Materiales</b>				
Mecate piola	Kg	0	₡ 2.050,00	₡ -
Sacos	Und	20	₡ 15,00	₡ 300,00
<b>Total Otros Materiales</b>				₡ 300,00
<b>Total Costos de Producción Maíz</b>				<b>₡ 313.462,22</b>
<b>Promedio Mensual Costos de Producción Maíz</b>				<b>₡ 78.365,56</b>

Caso Familia Briceño  
Costos de Producción Frijol.

Rubro	Unidad	Cantidad	Precio	Costo
<b>Mano de Obra</b>				
Chapea	HH	28	₡ 1.200,00	₡ 33.600,00
Aplicación Herbicida	HH	24	₡ 1.200,00	₡ 28.800,00
Siembra	HH	32	₡ 1.200,00	₡ 38.400,00
Fertilización	HH	18	₡ 1.200,00	₡ 21.600,00
Control de Plagas	HH	14	₡ 1.200,00	₡ 16.800,00
Cosecha	HH	36	₡ 1.200,00	₡ 43.200,00
<b>Total Mano de Obra</b>				₡ 182.400,00
<b>Insumos</b>				
Semilla	Kg	12	₡ 2.187,50	₡ 26.250,00
Herbicidas	Lts	3	₡ 3.570,00	₡ 10.710,00
Fertilizantes	Kg	69	₡ 325,00	₡ 22.425,00
Insecticidas	Lts	1	₡ 6.150,00	₡ 6.150,00
<b>Total Insumos</b>				₡ 65.535,00
<b>Otros Materiales</b>				
Mecate piola	Kg	0	₡ 2.050,00	₡ -
Sacos	Und	20	₡ 15,00	₡ 300,00
<b>Total Otros Materiales</b>				₡ 300,00
<b>Total Costos de Producción Frijol</b>				<b>₡ 248.235,00</b>
<b>Promedio Mensual Costos de Producción Frijol</b>				<b>₡ 62.058,75</b>

Caso Familia Briceño  
Costos de Producción Promedio Mensual.

Cultivo	Costo prod. 1er Cuatrimestre	Costo prod. 2do Cuatrimestre	Costo prod. 3er Cuatrimestre
Tilapia	₡ 41.670,00	₡ 41.670,00	₡ 41.670,00
Cebolla	₡ 94.210,00		
Maiz		₡ 78.365,00	
Frijol			₡ 62.060,00
Ayote			₡ 7.750,00
Otros	₡ 50.000,00	₡ 50.000,00	₡ 50.000,00
<b>Costos Prod. Promedio Mens.</b>	<b>₡ 185.880,00</b>	<b>₡ 170.035,00</b>	<b>₡ 161.480,00</b>



Ingreso promedio mensual.

Cultivo	Unidad	Cantidad	Precio de Venta	Ingresos 1er Cuatrimestre	Ingresos 2do Cuatrimestre	Ingreso 3er Cuatrimestre
Tilapia	kg	800	₡ 3.000,00	₡ 800.000,00	₡ 800.000,00	₡ 800.000,00
Cebolla	kg	3220	₡ 500,00	₡ 1.610.000,00		
Chilote	Docena	225	₡ 1.000,00		₡ 225.000,00	
Elote	Docena	350	₡ 1.500,00		₡ 525.000,00	
Maiz grano	kg	520	₡ 1.560,00		₡ 811.200,00	
Frijol	kg	860	₡ 1.500,00			₡ 1.290.000,00
Ayote	kg	250	₡ 500,00			₡ 125.000,00
<b>Total Ingresos 1er Cuatrimestre</b>				<b>₡ 2.410.000,00</b>		
Ingreso promedio mensual				₡ 602.500,00		
<b>Total Ingresos 2do Cuatrimestre</b>					<b>₡ 2.361.200,00</b>	
Ingreso promedio mensual					₡ 590.300,00	
<b>Total Ingresos 3er Cuatrimestre</b>						<b>₡ 2.215.000,00</b>
Ingreso promedio mensual						₡ 553.750,00

**b. Utilidad mensual de la familia Briceño con el proyecto**

Trimestre	Costos	Ingresos	Utilidad
Enero	₡ 180 880,00	₡ 602 500,00	₡ 421 620,00
Febrero	₡ 180 880,00	₡ 602 500,00	₡ 421 620,00
Marzo	₡ 180 880,00	₡ 602 500,00	₡ 421 620,00
Abril	₡ 180 880,00	₡ 602 500,00	₡ 421 620,00
Mayo	₡ 170 035,00	₡ 590 300,00	₡ 420 265,00
Junio	₡ 170 035,00	₡ 590 300,00	₡ 420 265,00
Julio	₡ 170 035,00	₡ 590 300,00	₡ 420 265,00
Agosto	₡ 170 035,00	₡ 590 300,00	₡ 420 265,00
Septiembre	₡ 161 480,00	₡ 553 750,00	₡ 392 270,00
Octubre	₡ 161 480,00	₡ 553 750,00	₡ 392 270,00
Noviembre	₡ 161 480,00	₡ 553 750,00	₡ 392 270,00
Diciembre	₡ 161 480,00	₡ 553 750,00	₡ 392 270,00
<b>Total</b>			<b>₡ 4 936 620,00</b>

### **c. Canales de comercialización**

Las familias productoras de Cerro Negro correspondientes a la familia Martínez, la familia Barrantes, así como a la familia Vega y la familia Cerdas vendían sus productos principalmente en la costa, es decir, en Nosara, a una agrupación llamada Pachamama, que les garantizaba precios estables y reconocían que la producción tenía un componente orgánico, dándole un plus a la cosecha. En el caso de la familia de Martín Martínez, ellos centraron su producción en el autoconsumo, y los excedentes los vendían en su localidad, es decir, la comunidad de La Esperanza, en Santa Cruz. Por último, la familia Briceño (Cola de Gallo), logró asociarse con un miembro de su familia (hermano) y sacar los productos hacia el mercado en Santa Cruz.

## **5. Conclusiones**

Al finalizar este proyecto se cumplieron las expectativas que se plantearon, ya que, estas se lograron llevar a cabo en el año 2015-2016. Ciertamente, la asesoría jurídica fue fundamental para darle continuidad a la Asociación de Productores Orgánicos de Cerro Negro, la cual pudo tener una nueva junta directiva en el periodo 2015-2016. Así mismo, se presentó ante una audiencia en el Consejo Municipal, el aval del municipio para el proyecto de reservorios de estos productores, el cual tuvo el apoyo de los regidores por unanimidad, además, dicho proyecto fue considerado dentro de la agenda agropecuaria del municipio y para la comisión de arreglos de caminos en las zonas agropecuarias productivas.

En relación con la parte de mantenimiento de la infraestructura, se capacitó a los productores respecto a cómo conservar las estructuras de los reservorios. El proyecto deja cuatro reservorios revestidos con geomembranas cuya vida útil es de 30 años, además, de un reservorio recubierto de sarán en la parte superior, para evitar la evaporación del agua debido a las altas temperaturas en la estación seca.

En lo referente a la maximización de la productividad y comercialización, se logró incrementar el área de cultivo en un 20 % para cada productor, esto se debe a la planeación de época de siembra y tipo de cultivo sumado a la implementación de riego por goteo. Además, para el caso del productor Reiner Barrantes, la cobertura del reservorio le permitió conservar 400 m<sup>3</sup> de agua que se perdían por evaporación. Asimismo, en cuanto a la comercialización, estos productores fueron parte del proyecto Agrocadenas de Comercialización que inició en el 2016 y continuó en el 2017, apoyando esta arista fundamental para el desarrollo de su agrupación.

Con respecto a los productores de la zona alta de Nicoya y de Santa Cruz, se pudo apreciar a lo largo del tiempo en que se realizó el proyecto, que los reservorios son fundamentales para su actividad económica agrícola y que, desde el punto de vista de mercadeo, los productores tienen una gran necesidad de crecer. Ahora, en el 2017, se desarrolló junto a ellos otro proyecto llamado Agrocadenas para el Mejoramiento Económico. En este particular, la incorporación de los jóvenes puede potenciar estas iniciativas, ya que algunos no tienen que emigrar hacia el Valle Central o a la zona bananera, pues tienen la oportunidad de laborar con sus padres en el periodo en el que no hay lluvias.

Nótese que ese trabajo no solo es fundamental para las familias de escasos recursos, comprometidas con la producción agrícola, sino que se logró evidenciar los beneficios obtenidos por las familias que desarrollaron el proyecto, de hecho, los gráficos demuestran que esta iniciativa fue muy importante para elevar la economía de la familia Briceño, que recibió utilidades por encima de ¢ 392270 colones mensuales a lo largo del año, dinero que no estaba en sus arcas.

En lo concerniente a este proyecto y, como parte de un programa de extensión, en marzo del 2017, se mostró el avance de este proyecto a diez técnicos del Ministerio de Agricultura de Belice, que vinieron como observadores acompañados con funcionarios del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), ya que estos colegas también sufren en su país los embates del cambio climático.

## 6. Bibliografía

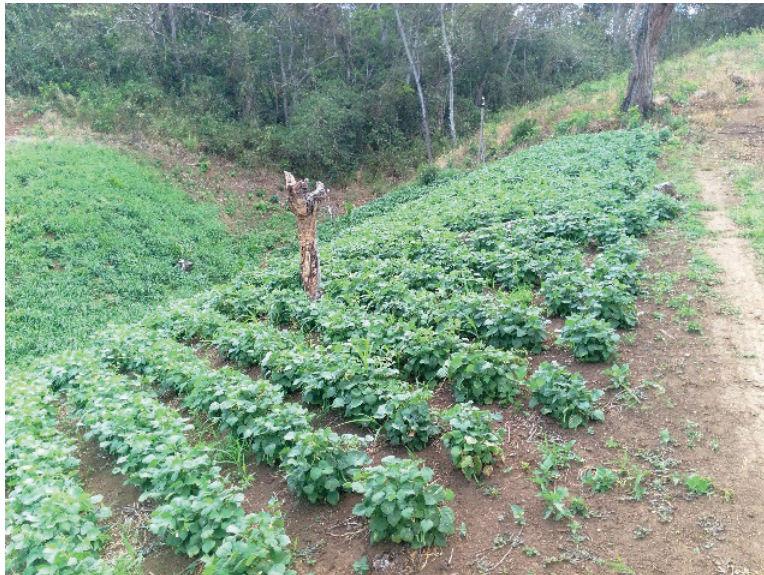
- Arce, J. (14 de diciembre del 2015). Sequía de 2014-2015 es la más intensa desde 1930 en Costa Rica. *La Nación*. Recuperado de: [http://www.nación.com/economia/agro/Sequia-intensa-Costa-Rica\\_0\\_1530247089.html](http://www.nación.com/economia/agro/Sequia-intensa-Costa-Rica_0_1530247089.html)
- Organización de las Naciones Unidas para para la Alimentación y la Agricultura. (2014). *Objetivos de Desarrollo del Milenio: Región logró la meta del hambre*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i4018s.pdf>
- Porter, D., Persyn, R., y Silvy, V. (1998). *Reinwater Harvestin*. Departamento de Recursos Hídricos de Arizona: Estados Unidos. Recuperado de: [https://www.tceq.texas.gov/assets/public/comm\\_exec/pubs/gj/gj-404.pdf](https://www.tceq.texas.gov/assets/public/comm_exec/pubs/gj/gj-404.pdf)
- Rojas, P. (12 de agosto del 2014). Sequía en Guanacaste ya deja pérdidas por más de ¢ 20 mil millones al sector agrícola. *En crhoy.com*. Recuperado de: <https://archivo.crhoy.com/sequia-en-guanacaste-ya-deja-perdidas-por-mas-de-%C2%A220-mil-millones-al-sector-agricola/nacionales/>
- Salinas, A. (2010). *Reservorios artificiales para captura de agua, para la producción agropecuaria en la Región Chorotega*. [Programa de Regionalización Interuniversitaria CONARE].
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, México. (2016). *Cosecha de agua, un milagro de la agricultura*. Recuperado de: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/cosecha-de-agua-un-milagro-de-la-agricultura?idiom=es>

## Anexos

El productor Geovany Vega mostrando las tilapias del reservorio, Cerro Negro



Área de cultivo de frijol irrigado en el mes de marzo con agua del reservorio, Colas de Gallo



Área de producción de cebolla irrigado en marzo con el agua del reservorio. Propiedad de la familia Barrantes, Cerro Negro

