



# INNOVACIONES DE IMPACTO

LECCIONES SOBRE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO  
DE LA AGRICULTURA FAMILIAR EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

CONCURSO DE CASOS EXITOSOS 2015



# INNOVACIONES DE IMPACTO

LECCIONES SOBRE ADAPTACIÓN  
AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA AGRICULTURA  
FAMILIAR EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

CONCURSO DE CASOS EXITOSOS 2015



## COMITÉ EDITORIAL

Hugo Li Pun, FONTAGRO  
Priscila Henríquez, IICA  
Kelly Witkowski, IICA  
Francisco Arango, BID  
Huntington Hobbs, CIMMYT  
Carina Carrasco, FONTAGRO  
Eugenia Saini, FONTAGRO  
Gabriela Tercero, FONTAGRO

Este concurso fue financiado parcialmente con recursos del  
Fondo para el Medio Ambiente Mundial





### EL AGRICULTOR QUE LE GANÓ LA BATALLA A LA SEQUÍA

En las próximas semanas, Jaime Cáceres no solo regará las siete hectáreas que tiene sembradas de frijol y una más de maíz, su más preciado tesoro también proveerá agua a dos cultivos vecinos cuyos dueños se quedaron esperando las lluvias. A uno de ellos le cobrará cinco mil córdobas (equivalentes a US\$170) y podrá tomar agua de su represa día por medio. Al otro, su amigo David Cruz, no le cobrará, pues la media hectárea que tiene sembrada de frijol se le está arruinando por la sequía. Jaime le ayudará a levantarla dándole agua un día a la semana.

Hace seis años era imposible acceder al agua. Pero Jaime, un joven pero ya `vetera-

no' agricultor de 40 años, decidió arriesgarlo todo cuando lo invitaron a formar parte del proyecto. Los agricultores lo tildaron de "loco" y lo acusaron de dañar el terreno.

Pero él, cansado de perder sus cosechas por culpa de las prolongadas sequías en el llamado corredor seco nicaragüense, permitió que los técnicos entraran a su finca El Porvenir, en la comunidad Montefrío del municipio de Jalapa, Nicaragua, y le enseñarán cómo poner a producir su tierra de manera sostenible. Al cabo de unos meses, una represa estaba lista para albergar más de 97.000 m<sup>3</sup> de agua. Sólo había que esperar la lluvia y que la escorrentía hiciera su trabajo.

Todos los días a las seis de la mañana Jaime está listo para empezar a labrar la tierra, que le da el sustento a su esposa y sus cuatro hijos, además de a las familias de sus siete hermanos que trabajan en su finca. La última temporada invernal la represa quedó a tope. Gracias a la tecnología de riego por gravedad para los frijoles y riego por goteo para el maíz, la familia Cáceres riega cuidadosamente los cultivos. Jaime prefiere por goteo *“así economizo más agua y el cultivo se desarrolla mejor”*.

La represa le ha permitido sembrar arroz en verano y vender la semilla. También criar tilapias que vende al por mayor y al menudeo. Y a sus cuatro vacas lecheras no les volvió a faltar el agua. *“Hacer esta laguna ha sido la mejor decisión de mi vida”*, dice orgulloso. Los resultados son la mejor defensa de este cuerdo agricultor: 25 quintales por hectárea de frijol y 140 quintales por hectárea de maíz en plena temporada seca.

Jaime, un hombre de pocas palabras pero de mucha acción, ya no recuerda cuánto le tocó invertir para la construcción del reservorio de agua. Eso es lo menos, dice. Ahora se prepara para la cosecha de febrero y marzo. De lo que produzca de maíz y frijol, dejará bastante para el consumo diario. El resto lo negociará en el pueblo y con los camioneros que transitan por las maltrechas calles de su comunidad en busca de los afortunados agricultores que le ganaron la batalla a la sequía.

## [ CASO 5: LA COSECHA DE AGUA ]



## CASO: LA COSECHA DE AGUA: EL GRIAL DE LA AGRICULTURA ECOEFICIENTE

“Cosecha de agua, producción continua y éxito financiero”

Autores:

Santiago Jaramillo, Edward Pulver, Eduardo Graterol, José Luis Rueda, Carlos Ravelo, Adriana Varón. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (FLAR)

### RESUMEN EJECUTIVO

Centroamérica es una de las regiones del mundo con mayor vulnerabilidad a los riesgos climáticos (Kreft, S; Eckstein, D. 2013). El corredor seco centroamericano es una ecorregión de bosque tropical seco que se extiende desde Guanacaste en Costa Rica hasta el sur de México, y donde habitan cerca de 7,5 millones de personas cuya principal actividad socioeconómica es la producción agrícola de secano, principalmente granos básicos como maíz, frijol y arroz, además de la ganadería. Esta zona se caracteriza por tener un régimen de precipitación de tendencia unimodal, es decir, que las lluvias se concentran durante cinco meses y el resto del año hay sequía extrema. Esto hace que muchos agricultores, que en su mayoría no tienen riego, puedan producir alimentos y tener empleo rural únicamente durante la mitad del año, factor que ocasiona pobreza, hambre, desempleo y migración.

Para enfrentar los efectos negativos de la sequía en Centroamérica, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (FLAR), pusieron en práctica un proyecto cofinanciado por el Fondo Común para los Productos Básicos en Nicaragua y México durante cuatro años (2008-2012), que buscaba introducir y promover la “Cosecha de agua” como práctica de adaptación al cambio climático y como una alternativa económica y sostenible de producción continua al transformar sistemas de secano a riego en áreas secas, aprovechando la escorrentía del agua de lluvia. En el marco del proyecto se trabajó con familias de pequeños productores de granos básicos en cuyos predios se construyó un reservorio piloto, se instalaron los diferentes sistemas de riego y se validaron tecnologías de manejo agronómico de cultivos para alta productividad con riego. El proyecto hizo especial hincapié en el desarrollo de capacidades humanas, empoderamiento familiar y transferencia de tecnología, al considerarlos factores claves para la sostenibilidad y el escalamiento de la cosecha de agua a través del tiempo. De igual forma, el involucramiento activo de las municipalidades, asociaciones de productores y autoridades ambientales de los países, fue determinante para la implementación

de la iniciativa y disseminación de la tecnología hacia otras regiones.

Durante seis cosechas, el proyecto demostró que con riego proveniente de cosecha de agua y uso de mejores tecnologías, es factible la producción agrícola, ganadera y los negocios rurales no agrícolas en la época de sequía. El agua permitió duplicar y hasta triplicar los rendimientos anuales de granos básicos (maíz, arroz y frijol), además de tener la posibilidad de diversificar con otros cultivos, abreviar ganado y producir tilapia. El proyecto demuestra que el agricultor no necesita migrar con el ganado en busca de mejores condiciones, lo que permite mantener la unidad familiar y genera nuevas opciones de trabajo y mejores ingresos dentro de su propia finca (véase Foto 1).

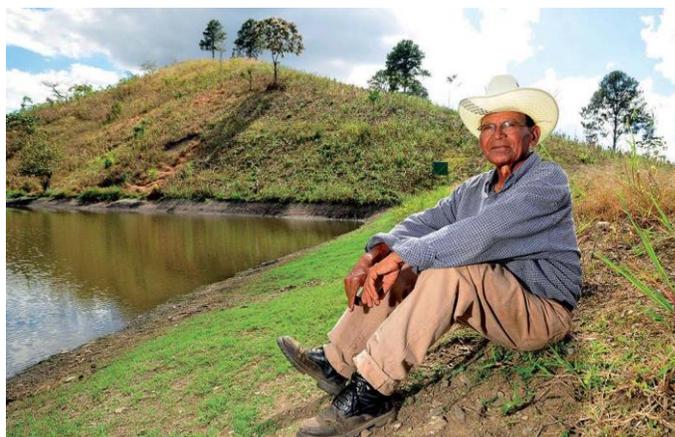


Foto 1. Joaquín González y su familia, en Jalapa, Nicaragua, encontraron en la cosecha de agua la solución para producir alimento y empleo durante todo el año en áreas secas. Foto Neil Palmer/CIAT.

### EL CONTEXTO Y CÓMO EL PROYECTO LO MEJORA

El cambio climático no sólo está acentuando el comportamiento errático de las precipitaciones sino también las temperaturas, hasta niveles en los que sin riego será casi imposible garantizar la producción agropecuaria y, por ende, la supervivencia de los pequeños agricultores que no tienen acceso al riego (Prinz et al, 2006).

En Centroamérica, el riesgo socioeconómico relacionado con la sequía y más específicamente con la agricultura de secano, históricamente ha ocasionado problemas de pobreza, inseguridad alimentaria, desempleo y hasta migración rural (Ray et al, 2013).

La producción de cultivos de secano es aquella que depende únicamente de las lluvias. En este tipo de sistemas los agricultores siembran sus cultivos al inicio de la temporada de lluvias con el objetivo de garantizar que estos se establezcan al utilizar únicamente el agua que el suelo es capaz de retener. Sin embargo, el secano tiene dos grandes limitantes que lo convierten en un sistema altamente riesgoso tanto para la seguridad alimentaria y el empleo como para la producción competitiva de alimentos.

El primero es que al sembrar durante la época lluviosa, la menor oferta de energía solar limita el potencial productivo de los cultivos a aproximadamente la mitad del potencial genético de las variedades. Así por ejemplo, una hectárea de arroz que tiene el potencial de rendir de ocho a diez toneladas por hectárea bajo riego, solo rinde de tres a cinco toneladas por hectárea bajo el sistema de secano durante la época lluviosa. Para el caso del maíz y el frijol, el panorama es igual, ya que los rendimientos de secano son 50% más bajos que los obtenidos al usar riego. La segunda limitante tiene que ver con la estacionalidad de la producción y la salida al mercado. Al sembrar con las lluvias, todos los agricultores obtienen sus cosechas a la vez, lo que genera una sobreoferta históricamente seguida por una caída de los precios. Adicionalmente, en la agricultura de secano, los ingresos de los agricultores y sus familias se reducen significativamente durante gran parte del año.

Como resultado del proyecto, después de la implementación de los sistemas de cosecha de agua de lluvia en los predios piloto, la disminución del riesgo económico y el aumento en los ingresos familiares se dieron en gran medida gracias a la producción competitiva y continua de granos básicos. Para el caso del maíz, los rendimientos aumentaron de 2,8 a 8,5 toneladas por hectárea; para el caso del arroz, hubo un aumento promedio de 3,5 a 8,8 toneladas por hectárea, y en el frijol se obtuvieron incrementos de 0,7 toneladas adicionales por hectárea, respecto a los rendimientos tradicionalmente obtenidos por los agricultores en secano. Los productores pasaron de producir una cosecha por año a varias cosechas por año, requiriendo mano de obra y generando empleo permanente en un área donde anteriormente no había oferta laboral.

## DESCRIPCIÓN DEL CASO

*“Ya no tengo que depender sólo de la lluvia para producir mis cultivos”*

Jaime Cáceres es un productor de granos básicos del norte de Nicaragua, una de las zonas más secas del país, donde el proyecto de cosecha de agua trajo cambios radicales y sembró la esperanza en los agri-

cultores. Algunos testimonios documentados del Sr. Cáceres indican que como todos los agricultores, Jaime esperaba “el agua de mayo”. “El proyecto ha sido tan atractivo que han venido de otros países a ver cómo funciona la tecnología y cómo pueden ponerla en práctica en sus regiones. Ya no tengo que depender sólo de la lluvia para producir mis cultivos, produzco tres veces al año y mejoré la nutrición de mi familia” (véase Foto 2).

El Sr. Cáceres se enteró del proyecto a través de la oficina del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales en la municipalidad de Jalapa en Nicaragua, que venía promocionando esta tecnología en otros departamentos. Por gestión del equipo de proyecto, el Ministerio hizo la evaluación ambiental y se logró obtener el 30 % de recursos financieros de la municipalidad para la construcción del reservorio piloto con capacidad de 97.000 m<sup>3</sup> de agua. La obra costó aproximadamente US\$9.000 incluidos los costos de movimiento de suelo y de la toma de agua para riego y fue diseñada para suministrar agua suficiente para regar cinco hectáreas de arroz, tres hectáreas de maíz y dos de frijol durante la época seca y también producir tilapia. Tanto el área que ocupa el reservorio como el volumen de agua a acumular fueron ajustados de acuerdo al área adyacente a regar.

Una vez que obtuvieron el agua, Jaime y su familia empezaron a aprender, de la mano del personal técnico del proyecto, la forma más eficiente de utilizarla para el riego de sus cultivos, mejoraron la calidad de las semillas y lograron un óptimo manejo agronómico integrado de sus campos. En su finca, el arroz de riego rindió 10,9 t/ha (equivalentes a 9,3 t/ha seco y limpio) y los precios de venta (US\$418/t) le permitieron obtener márgenes de rentabilidad de US\$1.587/ha.

Cuando no existía el riego en la finca del Sr. Cáceres, los ingresos económicos en la época seca eran prácticamente nulos. “Vivíamos un drama durante la época seca, desde noviembre hasta abril, moría el ganado y no podíamos sembrar ningún cultivo. Ahora, el reservorio se llena de agua durante los meses lluviosos y nos proporciona suficiente agua para regar nuestros campos durante todo el año, los rendimientos del maíz y el arroz se duplicaron y tenemos trabajando permanentemente a cinco personas”, declara Jaime.

Víctor Beltrán es otro beneficiario de los 11 reservorios piloto que el proyecto construyó en Nicaragua (véase Foto 3). Víctor se ha dedicado históricamente a la producción de granos básicos y a la lechería. Durante la época seca, la falta de agua lo obligaba a trasladar a sus animales grandes distancias en busca

de alimento y agua para beber. Una vez construido el reservorio con capacidad para 24.000 m<sup>3</sup> de agua, con un costo cercano a los US\$4.500, Víctor comenzó a sembrar maíz híbrido de doble propósito (mazorca y forraje) lo que redundó en un aumento de la producción de leche por animal de siete a doce litros diarios.

La rentabilidad del maíz híbrido para grano fue de US\$1.000/ha, debido principalmente a las alzas en rendimiento (de 3,6 a 9,1 t/ha) y al alto precio en la época seca. El frijol generó dividendos de US\$235 por hectárea, debido al alto precio de venta y a los rendimientos alcanzados de 1,3 a 1,5 toneladas por hectárea, con materiales genéticos tolerantes al virus del mosaico dorado del frijol.

Los altos rendimientos por hectárea aumentaron ostensiblemente la eficiencia en el uso del agua, valorada como kilogramos de grano obtenido por cada metro cúbico de agua usada. Lo que indica que si los rendimientos son bajos, necesitaríamos una mayor cantidad de agua para producir el mismo kilogramo de alimento. Para el caso del maíz de riego, la eficiencia en el uso del agua fue de 1,82 kilogramos de grano por cada metro cúbico de agua (considerando un consumo por ciclo de 120 días de 5.000 m<sup>3</sup> de agua de riego por hectárea, y un rendimiento de 9.100 kg por hectárea), en comparación con la eficiencia del uso del agua en secano que fue de apenas 0,72 debido a la baja producción.

En Nicaragua, el proyecto contó con el soporte institucional de la Asociación Nicaragüense de Arroceros, organización miembro del FLAR.



Foto 2. Reservorio y algunos usos del agua que realiza la familia Cáceres Moncada en Jalapa (Nicaragua). Fotos Santiago Jaramillo/CIAT.



Foto 3. Sr. Víctor Beltrán en su reservorio en Nicaragua. Foto Neil Palmer/CIAT.

## Impactos positivos

*“El proyecto convirtió nuestra árida finca en un oasis que trajo prosperidad”*

Sin duda el impacto más visible del proyecto sobre la calidad de vida de pequeños agricultores de zonas secas de Nicaragua y México, fue demostrar que la cosecha de agua es una alternativa sostenible y económicamente viable para garantizar el suministro de agua de riego en épocas secas. Aquellos productores que adoptaron la tecnología ahora están preparados para enfrentar sequías periódicas sin sufrir pérdidas en sus campos, además de que pueden producir cultivos y pescado todo el año de forma competitiva y no solamente durante los cinco meses lluviosos. La diversificación productiva les permite sembrar lo que demanda el mercado y sobre todo aquellos productos que representan mayores ingresos al momento de la comercialización. La producción competitiva de cultivos como el arroz y el maíz de riego durante la época seca representaron el mayor rubro en los ingresos anuales del productor, y alcanzaron niveles de ingresos hasta de US\$3.000 por hectárea. Otro beneficio que fue muy atractivo para los agricultores fue la producción de forrajes para alimentación permanente del ganado y para la venta de fardos. En este sistema los rendimientos de biomasa fresca de maíz fueron de 15 toneladas por hectárea, representando ingresos adicionales de US\$800 por hectárea. La producción de leche aumentó casi cuatro litros por animal, que a un precio de venta de US\$0,24 por litro, representó en el caso de la familia Cáceres un ingreso adicional de US\$75 por animal.

Además de ser novedosa y mejorar la nutrición de la familia, la producción de tilapia involucró y empoderó activamente a las mujeres en la parte de procesa-

miento y comercialización en los mercados locales. El proyecto introdujo alevinos machos a densidades de 0,75 peces por metro cuadrado de espejo de agua, que sin mayor costo lograron crecer hasta la talla comercial de 450 gramos en ocho meses. La tilapia también contribuye a que los mosquitos no proliferen en el reservorio, ya que los peces devoran los estados inmaduros de la plaga, con efectos positivos sobre la salud de la familia. Debido a que los reservorios están ubicados en zonas aisladas y lejanas de cuerpos de agua como ríos y quebradas, los riesgos ambientales asociados al escape de tilapias y eutroficación de aguas por fertilizantes son bastante bajos, según lo determinaron las autoridades ambientales que avalaron la iniciativa.

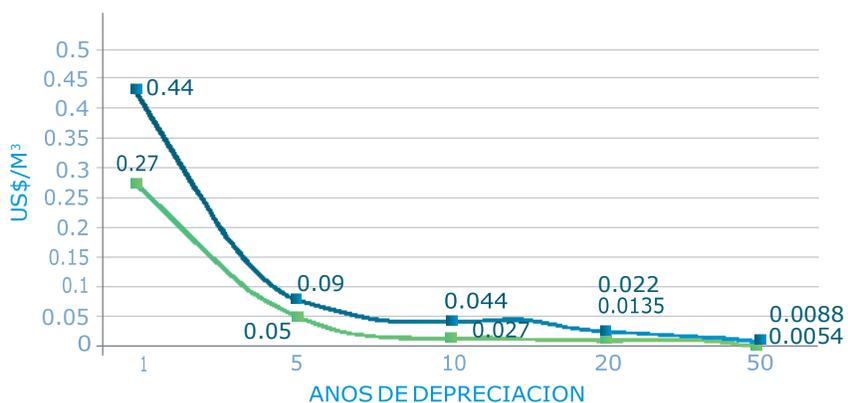
Pero, ¿cuánto dinero cuesta montar un sistema de cosecha de agua como este en una finca? Los agricultores y la sociedad en general siempre se han preguntado cuál es el costo de instalar este tipo de sistemas, ya que siempre se dice que es costoso y que los pequeños agricultores no cuentan con suficiente dinero para construir un reservorio, instalar sistemas de riego e invertir en insumos y semillas mejoradas.

En las fincas intervenidas por el proyecto los costos de construcción de la obra fluctuaron entre tres y cinco dólares por metro cúbico de suelo removido,

dependiendo del tipo de maquinaria utilizada. Por ejemplo, un reservorio como el de Víctor Beltrán, donde se compactó un muro de 1.200 m<sup>2</sup>, tuvo un costo cercano a los US\$4.500 incluyendo la instalación de válvulas y filtros. El proyecto permitió demostrar que esta inversión de US\$4.500 puede ser asumida por el productor si cuenta con un crédito amortizado a cinco años, con tres años de gracia, que será pagado con las ganancias generadas por la agricultura de riego.

Históricamente el financiamiento y el acceso al crédito para los productores de secano ha sido muy limitado por no decir nulo. Al depender de las lluvias, el riesgo de pérdida económica asociada al clima es muy alto ya que los rendimientos de los cultivos son bajos e inestables y los precios de venta son los más bajos del año debido a que todos los productores sacan sus cosechas al mismo tiempo. En contraste, aquellos productores que tienen la garantía del agua, tuvieron mayor acceso a los programas de crédito rural. En el Gráfico 10 se muestran las líneas de depreciación del costo del metro cúbico agua de riego proveniente de cosecha de agua en 20 años, bajo dos escenarios de costos de construcción. Cabe resaltar la necesidad de realizar estudios financieros más detallados para ajustar los tiempos de amortización de los créditos, y la factibilidad de seguros de cosecha apoyados por modelos de pronósticos climáticos.

**GRÁFICO 10: LÍNEAS DE DEPRECIACIÓN DEL COSTO DEL METRO CÚBICO AGUA DE RIEGO PROVENIENTE DE COSECHA DE AGUA EN 20 AÑOS, BAJO DOS ESCENARIOS DE COSTOS DE CONSTRUCCIÓN (PULVER, 2012)**



REFERENCIAS

● US\$ 3/M<sup>3</sup> PARA MOVIMIENTO DE SUELO

● US\$ 5/M<sup>3</sup> PARA MOVIMIENTO DE SUELO

En el entendido de que el agua por sí sola no elevaba los rendimientos de los cultivos, durante los cuatro años el personal del proyecto se concentró en promover y diseminar tecnologías modernas de manejo agronómico como semillas mejoradas, fechas de siembra ajustadas a la oferta de radiación solar, uso eficiente de fertilizantes y uso eficiente del agua; que al ser aplicadas oportunamente por los productores aumentan los rendimientos por hectárea hasta niveles competitivos como se observa en el Cuadro 3. Para este objetivo se realizaron múltiples cursos y capacitaciones dirigidas a personal técnico de las instituciones nacionales, asociaciones de productores, prestadores de asistencia técnica particular y agricultores en general. En el marco de estas actividades los técnicos participaban de días de campo en las fincas piloto y escuchaban por parte de los productores los resultados obtenidos con el nuevo manejo agronómico basado en el riego.

<b>CUADRO 3: COMPARACIÓN DE RENDIMIENTOS, COSTOS Y RENTABILIDAD DE MAÍZ Y FRIJOL CULTIVADOS</b>			
<b>CULTIVO</b>	<b>ITEM/VARIABLE</b>	<b>SECAÑO CON MANEJO TRADICIONAL</b>	<b>RIEGO CON MANEJO MEJORADO</b>
		<b>ÉPOCA SECA</b>	<b>ÉPOCA SECA</b>
<b>MAÍZ</b>	Costo total (US\$/ha)	457,40	782,80
	Rendimiento (Kg/ha)	2,125	9,100
	Precio de venta (US\$/Kg)	0,26	0,26
	Margen bruto (US\$/ha)	552,50	2,366
	Utilidad neta (US\$/ha)	95,1	1,583.20
	Punto de equilibrio (Kg/ha)	1,759	3,010
	Retorno de inversión (%)	20,8	102,2
	Incremento de rentabilidad (%)		1,565
<b>FRIJOL</b>	Costo total (US\$/ha)	384,96	469,21
	Rendimiento (Kg/ha)	675	1,500
	Precio de venta (US\$/Kg)	0,62	0,62
	Margen bruto (US\$/ha)	418,50	930
	Utilidad neta (US\$/ha)	33,54	460,79
	Punto de equilibrio (Kg/ha)	620,90	756,79
	Retorno de inversión (%)	8,71	98,2
	Incremento de rentabilidad (%)		1,274

En México, el proyecto contó con el soporte institucional del Consejo Mexicano del Arroz, organización miembro del FLAR. El gobierno, a través de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, al comprobar el potencial de desarrollo que ofrecía la cosecha de agua para los estados de Veracruz y Oaxaca, abrió una línea de crédito donde el estado asumía el 20% de los costos de construcción y el productor pagaba el 80% a través de un crédito favorable. En la finca del productor José Ángel Contreras, ubicada en Tres Valles, Veracruz, se estableció uno de los tres reservorios pilotos que el proyecto construyó en México (véase Foto 4). José Ángel asegura que “el proyecto convirtió nuestra árida finca en un oasis que trajo prosperidad”.

## CONSIDERACIONES AMBIENTALES

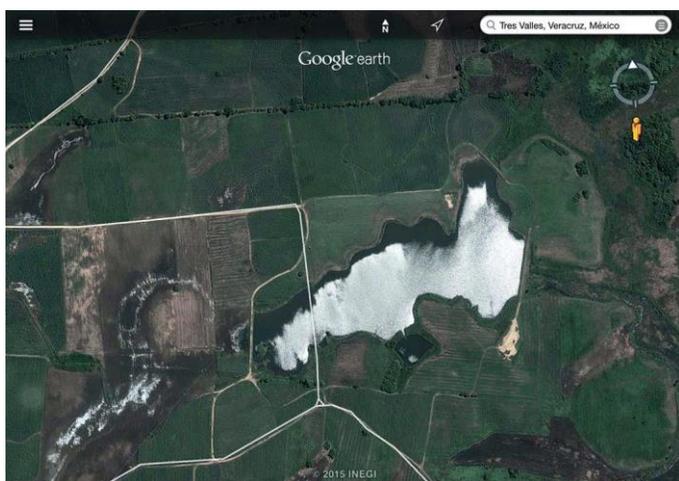


Foto 4. Imagen satelital del reservorio de la Familia Contreras en Veracruz, México. Google Earth 2015.

La evaluación ambiental *ex-ante*, las licencias ambientales para la construcción y los planes de gestión ambiental *ex-post*, fueron formulados por las autoridades de los países, que catalogaron el proyecto dentro de la Categoría 1 (de bajo a moderado impacto ambiental). Durante las visitas los inspectores verificaban que no hubiera impacto sobre el ecosistema o las personas aguas abajo, asimismo planteaban los planes de reforestación del área contributiva, especificando las especies de árboles a plantar y las distancias de siembra. Además, se verificaba la estabilidad de la obra y la correcta construcción de los aliviaderos para evacuar el exceso de agua, garantizando la continuidad del caudal ecológico. Los planes de gestión y mantenimiento de las obras también contemplaban la remoción cada dos años de los sedimentos acumulados por colmatación en el fondo del reservorio.

## APRENDER A RESOLVER PROBLEMAS SOBRE LA MARCHA

Durante los dos primeros años del proyecto, el personal técnico desarrolló actividades paralelas en Costa Rica, tiempo en el que se identificaron y diseñaron 12 reservorios piloto y se capacitó intensamente a agricultores y técnicos de las instituciones nacionales de agricultura y medioambiente. Sin embargo, debido al exceso de trámites y al alto costo y demora en la obtención de los permisos ambientales para la construcción de las obras, el donante del proyecto decidió, en la revisión de mitad del proyecto, que era mejor enfocar los esfuerzos en Nicaragua y en México donde el progreso era más evidente. En la actualidad, debido al cambio climático, se reactivó el interés del gobierno de Costa Rica en la cosecha de agua y se han hecho acercamientos institucionales para introducir y validar la tecnología nuevamente.

En 2015, CIAT y FLAR iniciaron un proyecto de tres años en Honduras, financiado por la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, con el objetivo de hacer una evaluación del impacto socioeconómico de la cosecha de agua sobre la seguridad alimentaria y el ingreso familiar de pequeños agricultores de secano. Como paso inicial, se realizaron rigurosos estudios ambientales previos a la construcción de las infraestructuras para ofrecer a los tomadores de decisiones información que efectivamente facilitaron obtener los permisos ambientales, con lo que se evitó repetir la experiencia de Costa Rica.

## ¿QUIÉNES MÁS PUEDEN COSECHAR AGUA?

Actualmente la producción agrícola de secano es la que más prevalece en América Latina, principalmente en países como México, Honduras, Nicaragua, Guatemala, El Salvador, Costa Rica, Panamá, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Paraguay. Todos estos países cuentan con condiciones climáticas y geográficas ideales para adoptar la cosecha de agua como estrategia para reducir la vulnerabilidad de las familias rurales ante la inestabilidad climática. Sin embargo, estos procesos de transformación al riego requieren cambios inmediatos en la conciencia de los tomadores de decisiones que les permitan liderar y ampliar estas iniciativas sostenibles y rentables en sus países.

## EL BENEFICIO DE CULTIVAR RECURSOS HUMANOS

El desarrollo de capacidades locales fue el eje fundamental del proyecto para replicar y extender el uso de este tipo de sistemas de aprovechamiento del agua de lluvia en otras regiones. Para lograr este objetivo, el proyecto brindó capacitación permanente a los agricultores y a los técnicos agropecuarios locales en aspectos como selección y caracterización de sitios potenciales, relevamientos topográficos, diseño y construcción de reservorios, instalación de los diferentes sistemas de riego y prácticas agronómicas de alta productividad. En el primer año del proyecto se dictaron 23 cursos de entrenamiento con 834 participantes en los tres países. Cabe resaltar que durante estas actividades de enseñanza, se destacó el interés de los jóvenes campesinos en aprender sobre el riego renovable (véase Foto 5).



Foto 5. Los jóvenes rurales participan activamente de los cursos dictados por el proyecto. Foto: N. Palmer/CIAT.

## CLAVES PARA EL ESCALAMIENTO

Si bien quedó demostrado durante el proyecto piloto que la cosecha de agua es una tecnología de “adóptala y adáptate”, son las cifras económicas las que determinarán el interés futuro de los gobiernos en promocionarla y de los agricultores en usarla. La viabilidad de la expansión de este tipo de sistemas dependerá en gran medida del acceso a recursos financieros para invertir en infraestructura rural estratégica. Los bancos y entidades de crédito rural saben que el acceso al riego reduce el riesgo financiero de los sistemas productivos y que, al mejorar la productividad, habrá más garantías para el pago oportuno de los créditos.

Aunque la cosecha de agua es accesible y económica, se requieren ciertos conocimientos técnicos. Se deben evitar situaciones como las que se presen-

taron en otros proyectos no relacionados con el de CIAT-FLAR, en el que se construyeron reservorios en forma muy rápida y sin la compactación necesaria o en sitios inadecuados, que en su mayoría se derrumbaron durante la época de lluvias fuertes o no colectaron suficiente agua para regar los campos. Para cerrar brechas de conocimientos y evitar distorsiones conceptuales de la tecnología, se publicó recientemente un manual práctico para la aplicación de la cosecha de agua (Pulver y Jaramillo, 20015), que está disponible en línea en el sitio [http://issuu.com/arrozflar/docs/cosecha\\_de\\_agua\\_lluvia\\_con\\_fines\\_pr](http://issuu.com/arrozflar/docs/cosecha_de_agua_lluvia_con_fines_pr) y en la página virtual de FLAR <http://flar.org/>.

Además, la experiencia del proyecto de cosecha de agua quedó documentada en una nota de prensa de la BBC ([http://www.bbc.com/mundo/noticias/2011/11/111122\\_nicaragua\\_cosecha\\_agua\\_am.shtml](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2011/11/111122_nicaragua_cosecha_agua_am.shtml)) y en un video disponible en la red social YouTube (<https://www.youtube.com/watch?v=vq-5pAnaSiHY>).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2009. Global Agriculture Towards 2050. Rome.

Kreft, S., and Eckstein, D. 2013. Global Climate Risk Index. ISBN- 978-3-943704-14-3. Hanover.

Prinz, D., and Singh A. 2006. Technological Potential for Improvements in Water Harvesting. World commission of dams. Assessment of irrigation options Review IV.

Pulver, E. y Jaramillo, S., Moreira, S., and Zorrilla, G. 2012. Transformation from upland to irrigated agriculture through use of water harvesting in Nicaragua, Mexico and Costa Rica.

Pulver, E. y Jaramillo, S. 2015. Manual de Cosecha de Agua Lluvia con Fines Productivos. ISBN: 978-958-694-148-8.

Ray, D., Müller, N., and West, P. 2013. Yield Trends are insufficient to double global crop by 2050. Institute on the Environment (IonE). University of Minnesota.



Este producto es financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial



Con el apoyo de:

