

# Transformación de una agricultura de secano a riego mediante la cosecha de agua

Santiago Jaramillo

[s.jaramillo@cgiar.org](mailto:s.jaramillo@cgiar.org)

Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego-FLAR



## XIII Conferencia Internacional de Arroz para América Latina y el Caribe

**“Alianzas para la sostenibilidad de la producción arrocerá”**

Mayo 15 al 18, 2018 – Piura, Perú

La tierra recibe aproximadamente 110.000 km<sup>3</sup> de precipitación al año, de los cuales el 60% es reciclado a la atmósfera vía evaporación y el 40% retorna al océano vía escorrentía (FAO, AQUASTAT).

La Lluvia es la principal fuente de agua dulce.



Latinoamérica posee el 25% del agua dulce del planeta.

# Disponibilidad de Agua Lluvia

Países	Total de recursos de agua renovable (km <sup>3</sup> /año)	Disponibilidad de agua renovable (m <sup>3</sup> /cápita/año)
<b>América Latina</b>		
Costa Rica	112	27 932
Honduras	95	14 949
Nicaragua	196	38 787
Panamá	148	51 814
Colombia	2 132	50 635
Ecuador	432	34 161
<b>Asia</b>		
China	2 829	2 258
India	1 896	1 880
Indonesia	2 838	13 381
Bangladesh	1 210	8 809
Filipinas	479	6 332

# SECANO = RIESGO ECONÓMICO

- Solo siembran en la época lluviosa
- Rendimientos bajos e inestables
- Baja radiación durante la época lluviosa
- Alta presión de enfermedades
- No existen tecnologías efectivas para secano
- Cultivan solo una vez por año
- Solo hay trabajo durante 6 meses
- Escasez de alimentos durante la época seca



En América Latina, el secano representa cerca del 50% del total del área arrocera

# Transformación de secano a riego mediante la cosecha de agua

## Proyecto CFC

- Duración: 2008-2012
- Donante : Fondo Común para los productos básicos (CFC)
- Países: Nicaragua, México y Costa Rica
- Objetivo: Introducción y validación de la cosecha de agua
- Metodología: Desarrollo de 18 Fincas Piloto (Reservorio + Manejo de cultivos de riego)
- Transferencia de tecnología

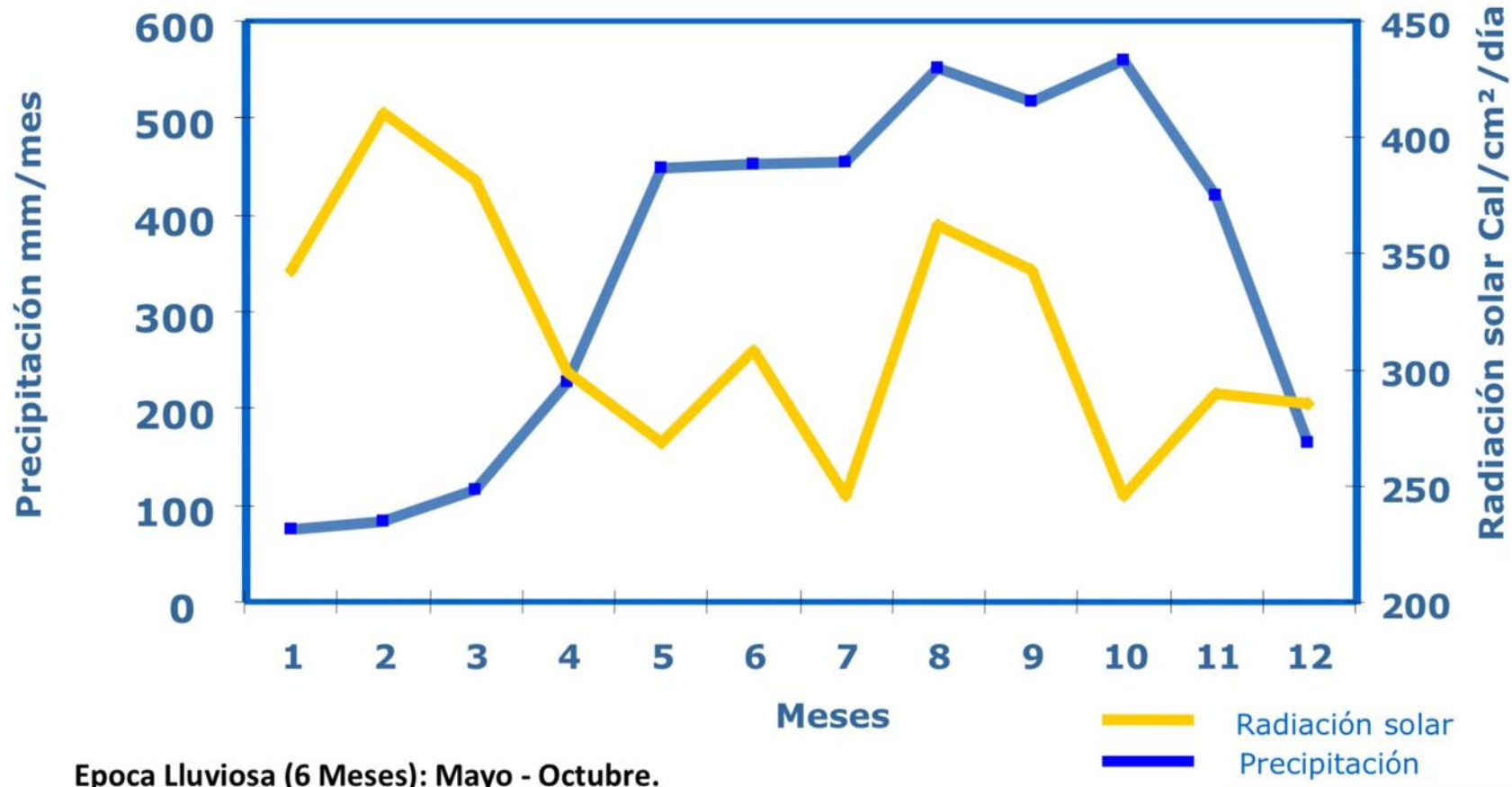


# Definición de cosecha de agua (FLAR)

- La cosecha de agua contempla la construcción de obras civiles en propiedad privada que no afectan los caudales ecológicos de las microcuencas de aporte, ni representan una amenaza para la seguridad pública de terceros.
- La cosecha de agua no incluye el represamiento de ríos y quebradas, ni la toma de agua de humedales o de reservas naturales, ya que únicamente se cosechan aguas de escorrentía que descienden por terrenos de cultivos o potreros que anteriormente se veían afectados por erosión o por inundaciones



# Precipitación unimodal y Radiación solar en Nicaragua



Epoca Lluviosa (6 Meses): Mayo - Octubre.

— Radiación solar  
— Precipitación

# Selección del sitio del reservorio

La correcta selección del sitio del reservorio es la clave para el éxito de la inversión.



**Estudios topográficos detallados**

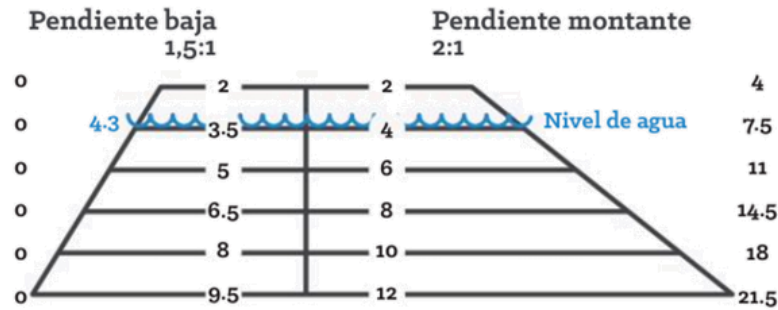


**Análisis de Textura de suelos y Pruebas de Infiltración**

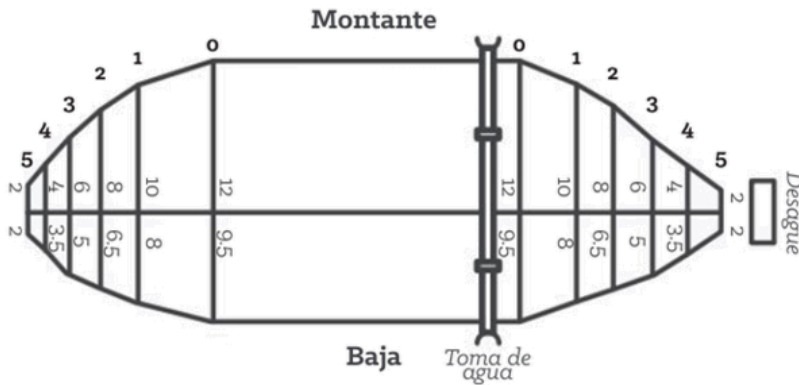


# Diseño de reservorio en Jalapa, Nicaragua

Perfil Transversal del Muro



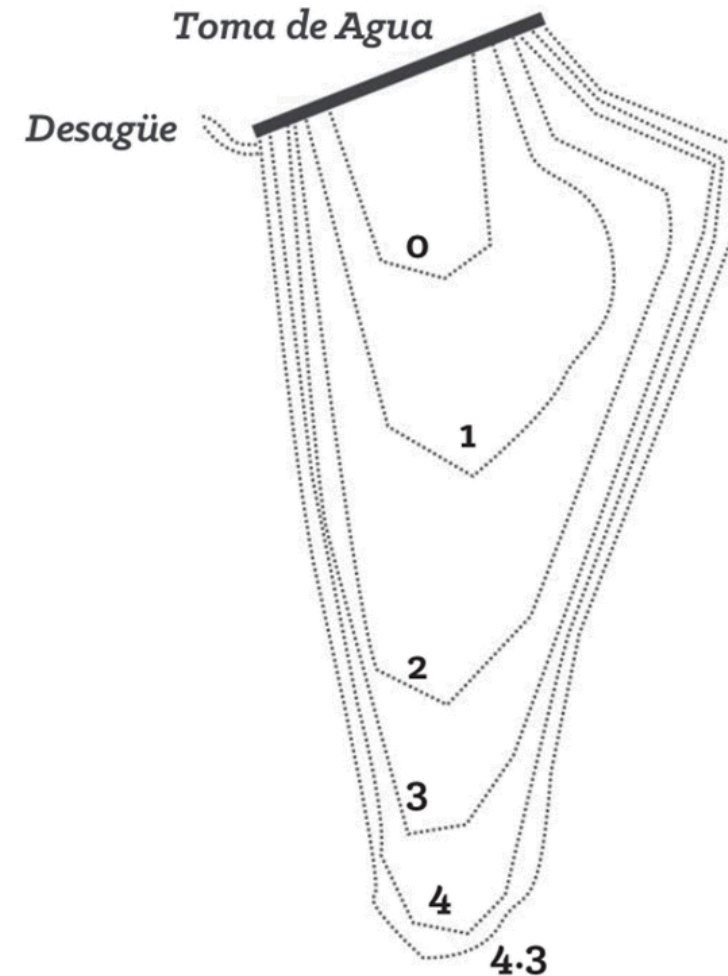
Plano de la Planta Baja



Detalle de la toma de agua



Curvas de nivel metro a metro



# Movimiento de suelo con Scrappers



Costo de movimiento horizontal  
de suelo  
(US\$/m<sup>3</sup>) = **2-3 Dólares/m<sup>3</sup>**

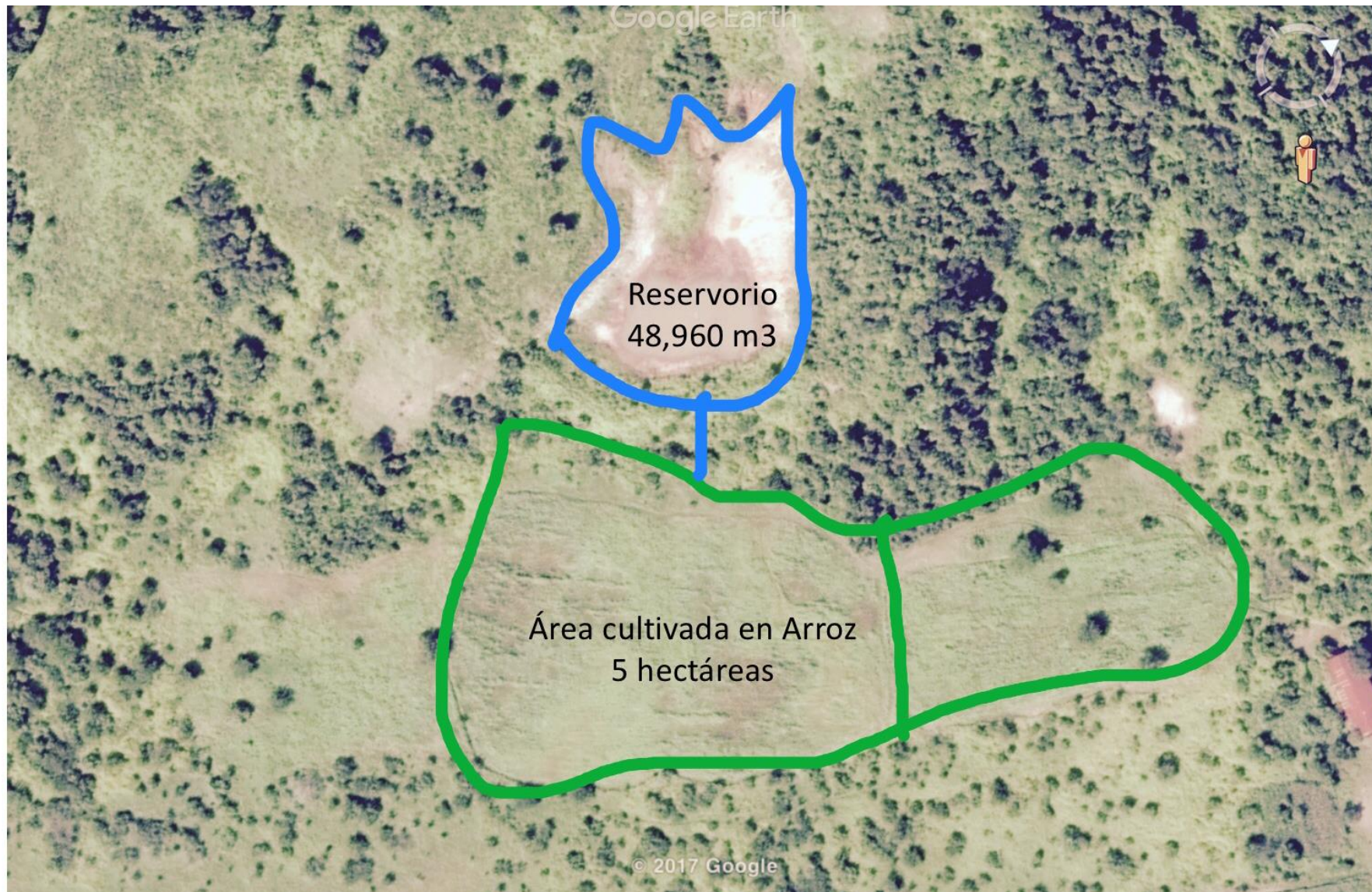
Costo de movimiento  
horizontal de suelo  
(US\$/m<sup>3</sup>) =  
**5-6 Dólares/m<sup>3</sup>**







**Reservorio Mono-usuario: Alexis Caceres. Jalapa. Nicaragua**



**Reservorio Multi-usuario: Cooperativa El Divisadero. Malpaisillo. Nicaragua**



Malacatoya. Nicaragua



Tres Valles, Veracruz. México



# Producción de Cultivos de riego durante la época seca

Arroz, Maíz, Frijol, Hortalizas

Manejo eficiente del agua de riego (Gravedad, Goteo, Aspersión)

Manejo agronómico para alto rendimiento

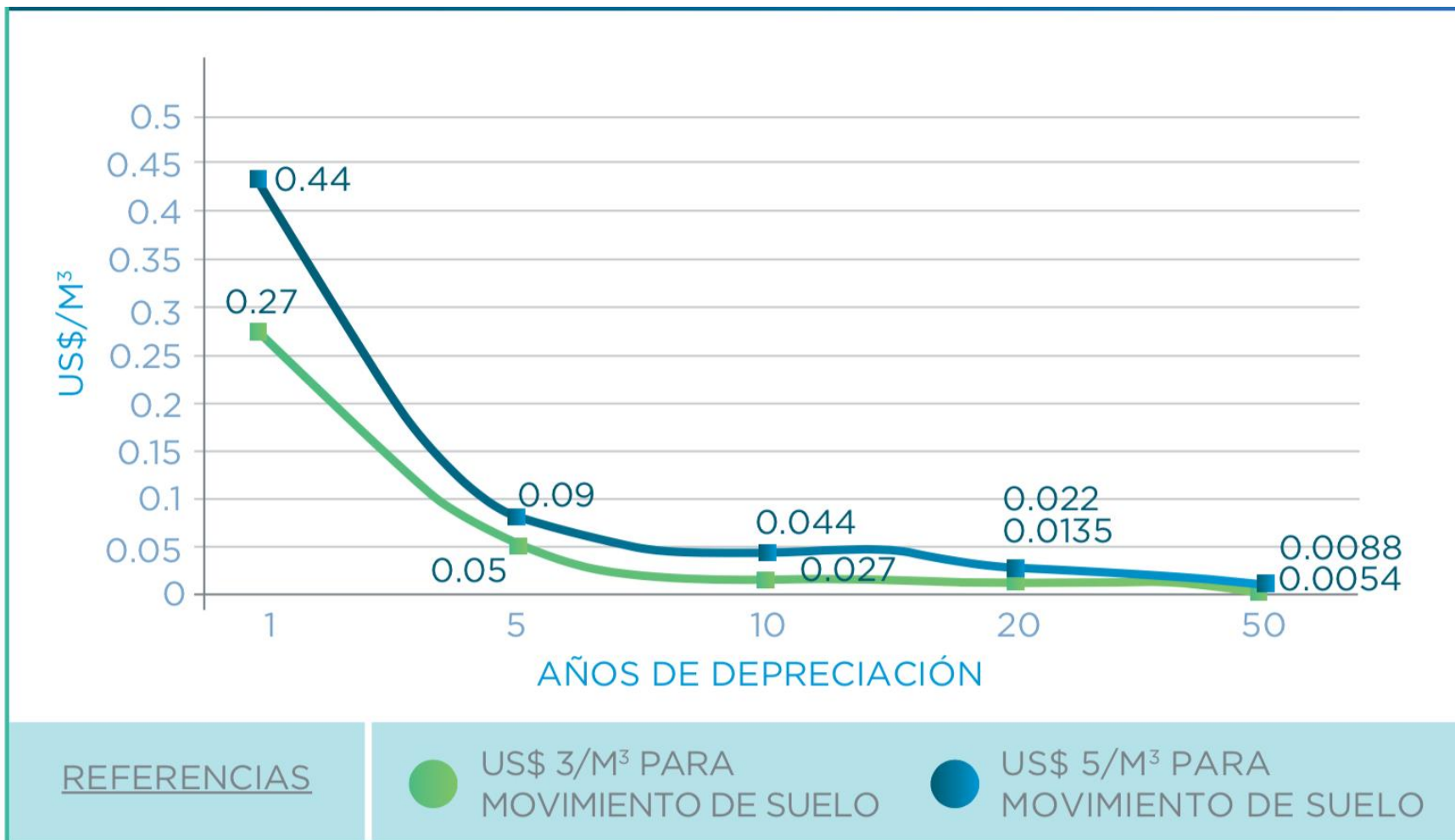
Tilapia



# Comparación de rendimientos, costos y rentabilidad de maíz y frijol (Secano vs Riego)

CULTIVO	ITEM/VARIABLE	SECANO CON MANEJO TRADICIONAL	RIEGO CON MANEJO MEJORADO
		ÉPOCA SECA	ÉPOCA SECA
MAIZ	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
FRIJOL	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

## Líneas de Depreciación del costo del metro cúbico de agua de riego proveniente de cosecha de agua en 20 años, en dos escenarios de costos de construcción.

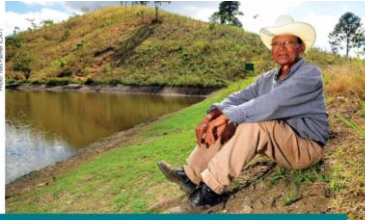


# Transferencia masiva de tecnología



**“Todos soñamos con inventar algo nuevo, algo que realmente la humanidad necesite, pero muchas veces ya está inventado y solo basta transmitirlo”.**

# Publicaciones y Reconocimientos



### Water harvesting and agricultural transformation in Nicaragua



The green shoots of an agricultural revolution have appeared in Nicaragua. A CIAT funded pilot project introducing water harvesting technology to small farmers has opened new opportunities and is transforming production farming systems.

Nicaragua derives its name from Nizkor, the name of the Nahuatl-speaking tribe which once inhabited the shores of Lago de Nicaragua, and 'agua', meaning water. Although the country is blessed with large rivers, most smallholders suffer from water scarcity during the long dry season, and more recently periodic droughts. During the rainy season, when the rains finally break, the soil erodes, lands slide, green and productive farmers work their lands, more or less as they have done for generations. The rainy season delivers considerable volumes of water,

but much of this is lost as runoff, especially during downpours. If only these rains could be 'harvested', so that farmers may irrigate their lands and farm productively in the dry season, and use supplemental irrigation during the rainy season.

As far back as 2008, CIAT embarked on a journey to pilot water harvesting in Costa Rica, Mexico and Nicaragua, and demonstrate its potential for transforming agricultural systems. The award-winning project was supported by the International Center for Tropical Agriculture (CIAT) and implemented by Fondo Latinoamericano de Ayuda al Campo (FLAC), in partnership with local municipal governments. The project was championed by Dr. Edward Parker, Santiago Zamora and Sara Herrera at FLAR.

This project was among the winners of a contest organized by CIAT/CIAR in alliance with Latin American and Caribbean countries supporting agricultural research for sustainable intensification of family farming systems and rural change. The contest was organized by the National Center for Tropical Agriculture (CIAT) and implemented by Fondo Latinoamericano de Ayuda al Campo (FLAC), in partnership with local municipal governments. The project was championed by Dr. Edward Parker, Santiago Zamora and Sara Herrera at FLAR.

Water harvesting and agricultural transformation in Nicaragua 1



### INNOVACIONES DE IMPACTO

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

CURSO DE CASOS ÉXITOSOS 2015

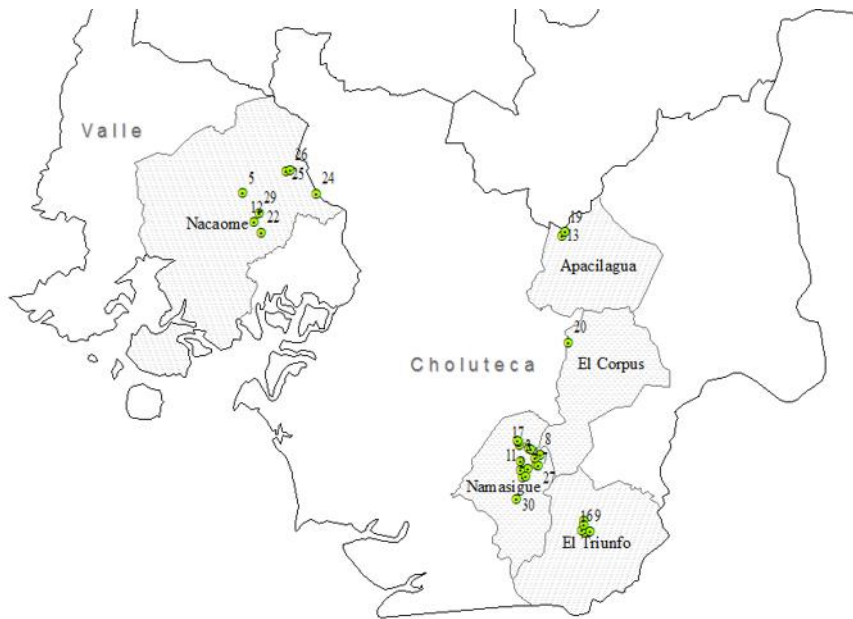
WHAT  WHERE 

## Water harvesting: CIAT-FLAR project receives high honor

by Paul Blake | May 24, 2016



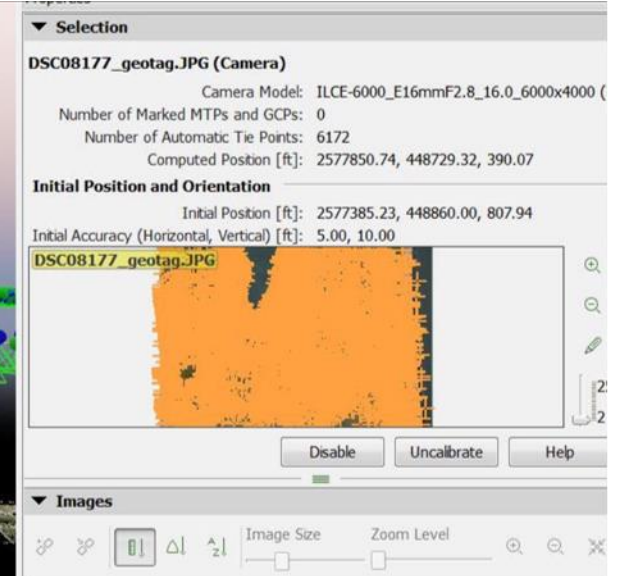
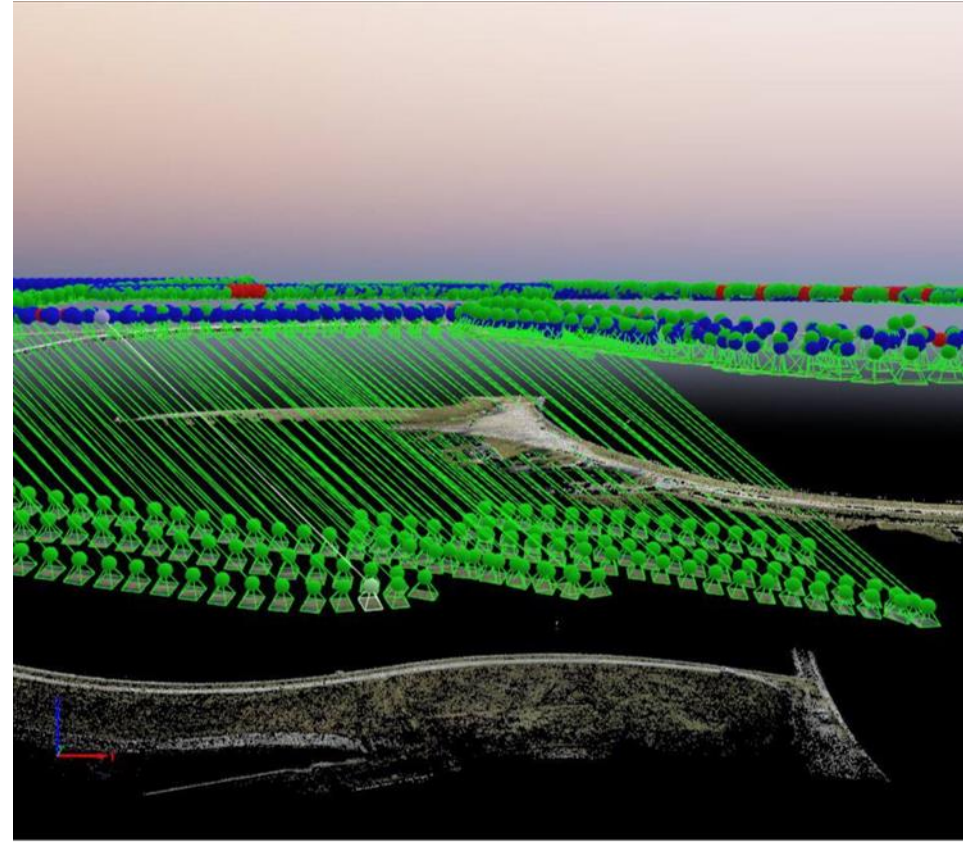
# Identificación de sitios potenciales para reservorios a nivel de Cuenca (Software AGRI)



Uso de imágenes satelitales



# Identificación de sitios potenciales para reservorios a nivel de finca (Mapas digitales de elevación georeferenciados)



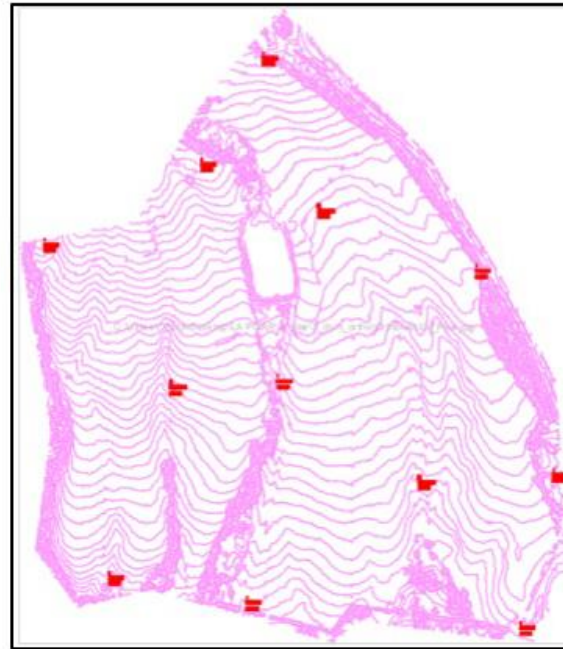
Uso de drones para captura de información espacial



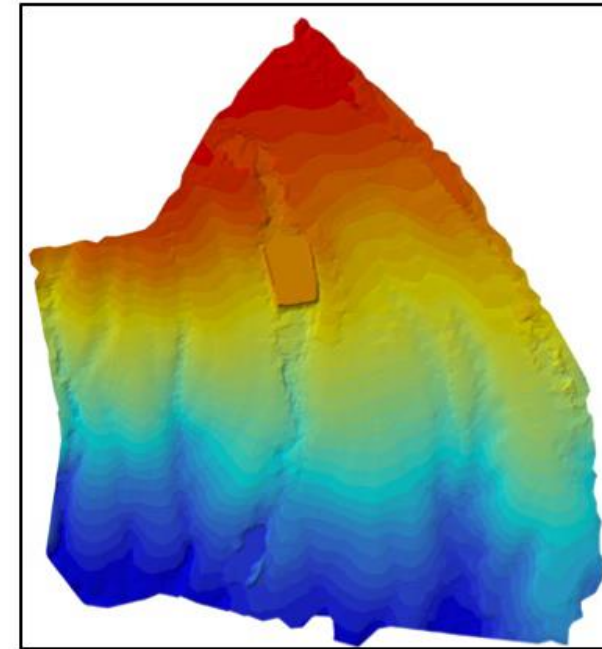
# Identificación de sitios potenciales para reservorios a nivel de finca



**ORTOFOTOMOSAICO  
RGB**



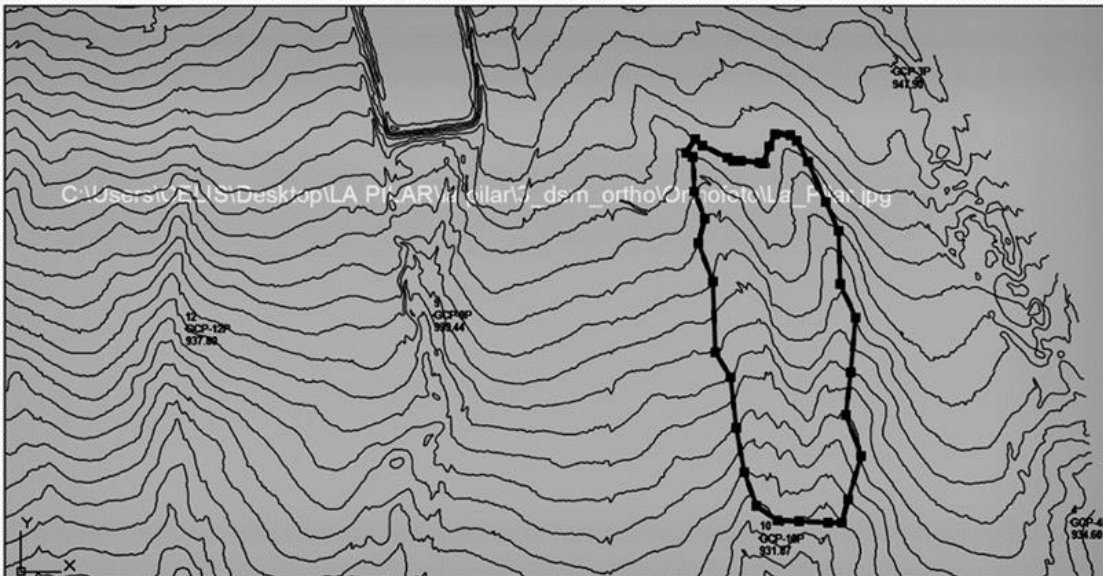
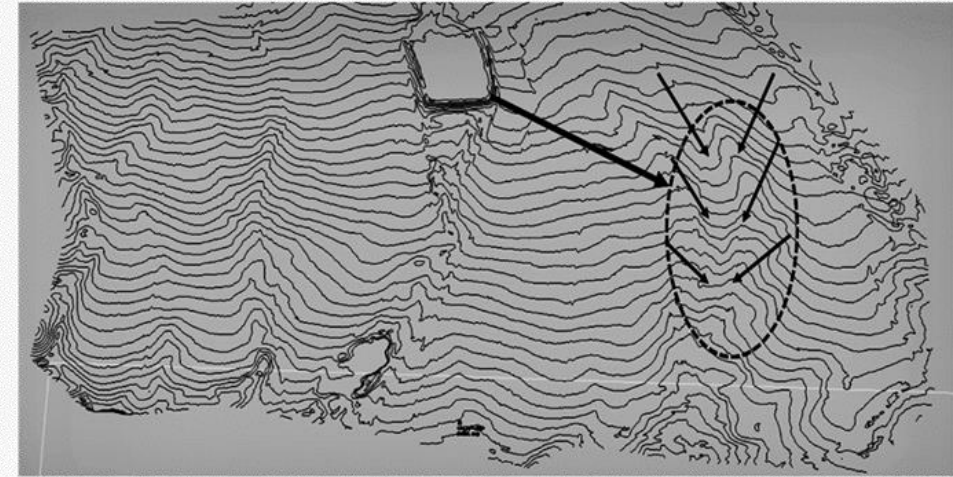
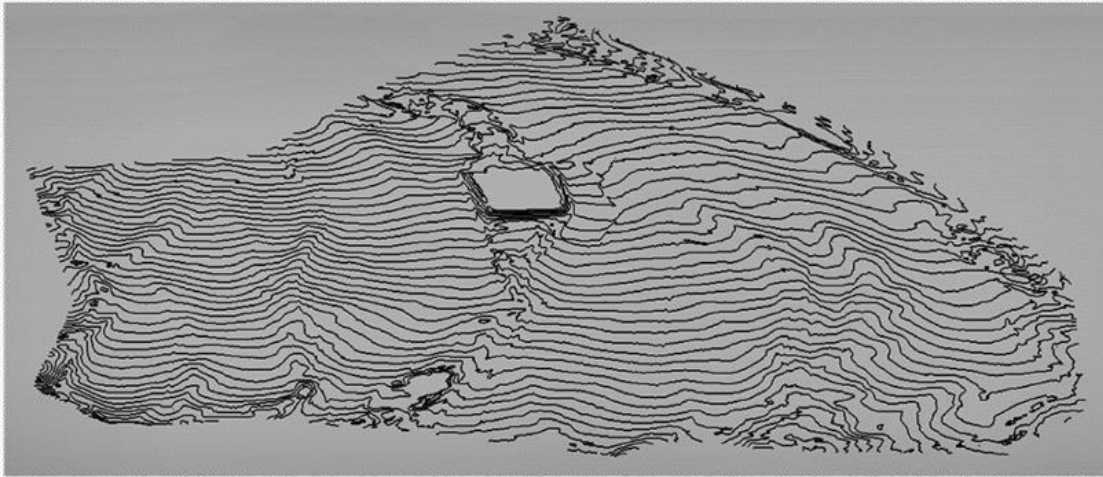
**VECTORES DE PUNTOS  
CON CURVAS A NIVEL**



**MODELO DIGITAL DE  
ELEVACION 3D**

Finca La Pilar, Tolima, Colombia

Crédito de las imágenes?



Análisis topográfico de un sitio potencial para la construcción de un reservorio de cosecha de agua. Finca La Pilar. Tolima. Colombia

# Aportes de la Cosecha de Agua a la sostenibilidad

- ❖ Fuente renovable de agua de riego
- ❖ Promueve la Intensificación Sostenible (IS) en áreas secas
- ❖ Promueve la crecimiento económico rural
- ❖ Promueve la producción continua y diversificada
- ❖ Promueve el empleo rural durante las épocas secas



# Gracias

Santiago Jaramillo

[s.jaramillo@cgiar.org](mailto:s.jaramillo@cgiar.org)

[www.flar.org](http://www.flar.org)



**XIII Conferencia Internacional  
de Arroz para América Latina  
y el Caribe**