

# 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

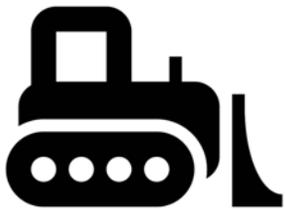
## Proyecto CFC

- 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

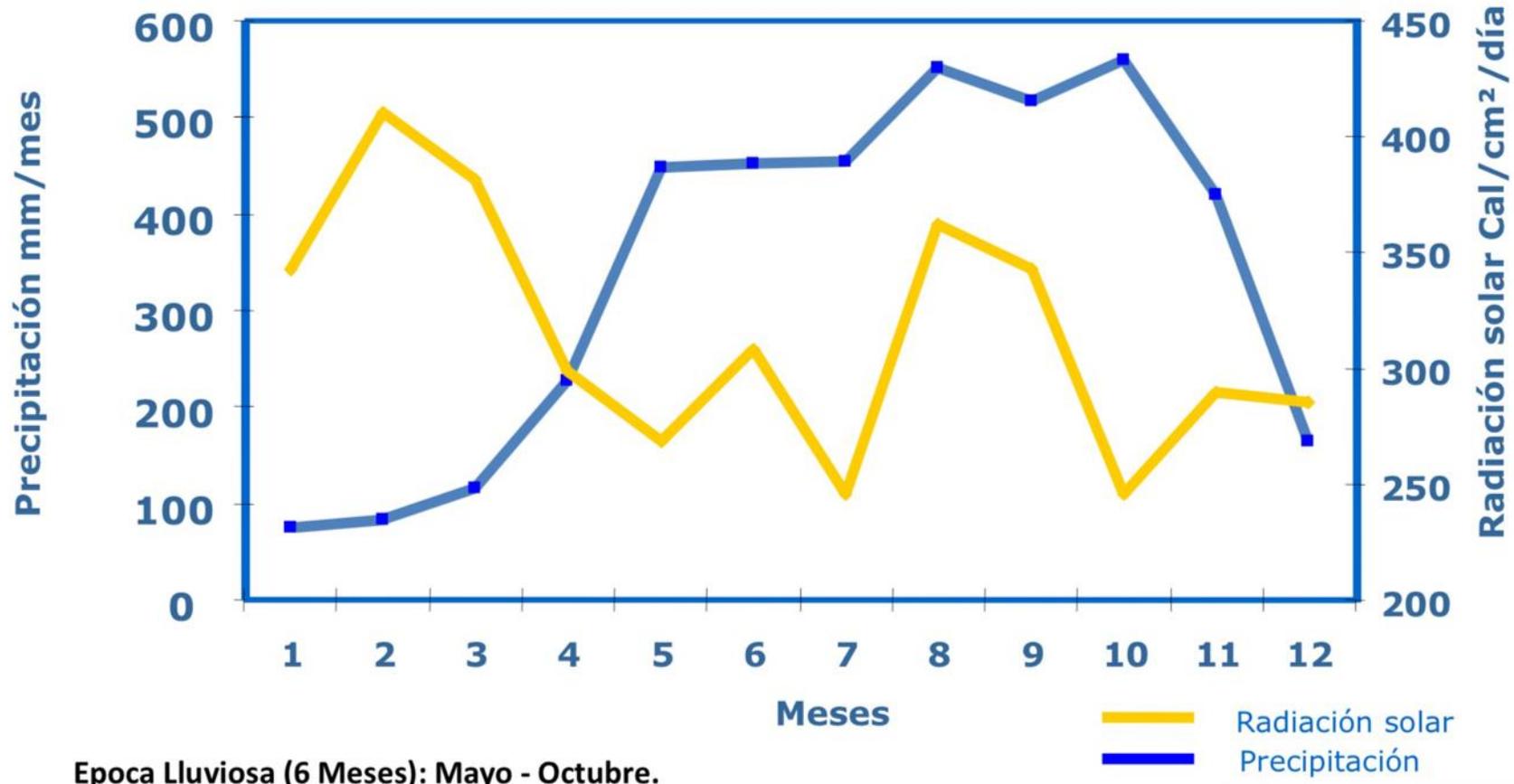


# Definición de cosecha de agua (FLAR)

- 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.



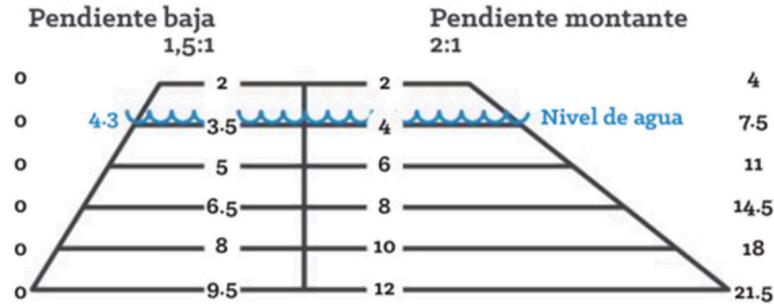
**Estudios topográficos detallados**



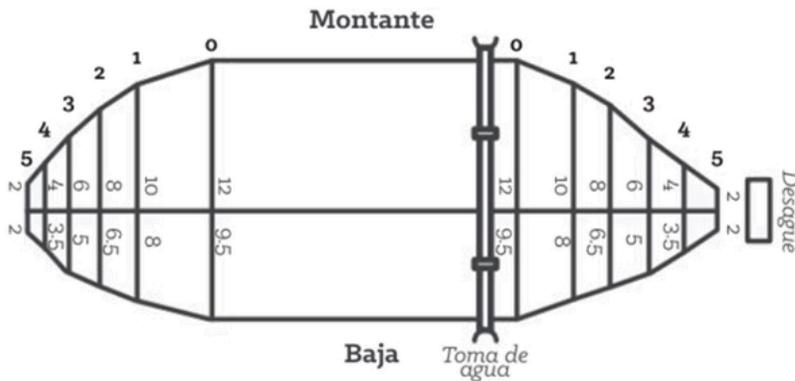
**Análisis de Textura de suelos y Pruebas de Infiltración**

# Diseño de reservorio en Jalapa, Nicaragua

Perfil Transversal del Muro



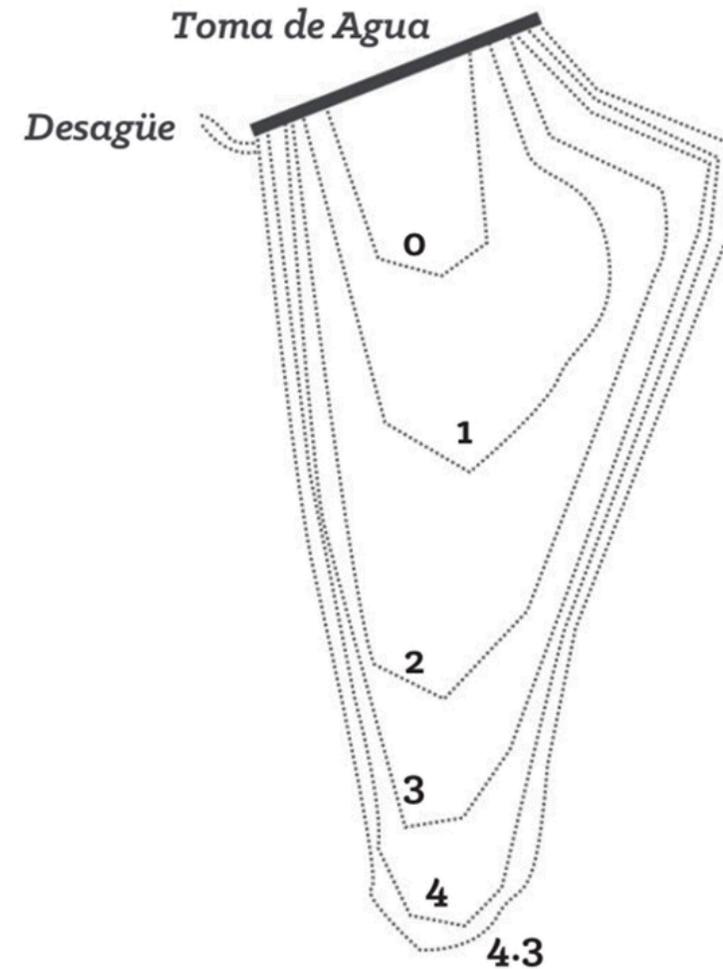
Plano de la Planta Baja



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>**

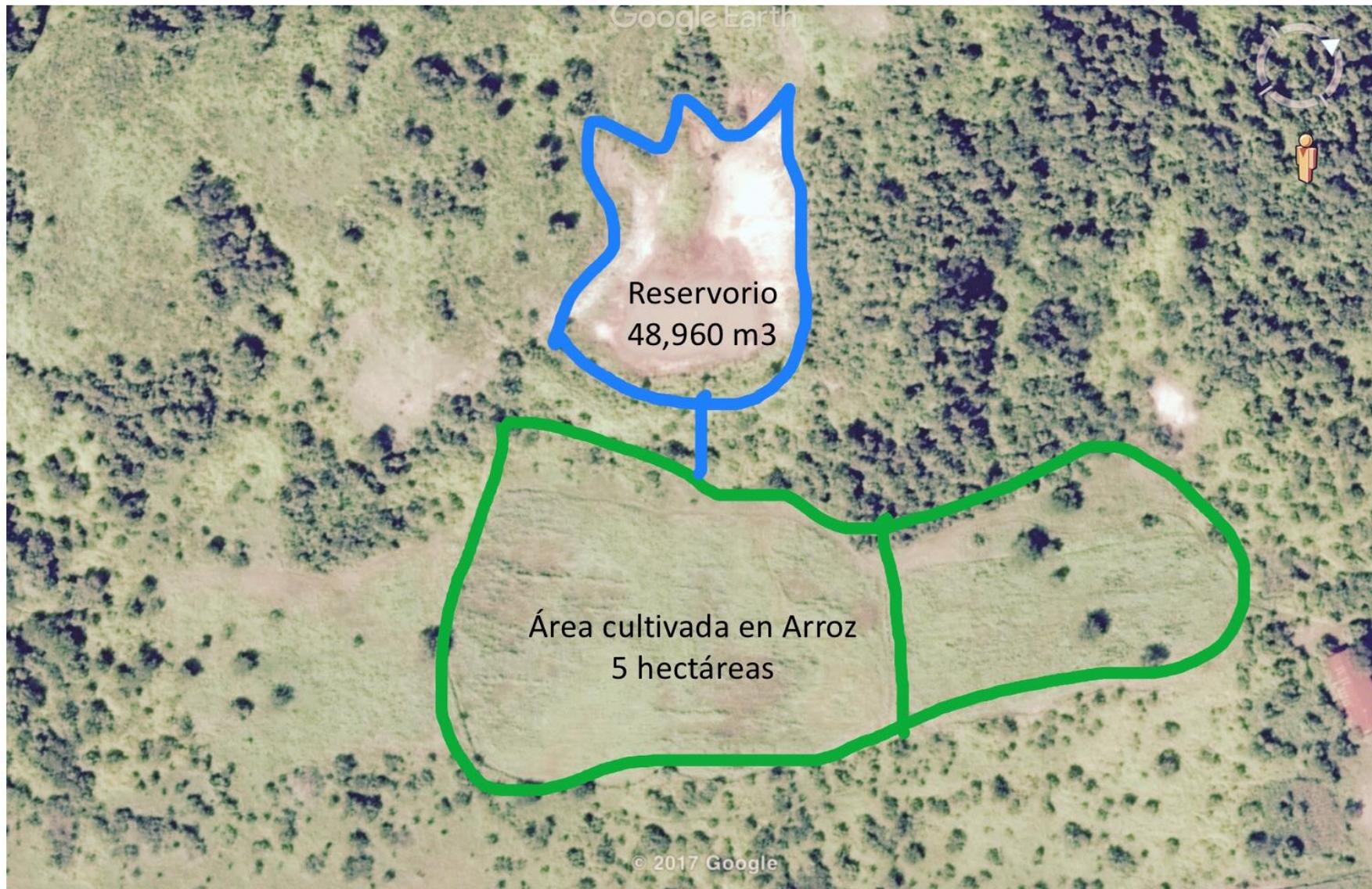
Costo de movimiento  
horizontal de suelo  
(US\$/m<sup>3</sup>) =  
**5-6 Dólares/m<sup>3</sup>**







**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

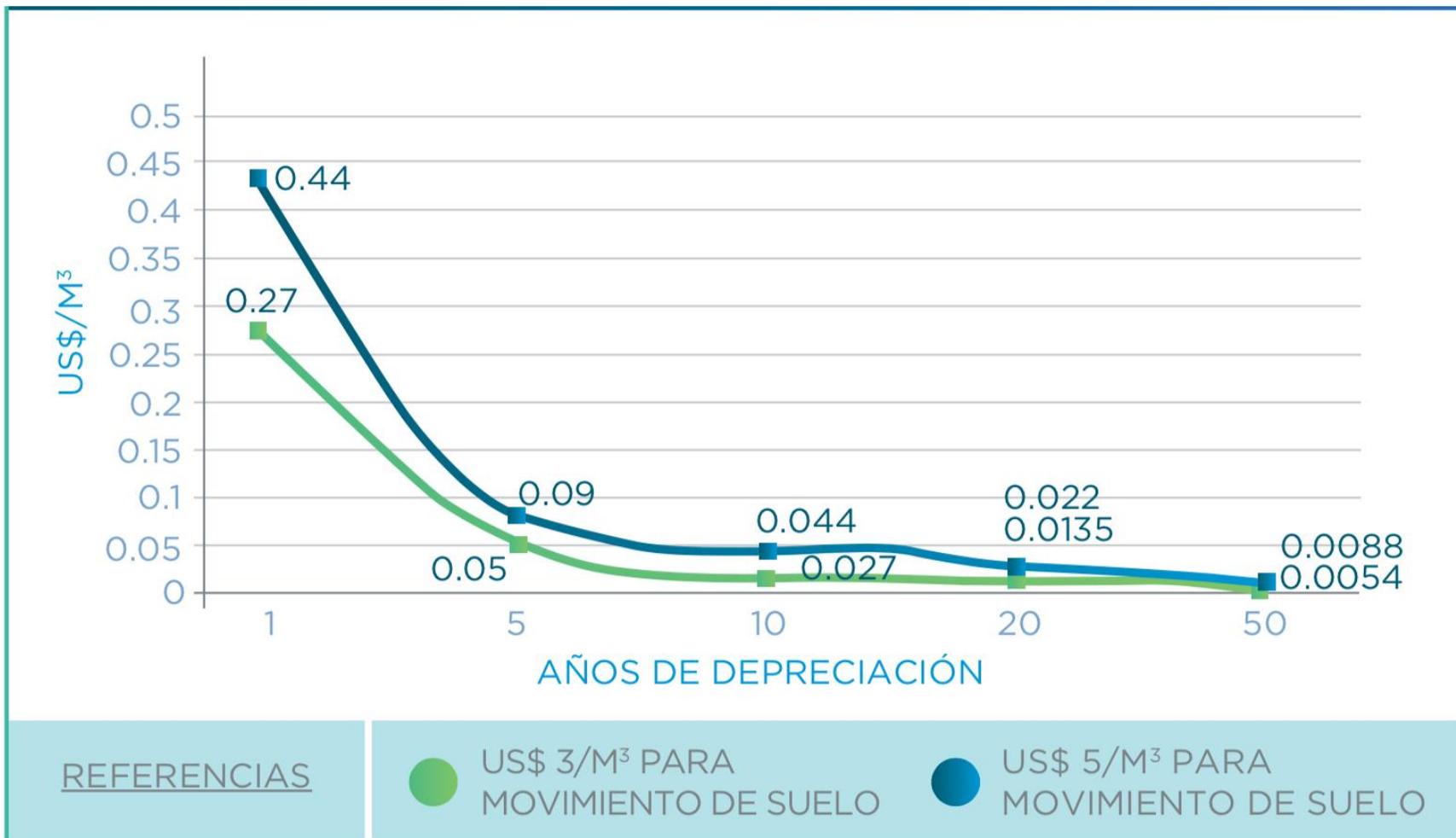
Tilapia



# 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.

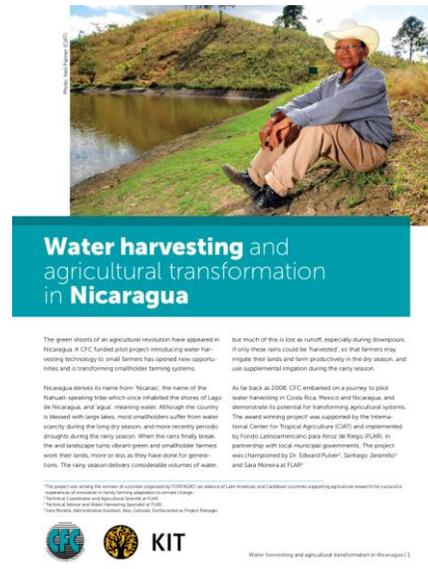
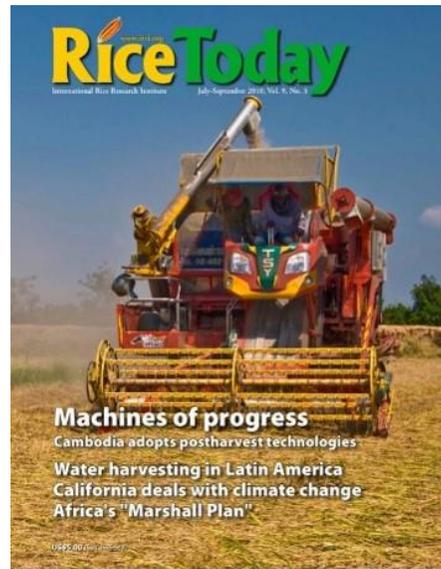


# Transferencia masiva de tecnología

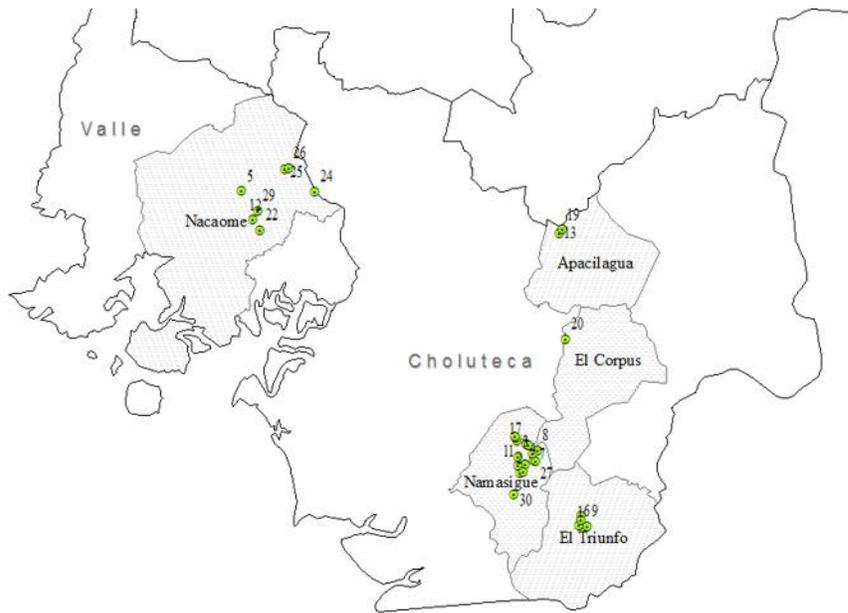


**“Todos soñamos con inventar algo nuevo, algo que realmente la humanidad necesite, pero muchas veces ya está inventado y solo basta transmitirlo”.**

# Publicaciones y Reconocimientos



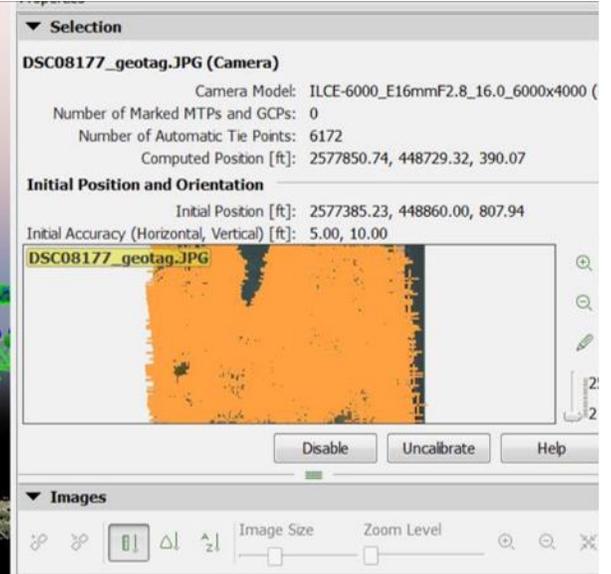
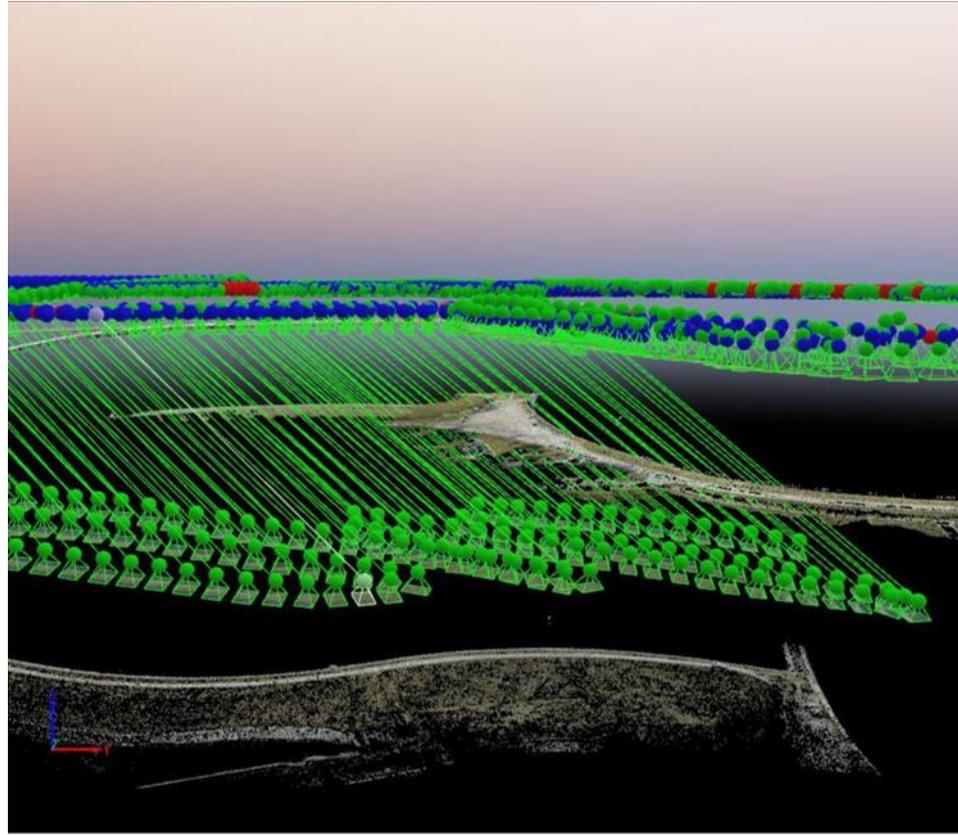
# Identificación de sitios potenciales para reservorios a nivel de Cuenca (Software AGRI)



Uso de imágenes satelitales



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

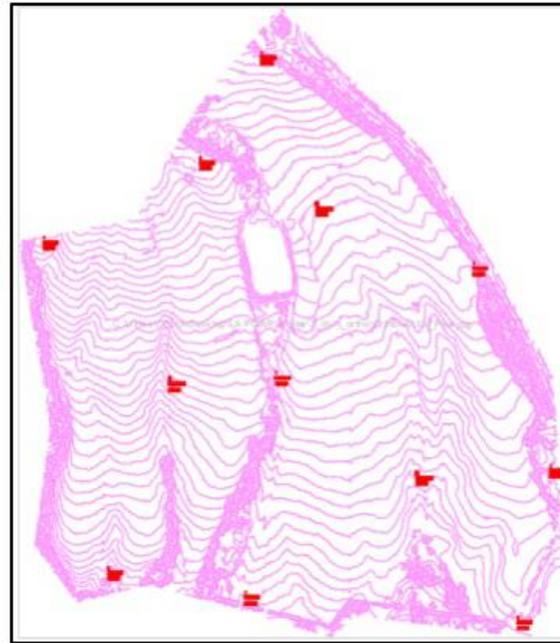


Uso de drones para captura de información espacial

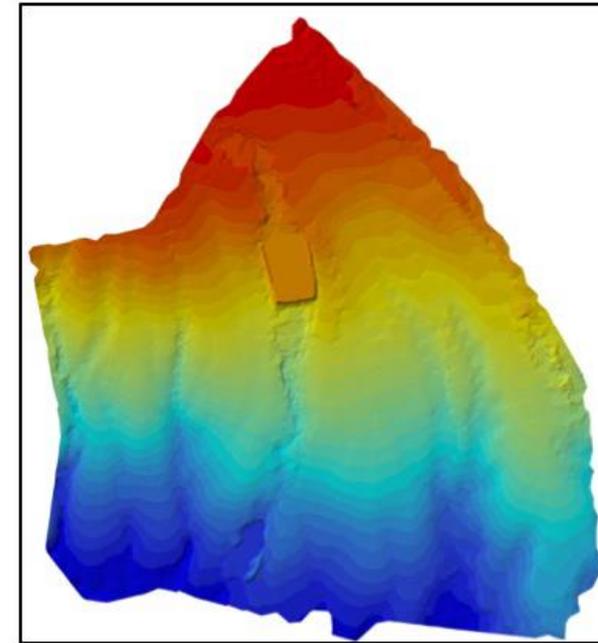
# Identificación de sitios potenciales para reservorios a nivel de finca



**ORTOFOTOMOSAICO  
RGB**

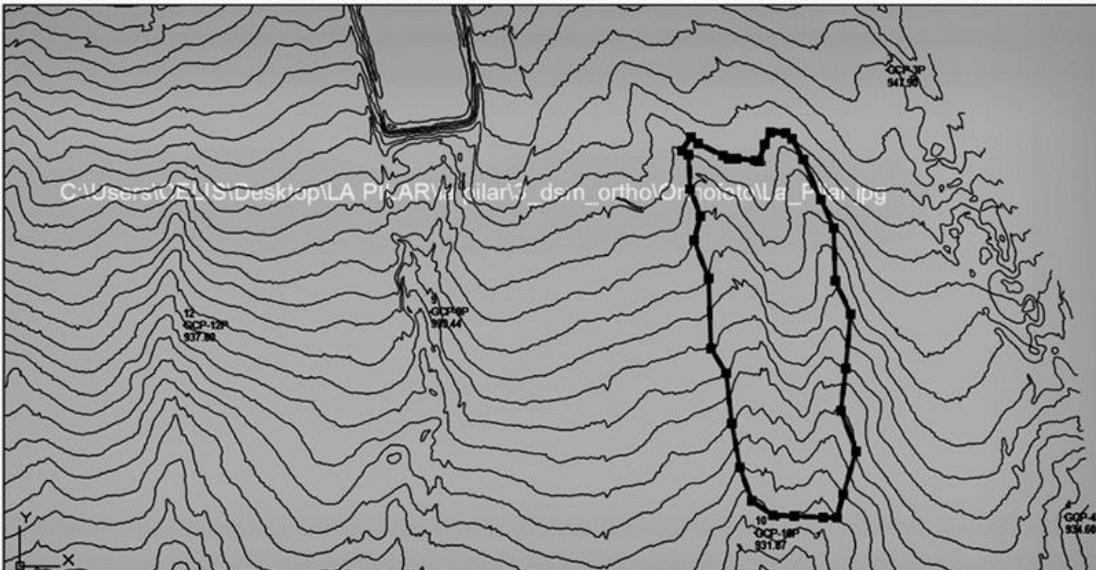
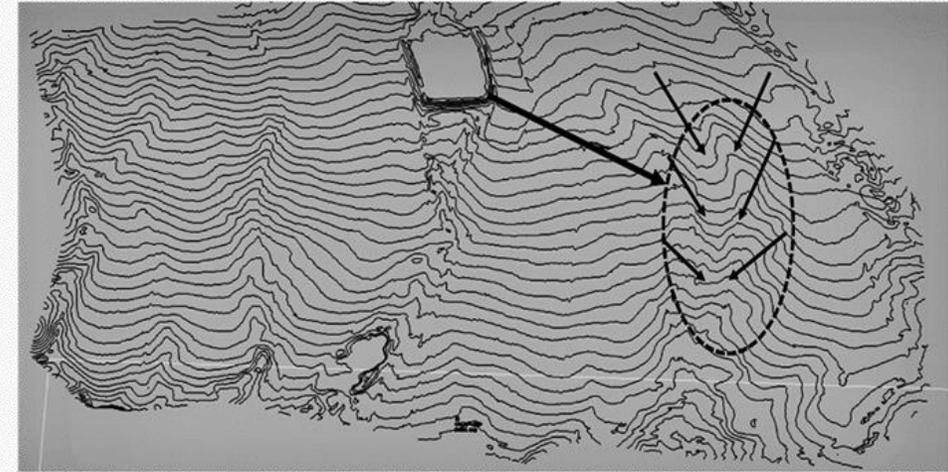
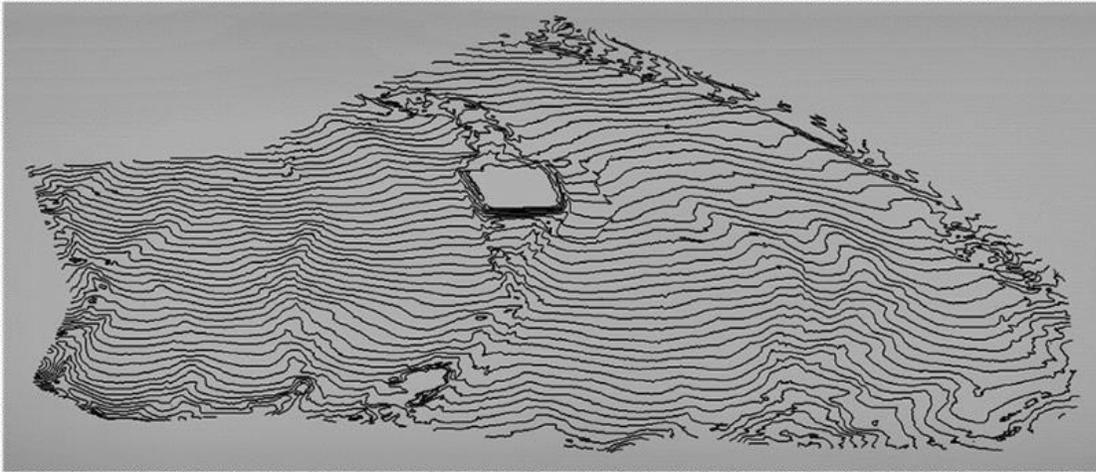


**VECTORES DE PUNTOS  
CON CURVAS A NIVEL**



**MODELO DIGITAL DE  
ELEVACION 3D**

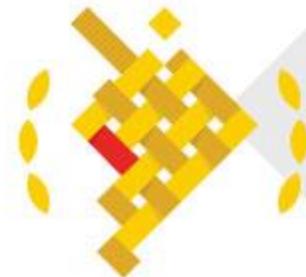
Finca La Pilar, Tolima, Colombia



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

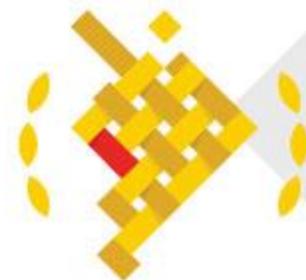


# Gracias

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**