

Manejo de agua y de carbono para cacao

25 de Abril de 2017
Palmira, Colombia

Jefferson Valencia
Miguel Romero
Marcela Quintero

j.valencia@cgiar.org
m.a.romero@cgiar.org
m.quintero@cgiar.org



Contenido

- 1. Análisis Hidrológicos y de Requerimientos Hídricos para Cacao. Ejemplo: El Salvador**
- 2. Análisis de Cosecha de Agua para Riego Suplementario de Cultivos. Ejemplo: Honduras**
- 3. Huella Hídrica y de Carbono en Sistemas Agropecuarios. Ejemplo: Colombia**



Hydrological Assessment and Water Management Recommendations for the Cacao Alliance in El Salvador

Jefferson Valencia, Fredy Monserrate,
Mayesse Da Silva, Marcela Quintero

2016

Zona de Estudio y Objetivos

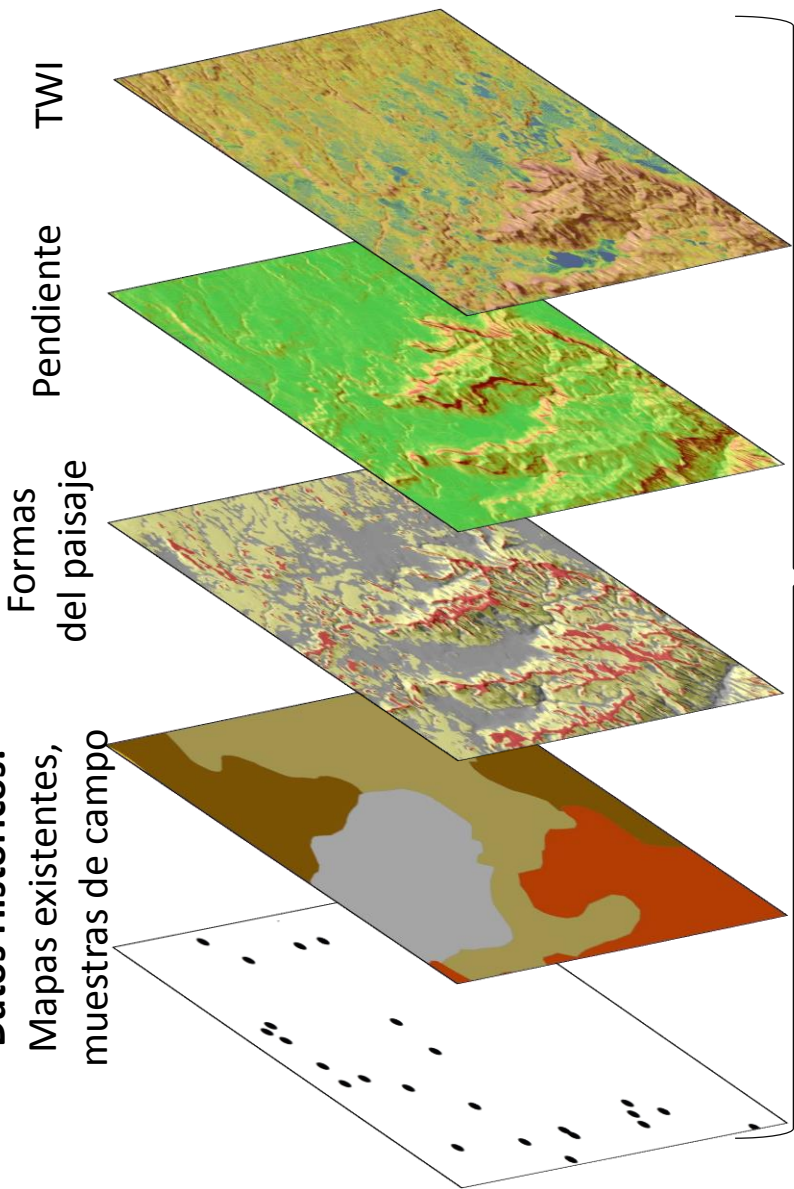


Objetivos Principales:

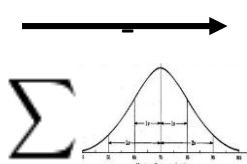
- Desarrollar un enfoque sistemático para analizar los requerimientos específicos del agua y las soluciones de manejo de ésta para cada zona de estudio.
- Definir soluciones prioritarias de manejo de agua para cada una de las zonas que incrementen su disponibilidad hídrica para el cacao en condiciones de secano e irrigación suplementaria.

Mapeo Digital de Suelos

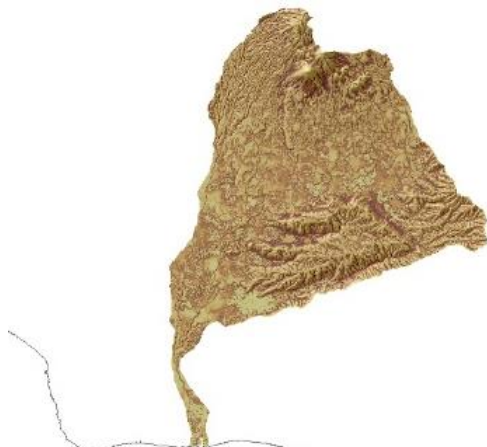
Co-variables



$S = f()$
 Función de predicción
 - Lógicas difusas



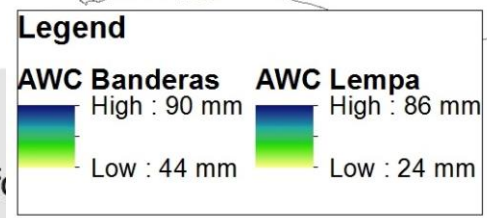
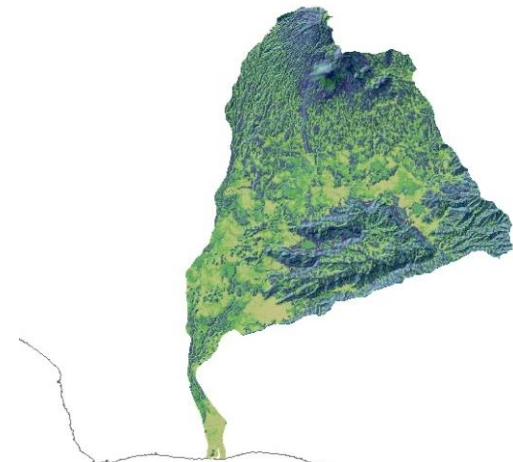
Mapas de propiedades del suelo



Función de pedotransferencia

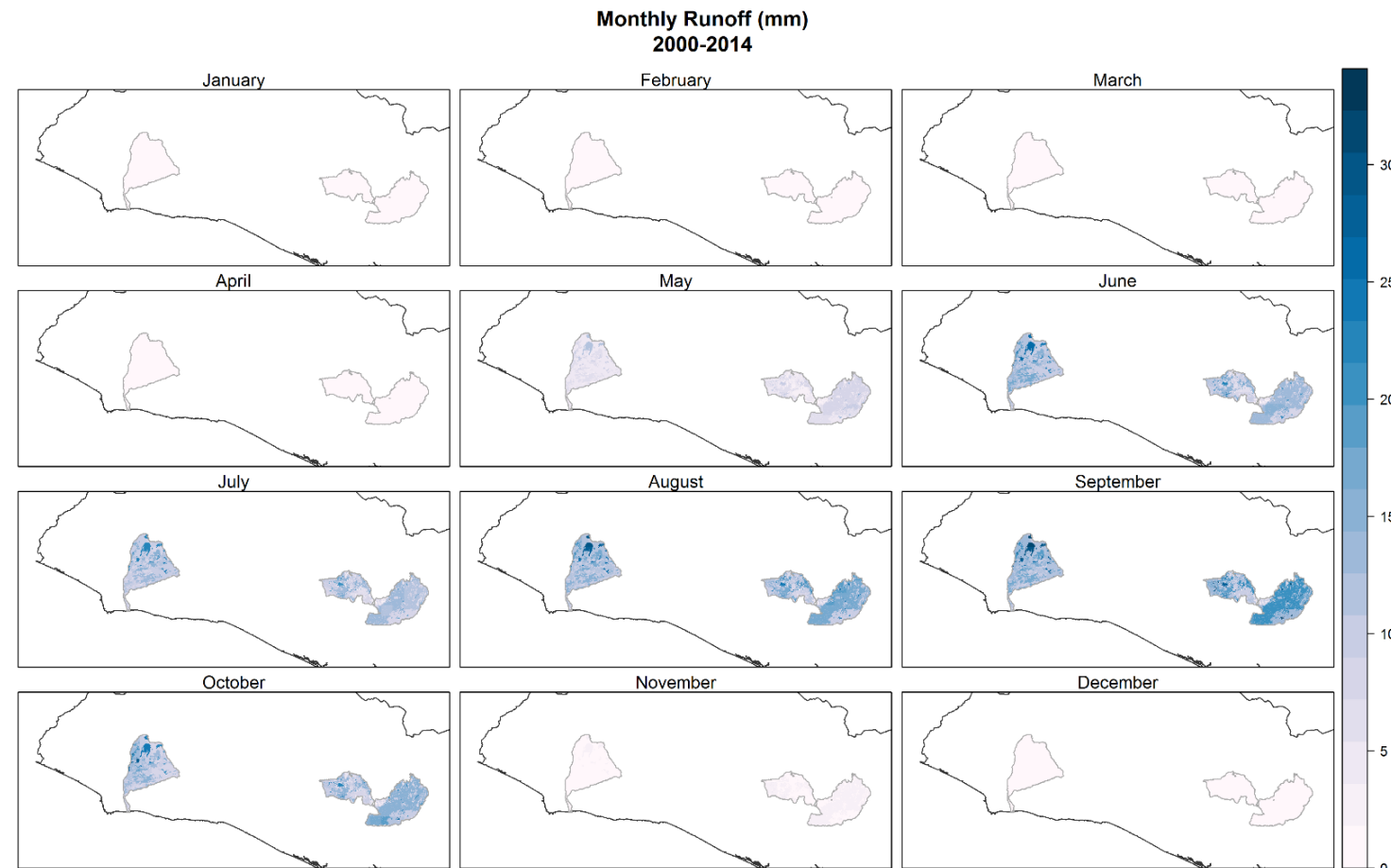
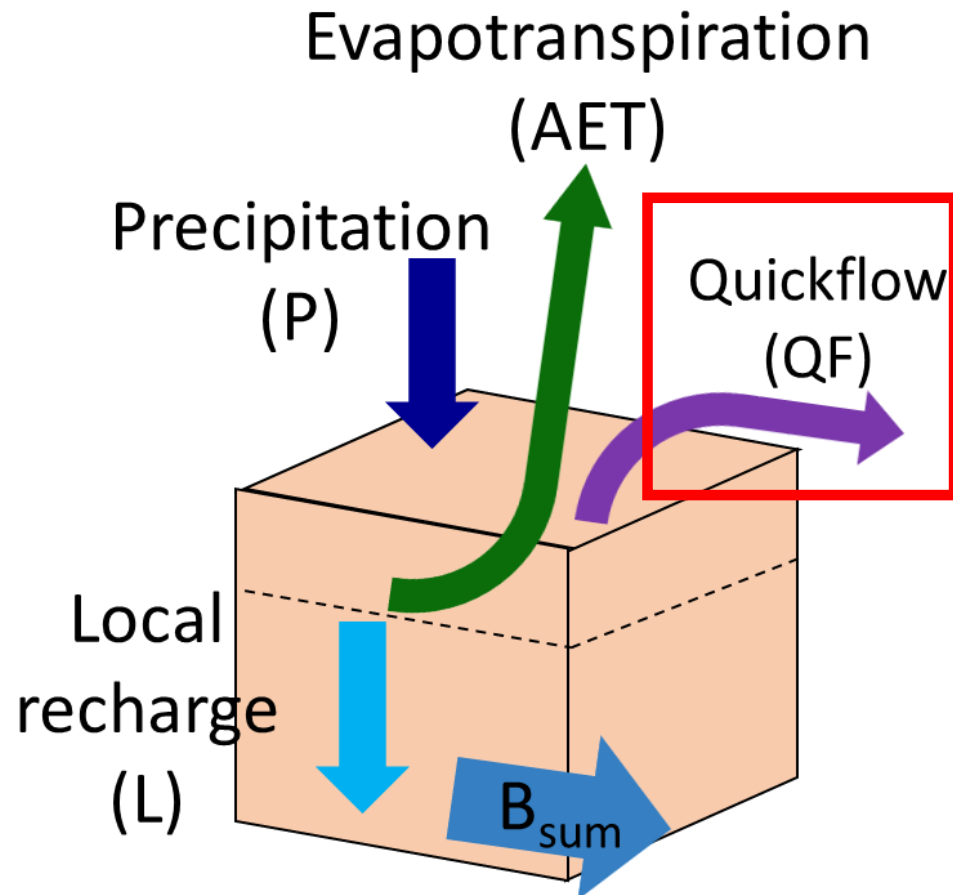


Función hídrica del suelo



Esquema Balance Hídrico Mensual (Thornthwaite & Matter)

Información técnico-científica e hidrológica para la toma de decisiones



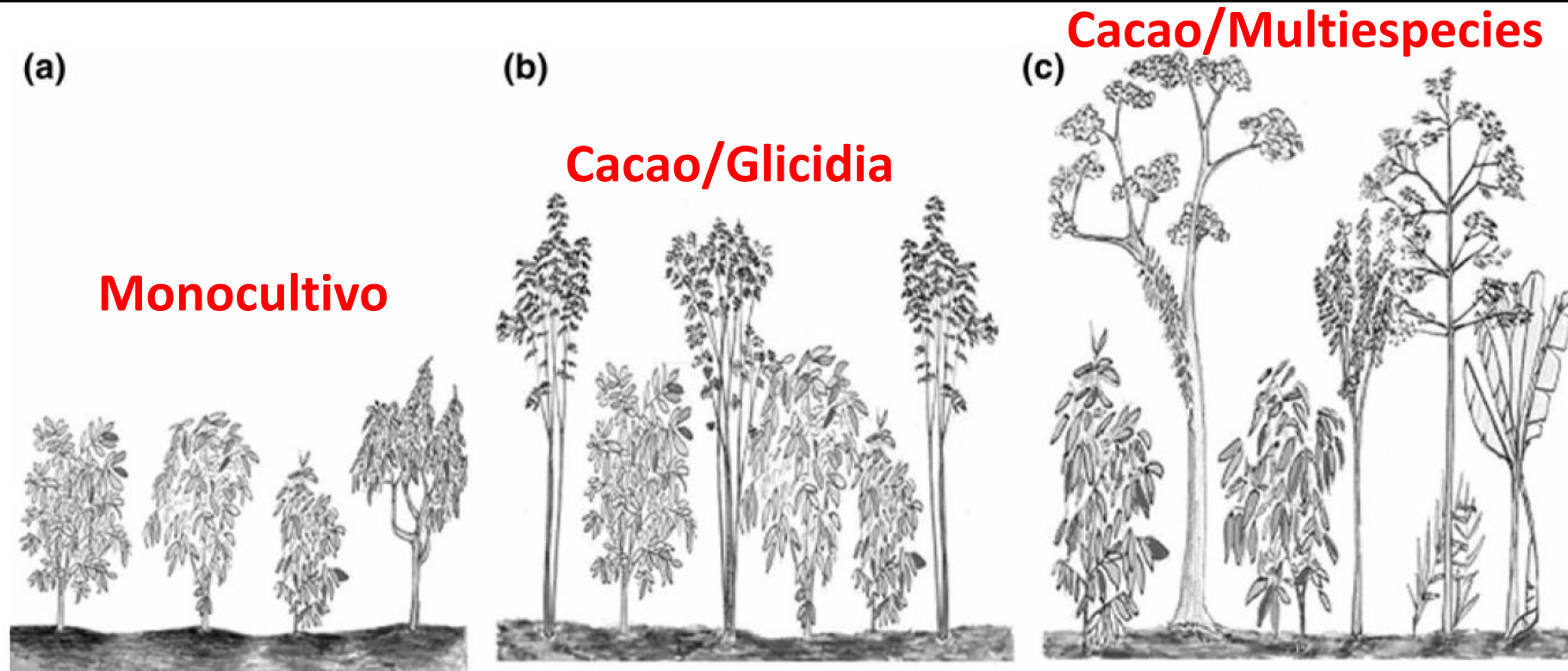


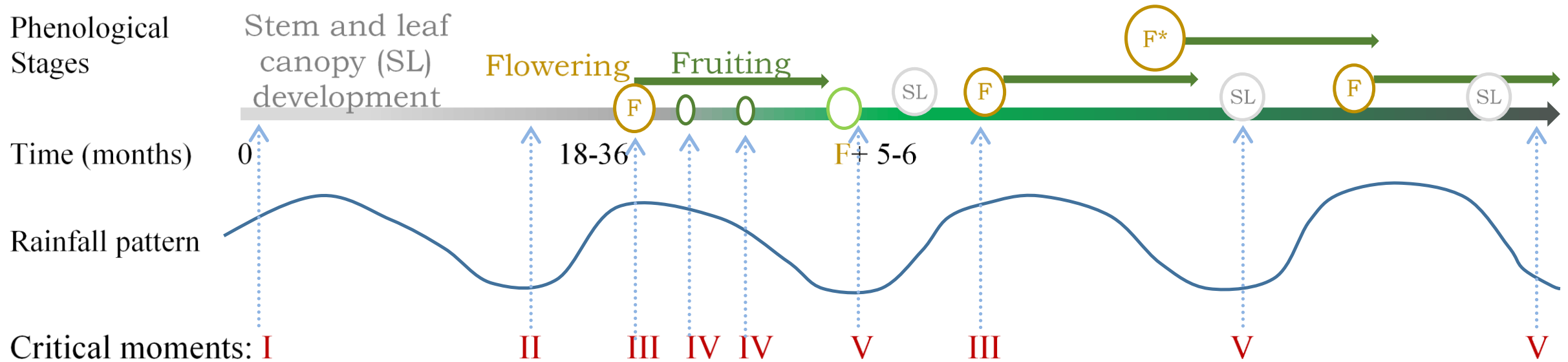
Fig. 1 The three cacao cultivation systems (a) Cacao monoculture, (b) Cacao/*Glicidia*, (c) Cacao/multi-species mixture studied in a vertical profile (art work by Mareike Roeder)

Fuente: Kohler et al. (2014)

Es adecuado pensar en los requerimientos hídricos del cacao o del Sistema Agroforestal?

Our vision, a sustainable food future

Critical Moments Related to Water Status in the Cocoa Crop



I – Planting

II – Drought period in the young age

III–Flowering

IV– Fruiting: Cherelles or pod's wilt stage at 1.5 and 2.5 months after the flower anthesis.

V – Drought periods in the reproductive age

* Other climatic factors like abrupt changes in relative humidity and temperatures could induce the flowering.

Agronomía e Hidrología Bases para las Recomendaciones de Manejo del Sistema Agroforestal

Evidencia científica (Criterio Agronómico)

Espacialización de un umbral crítico en la humedad del suelo (Criterio Hidrológico)

Global Change Biology

Global Change Biology (2010) 16, 1515–1530, doi: 10.1111/j.1365-2486.2009.02034.x

Effects of an experimental drought on the functioning of a cacao agroforestry system, Sulawesi, Indonesia

LUITGARD SCHWENDENMANN^{*1}, EDZO VELDKAMP^{†1}, GERALD MOSER^{‡1}, DIRK HÖLSCHER^{*1}, MICHAEL KÖHLER^{*1}, YANN CLOUGH^{§1}, ISWANDI ANAS^{¶1}, GUNAWAN DJAJAKIRANA^{¶1}, STEFAN ERASMI^{||1}, DIETRICH HERTEL^{‡1}, DANIELA LEITNER^{**1}, CHRISTOPH LEUSCHNER^{‡1}, BEATE MICHALZIK^{**†1}, PAVEL PROPASTIN^{||1}, AIYEN TJOA^{##1}, TEJA TSCHARNTKE^{§1} and OLIVER van STRAATEN^{†1}

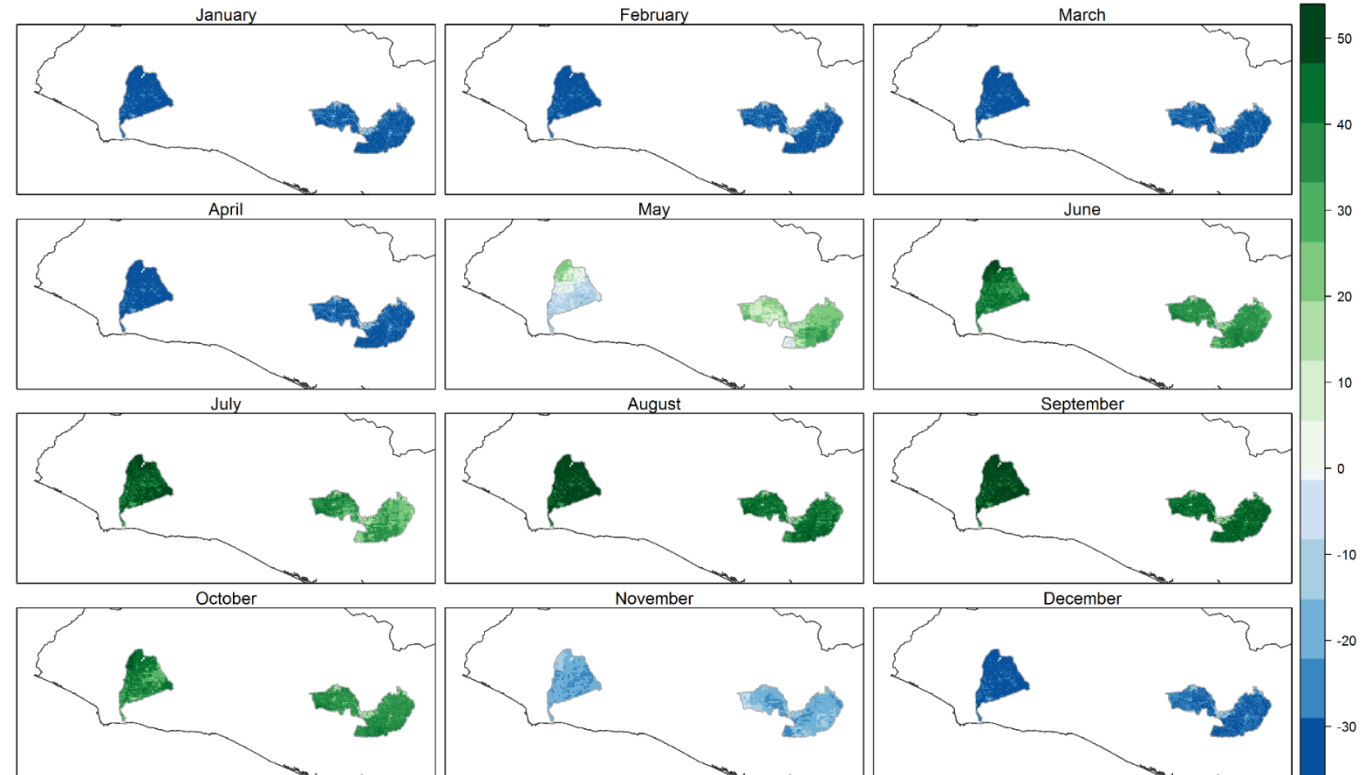
Agroforest Syst (2010) 79:171–187
DOI 10.1007/s10457-010-9303-1

Response of cocoa trees (*Theobroma cacao*) to a 13-month desiccation period in Sulawesi, Indonesia

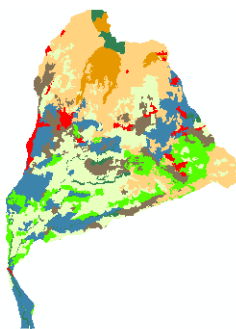
G. Moser · C. Leuschner · D. Hertel · D. Hölscher ·
M. Köhler · D. Leitner · B. Michalzik ·
E. Prihastanti · S. Tjitrosemito · L. Schwendenmann

Sólo un estudio a nivel mundial ha evidenciado los límites críticos bajo condiciones “reales” en un Sistema Agroforestal de Cacao

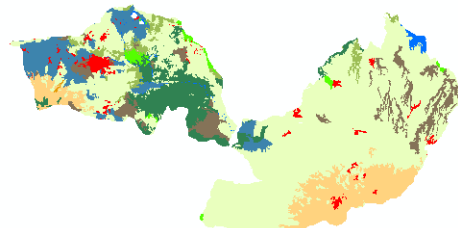
Soil Moisture Difference Content (mm)
Critical Water Threshold for Yield
2000-2014



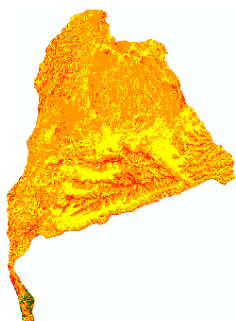
Zonificación de las unidades de paisaje para análisis hidrológico



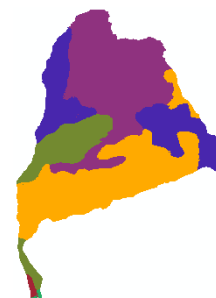
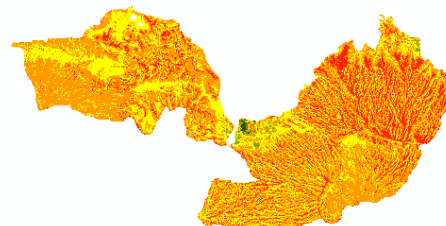
- Cobertura
- Bosque
 - Café
 - Caña de azúcar
 - Cuerpos de agua
 - Lavas volcánicas
 - Mosaico de Cultivos y Pastos
 - Pastos
 - Sistemas agroforestales
 - Tejido urbano
 - Vegetación herbácea natural



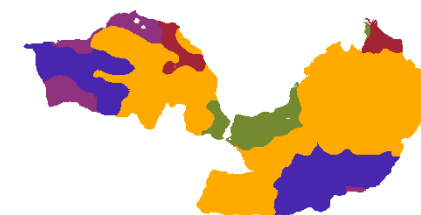
- Subcuenca
- 1
 - 10
 - 11
 - 12
 - 13
 - 14
 - 15



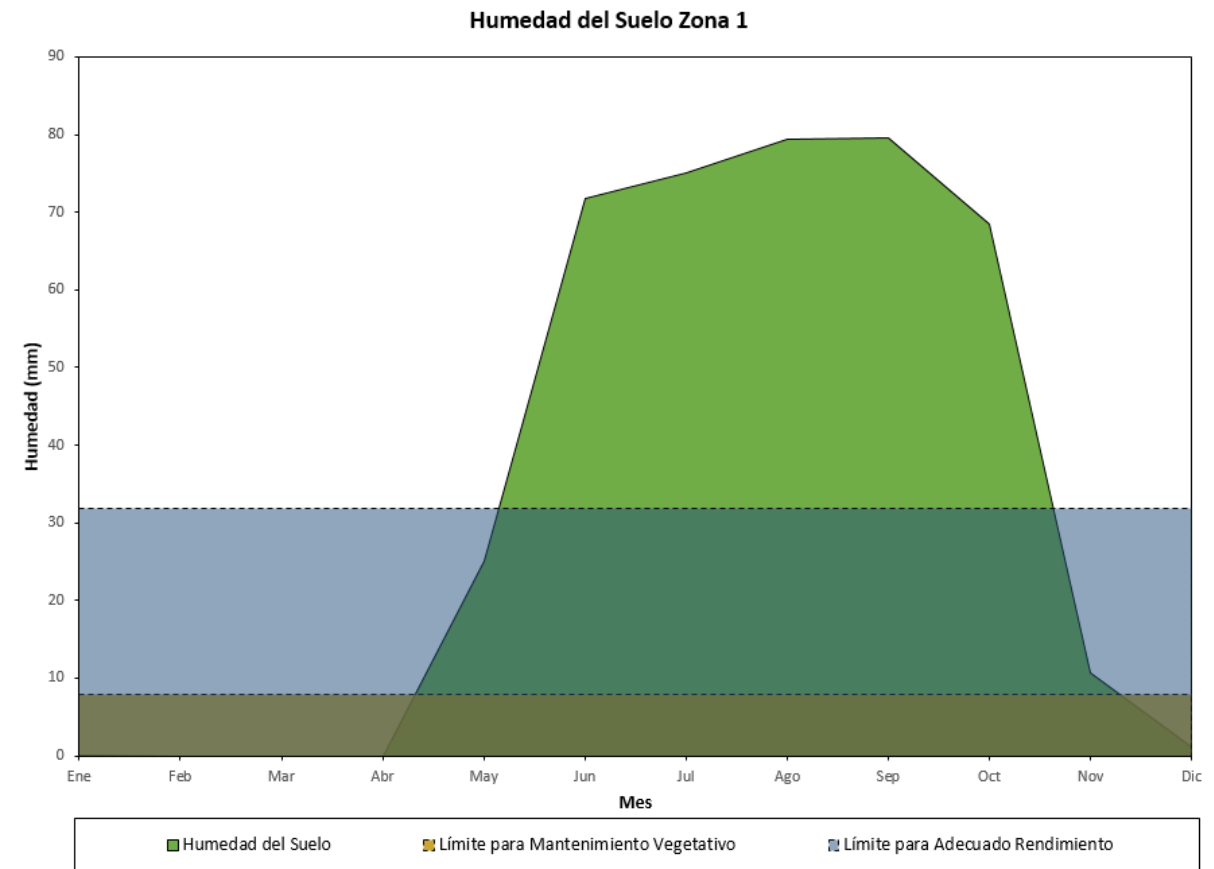
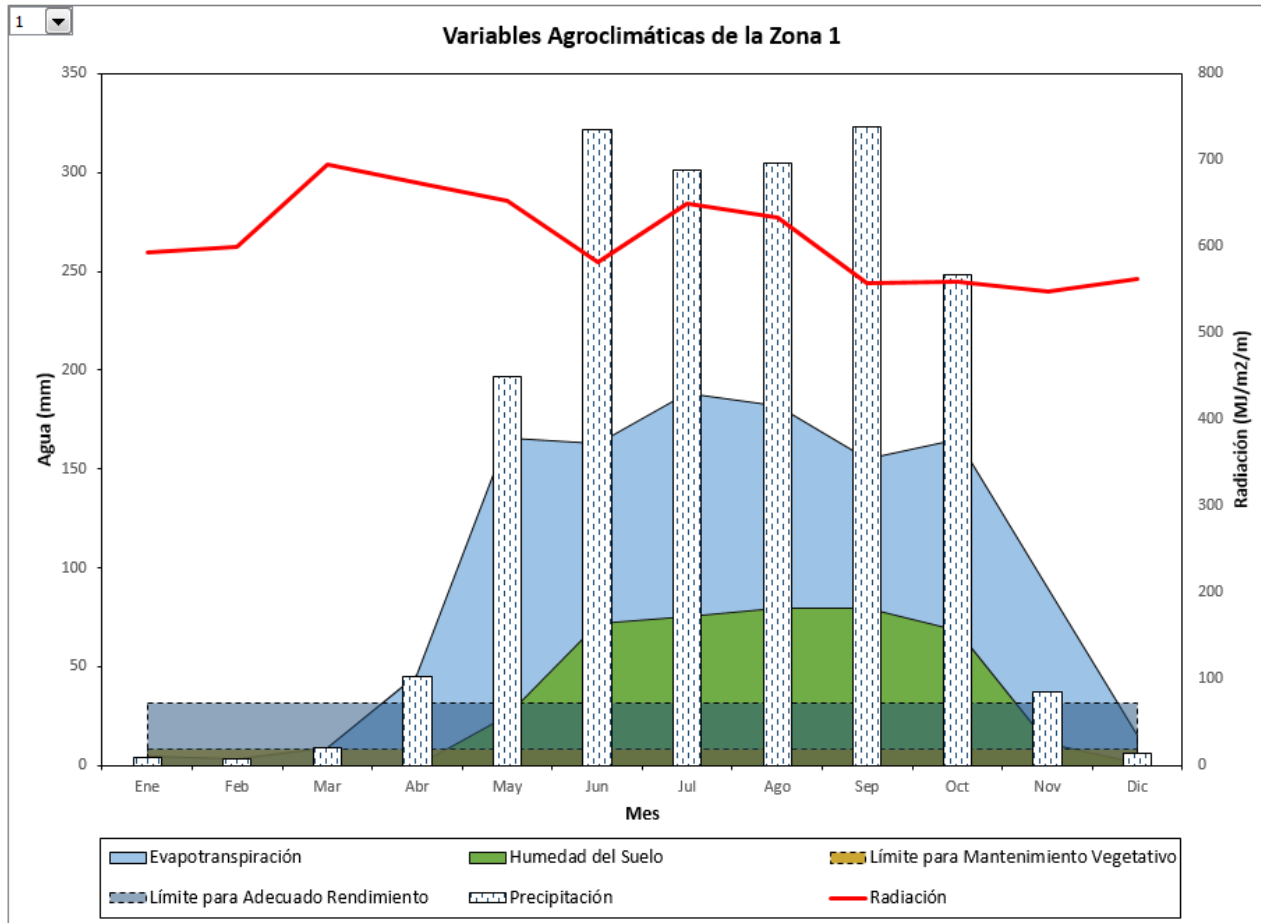
- Forma
- FLAT
 - FOOTSLOPE
 - HOLLOW, VALLEY, DEPRESSION
 - SLOPE, SPUR
 - SUMMIT, RIDGE, SHOULDER



- Pedología
- ALUVIALES
 - ANDISOLES
 - GRUMOSOLES
 - LATOSOLES ARCILLO ROJIZOS
 - LITOSOLES
 - REGOSOLES Y HALOMORFICOS

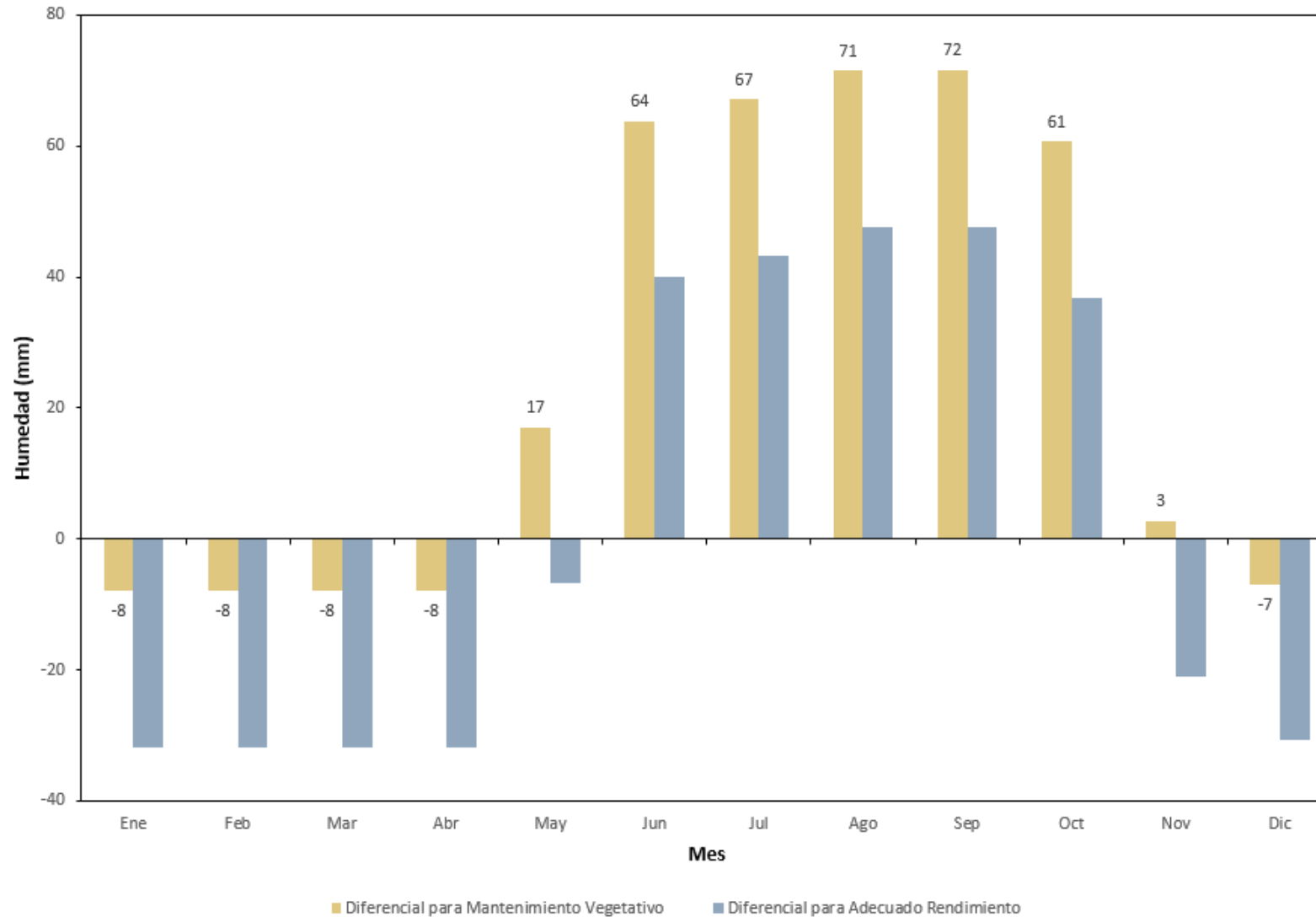


Resultados de la evaluación por unidad de paisaje



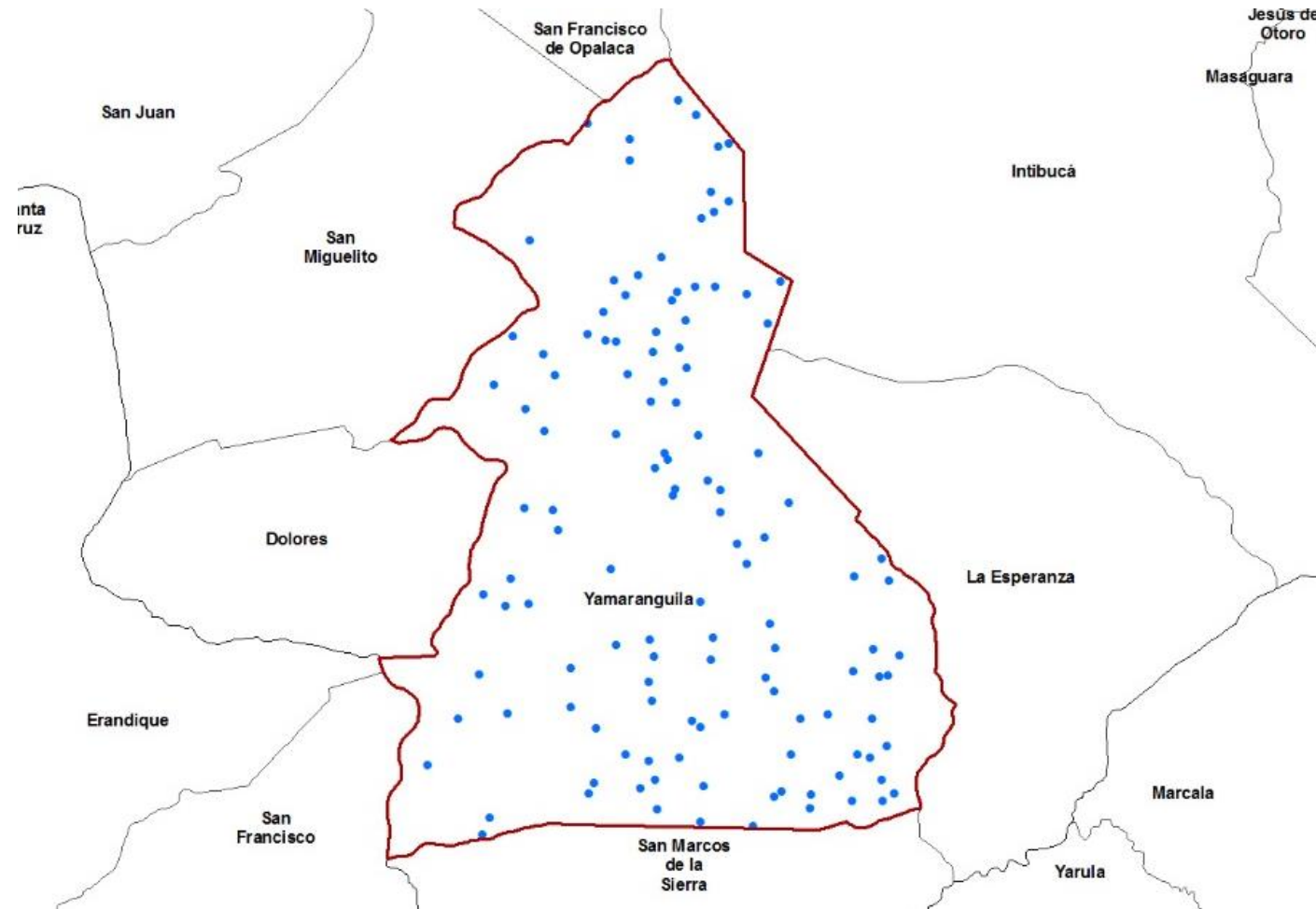
Resultados de la evaluación por unidad de paisaje

Diferencial de Humedad en el Suelo en la Zona 1



Water harvesting for supplemental irrigation

Pre-factibilidad de reservorios para cosecha de agua lluvia por municipios



Our vision, a sustainable food future

Qué hay detrás de AGRI?

Reservorios para cosecha de agua lluvia:

Factor de escorrentía: escorrentía anual/precipitación anual

Pendiente

Textura del suelo (% Arcilla)

Índice Topográfico de Humedad

Curvatura del terreno en la ruta de drenaje

Índice de factibilidad de cosecha de agua (IFC)

$$IFC = \{4 * E + 4 * m + 3 * Ar + 2 * TWI + C\} * AE$$

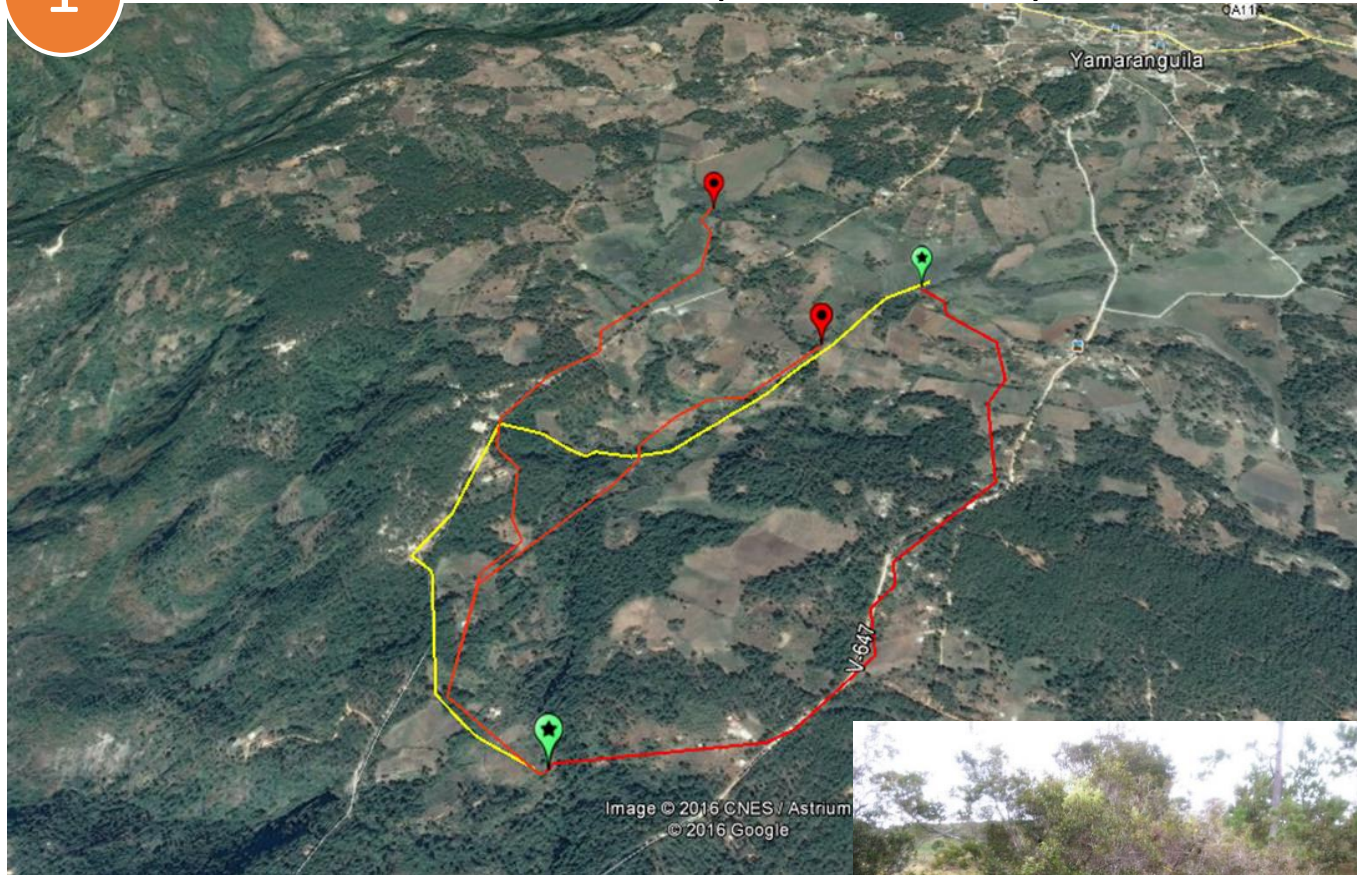
Áreas excluidas:

- Áreas pequeñas de acumulación de flujo
- Áreas núcleo de áreas protegidas
- Cuencas declaradas de agua para consumo humano
- Rondas de ríos, quebradas y cuerpos de agua (< 50 m)
- Coberturas urbanas



Tomas de agua desde ríos/quebradas

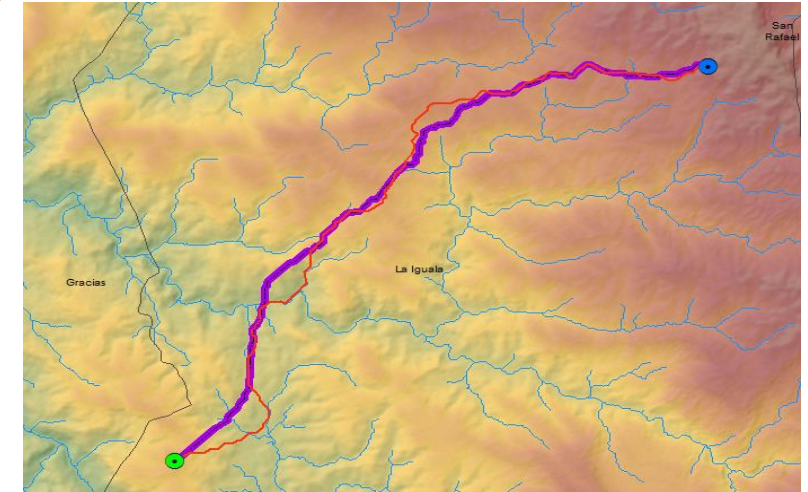
1 Identificación en oficina de posibles sitios para tomas



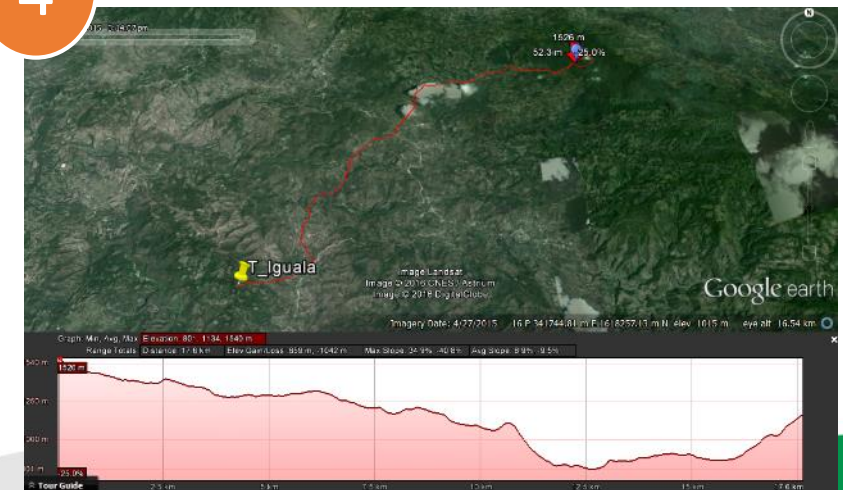
2 Visita de campo a sitios pre-seleccionados, verificación y toma de coordenada final



3 Cálculo de la mejor ruta para transportar el agua por tubería y gravedad



4 Perfil de la ruta de transporte de agua

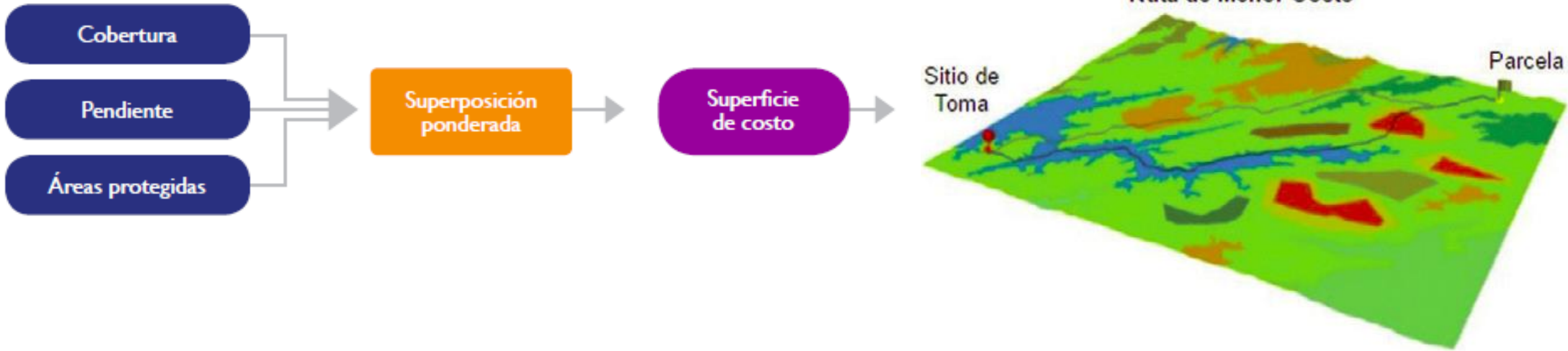


Our vision, a sustainable food future



Qué hay detrás de AGRI?

Tomas de agua desde ríos/quebradas:



Huella hídrica y huella de carbono para sistemas agropecuarios

Miguel Romero, Marcela Quintero, Fredy Monserrate, Piedad Pareja

Our vision, a sustainable food future



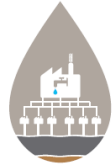
HUELLA HÍDRICA



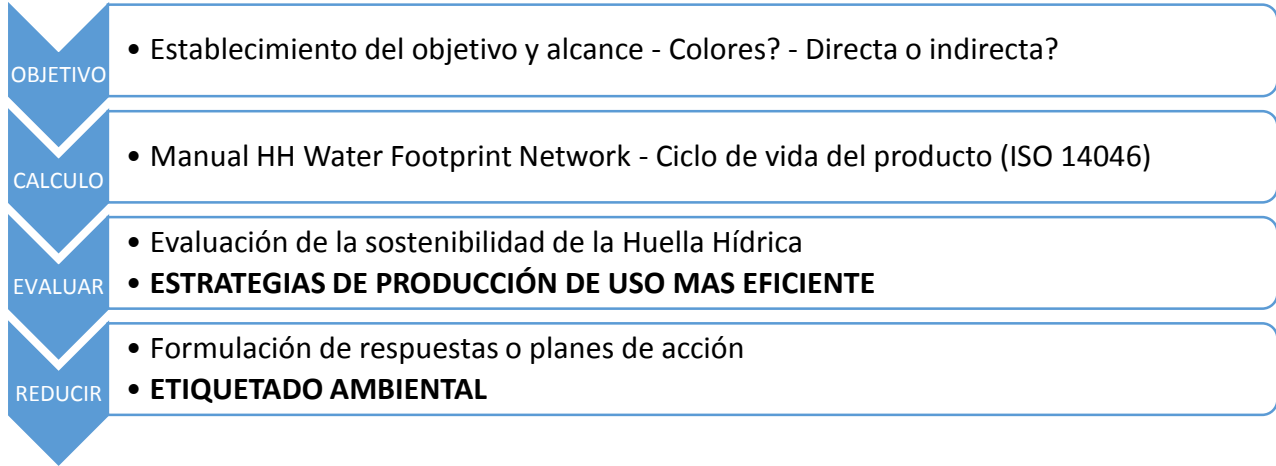
Huella hídrica azul:
agua superficial o subterránea que se utiliza en los procesos y se evapora o incorpora a un producto.



Huella hídrica verde:
agua lluvia incorporada al cultivo y almacenada en el suelo como humedad.



Huella hídrica gris:
agua requerida para diluir los contaminantes de un vertimiento hasta alcanzar la calidad exigida por las regulaciones locales.



Mediciones en campo



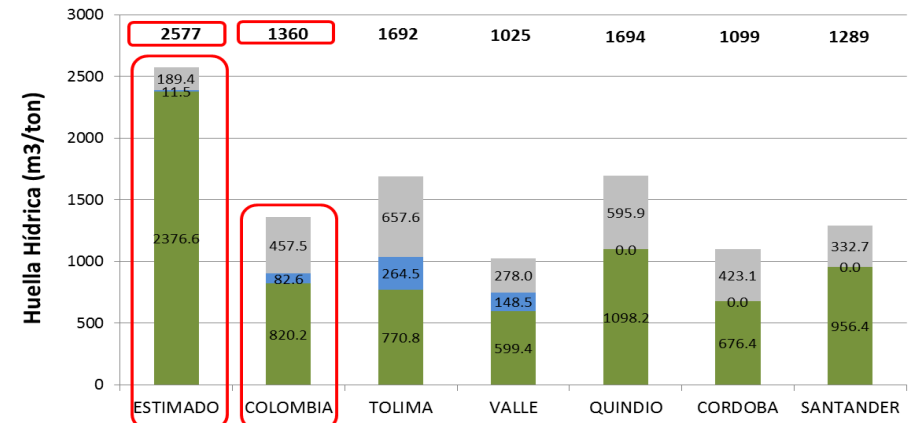
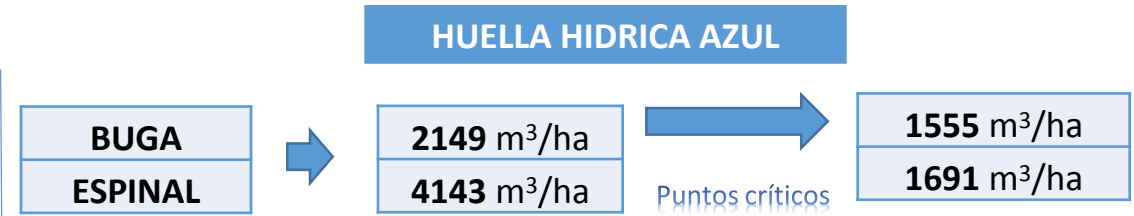
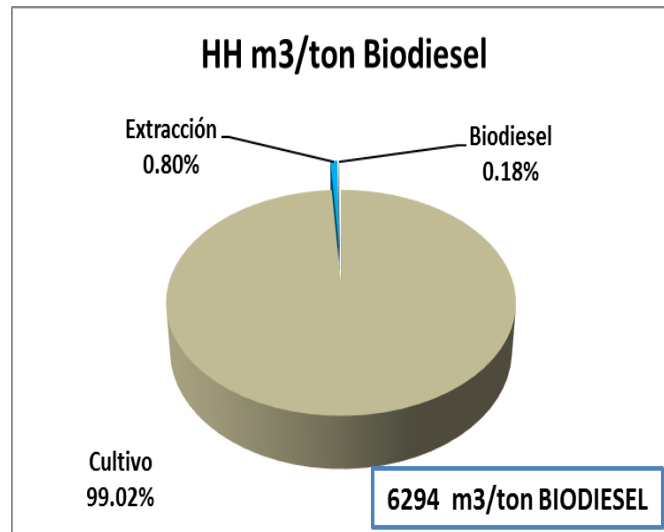
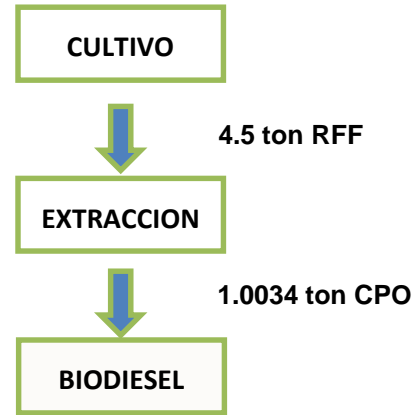
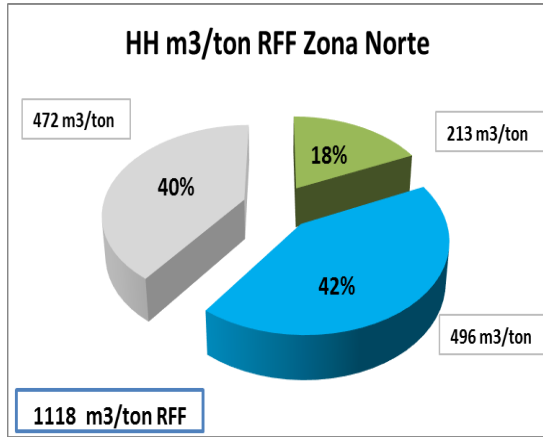
Our vision, a sustainable food future



PALMA DE ACEITE



MAIZ



Our vision, a sustainable food future



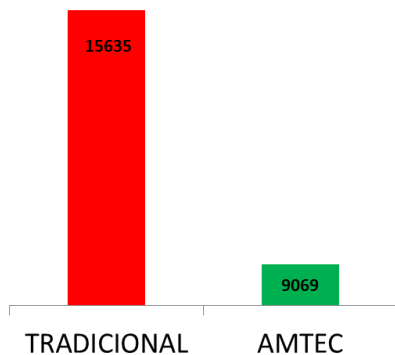
RICE



POTATO



Riego Total (m³/Ha/Ciclo)

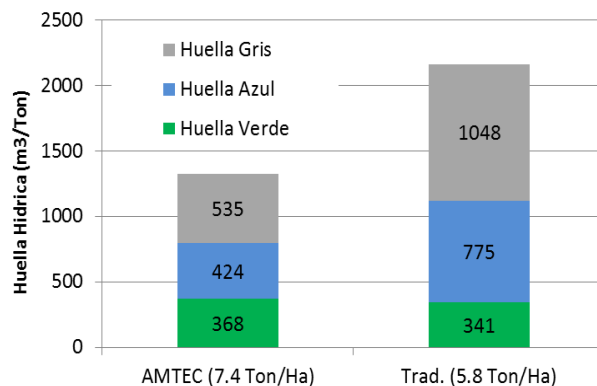
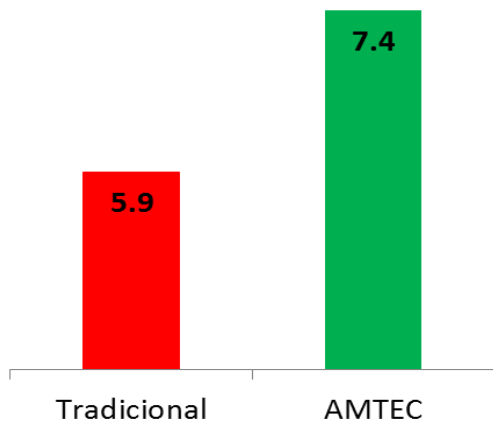


Convencional

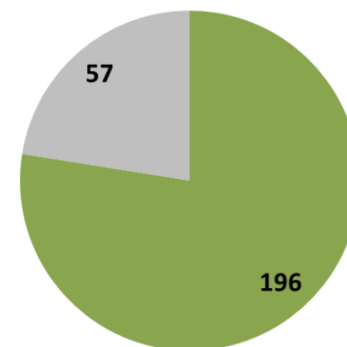


Conservación

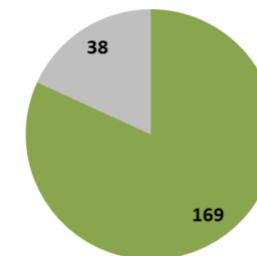
Rendimiento (ton/ha)



↑ **EFICIENCIA USO AGUA**



Litro agua/kg papa

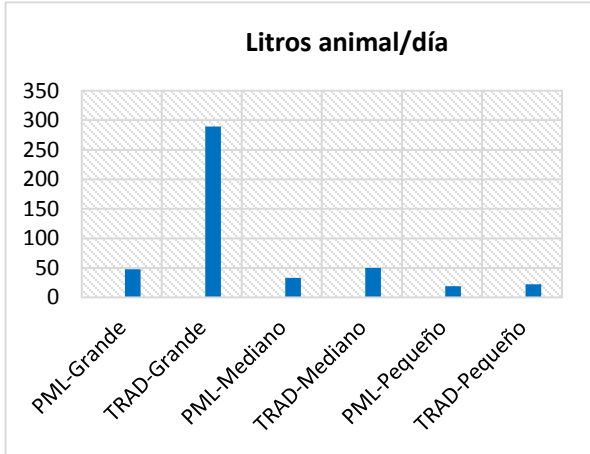


Reducción 20% huella hídrica
Mayor reducción HH gris (42%)

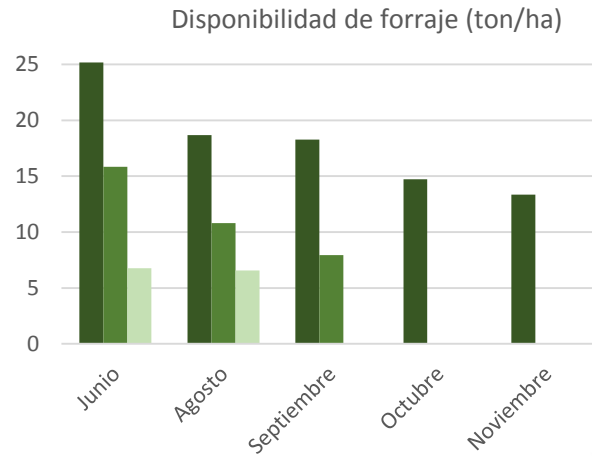
↑ **PRODUCTIVIDAD**

Our vision, a sustainable food future

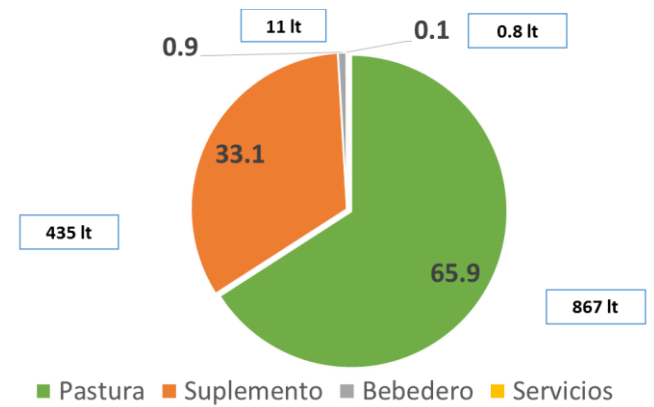




TIPO	ET (mm) año	m3/ha
PROD MAS LIMPIA	559.6	5595.9
TRADICIONAL	824.4	8243.9



1313.6 litros agua/litro leche



3713.6 litros agua/litro leche



983.6 litros agua/litro leche

Our vision, a sustainable food future



	Árbol 4 m		Árbol 7 m	
	WFgreen	WFblue	WFgreen	WFblue
	m ³ /Ton (L/kg)			
Apartadó	9,488	480	25,153	1,271
Tame	8,097	1,928	21,542	5,133
Garzón	6,010	121	15,618	278
Tumaco	8,525	-	22,564	-
San Vicente	10,208	511	27,122	1,362
Chaparral	10,007	1,008	26,651	2,660

Municipio	Huella Hídrica (m ³ /ton)
Apartadó	14,344
Tame	14,819
Garzón	13,660
Tumaco	11,463
San Vicente	22,725
Chaparral	23,322

≠ practicas ≠ impactos

- Uso eficiente agua
- Uso eficiente de fertilizantes
- Plaguicidas de menor impacto
- Asocios
- Incremento en rendimiento

CONSERVAR HUMEDAD DEL SUELO

Disminución en Huella Hídrica

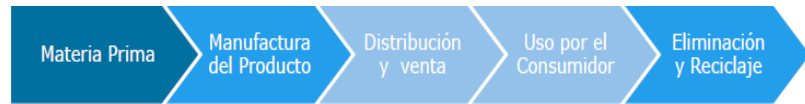


Colombia, **22,865 m³/ton**

Mundial **19,745 m³/ton**

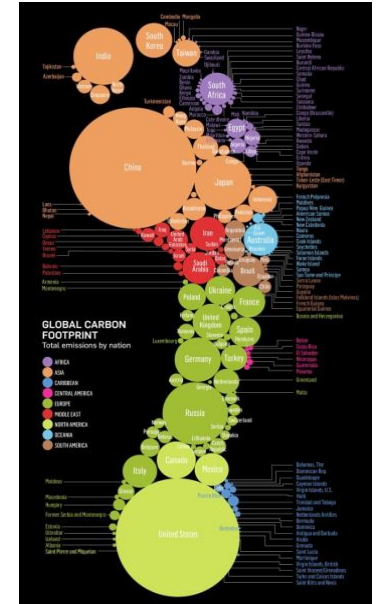
¿Qué es la Huella de Carbono?

Cantidad de fijaciones y emisiones de GEI, emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto



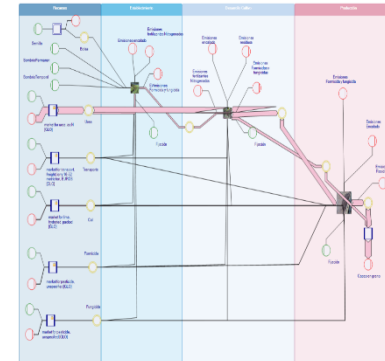
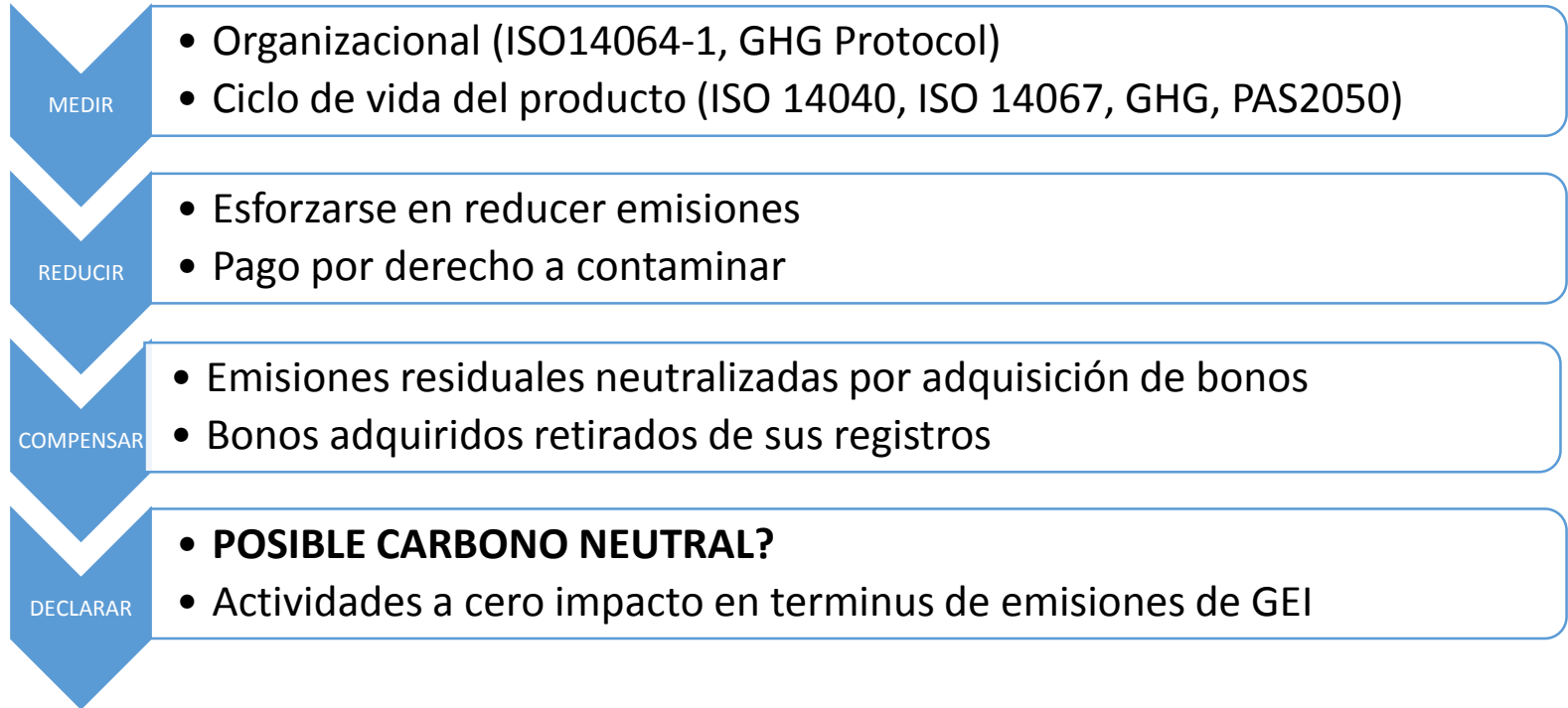
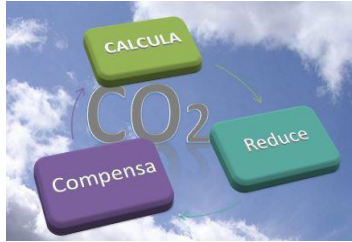
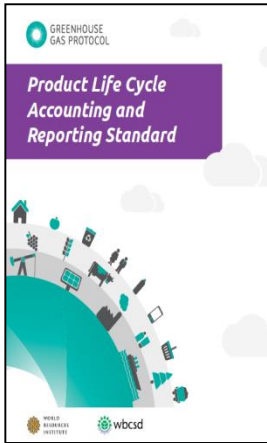
Contexto nacional:

Colombia contribuyó con **el 0,37%** de las emisiones globales de CO₂



Sectores	Categorías principales	Porcentaje (%)
Energía	Trasporte	12.1%
	Industrias de energía	8.5%
	Industrias manufactureras y de la construcción	7.3%
	Fermentación entérica	18.5%
Agricultura y Silvicultura	Suelos Agrícolas	18.1%
	Emisiones de CO ₂ del suelo	4.1%
	Conversión de bosques y praderas	9.2%
Residuos	Disposición de residuos sólidos en la tierra	5.0%
Varios	Acumulado de los más representativos	83%

IDEAM (2009)

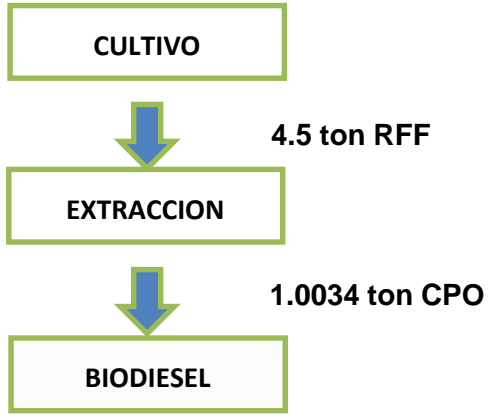


Emisiones de CO₂eq = Nivel de actividad x Factor de Emisión x Poder de Calentamiento

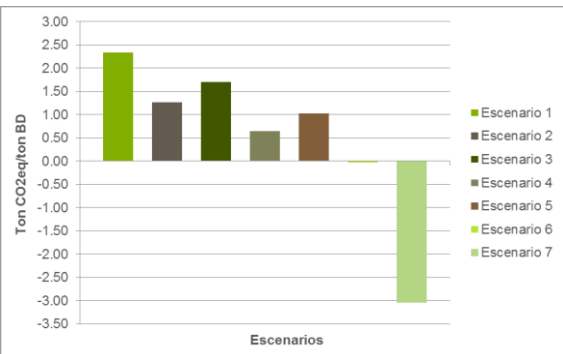
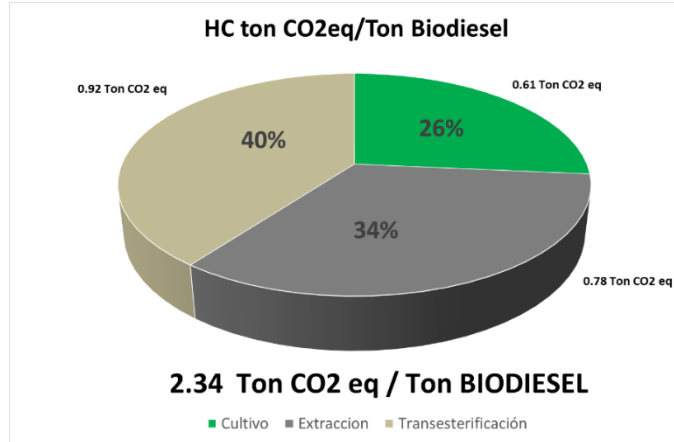
PALMA DE ACEITE



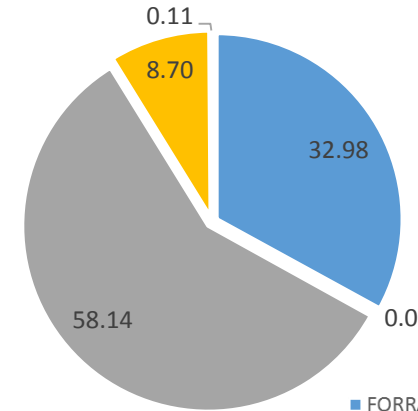
CARNE



1 Ton Biodiesel

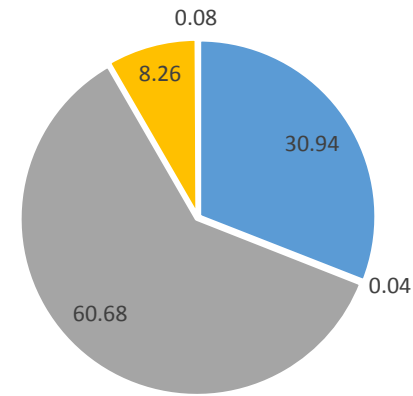


**14.65 kg CO2eq
kg carne (peso vivo)**



- FORRAJE Y PASTO DE CORTE
- SUPLEMENTOS y MEDICAMENTOS
- FERMENTACIÓN ENTÉRICA
- MANEJO DE ORINA Y HECES
- ENERGIA

**1.345 kg CO2eq
lt leche**



Our vision, a sustainable food future





"Project Reference 0371- 2012



Indirect emissions



Direct emissions



Modelación HC cacao - Tecnología tradicional

Recursos	0,57 kg CO2-eq.	<div style="width: 5%;"></div>
Establecimiento	0,12 kg CO2-eq.	<div style="width: 1%;"></div>
Desarrollo Cultivo	0,79 kg CO2-eq.	<div style="width: 8%;"></div>
Producción	6,53 kg CO2-eq.	<div style="width: 82%;"></div>



Modelación HC cacao - Nueva Tecnología

Recursos	0,66 kg CO2-eq.	<div style="width: 6%;"></div>
Establecimiento	9,27E-03 kg CO2-eq.	<div style="width: 0%;"></div>
Desarrollo del cultivo	0,26 kg CO2-eq.	<div style="width: 2%;"></div>
Producción	7,96 kg CO2-eq.	<div style="width: 72%;"></div>

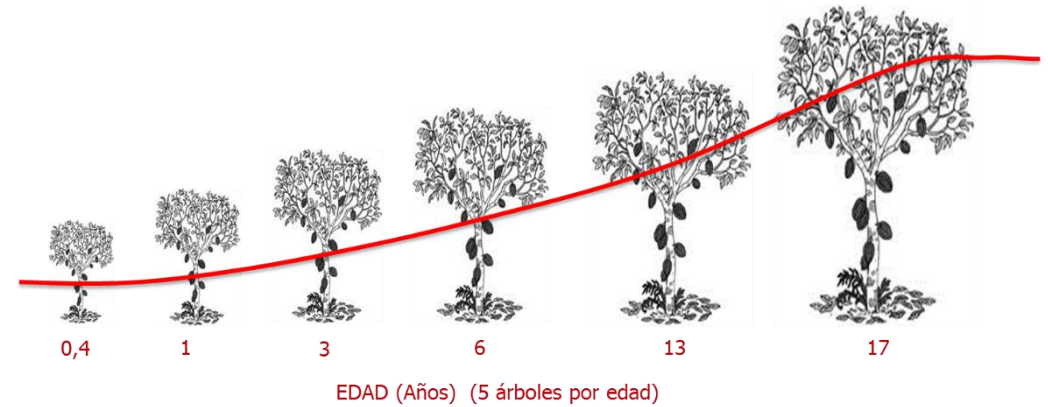


Our vision, a sustainable food future



Huella de carbono cacao seco en finca

DEPARTAMENTO	HUELLA DE CARBONO EMISIONES Kg CO ₂ eq ha ⁻¹ Kg ⁻¹
Caldas	2,83
Risaralda	3,93
Santander	12,32
Valle del Cauca	4,77



QUÉ HAREMOS EN VISIÓN AMAZONÍA?

Estimar las emisiones de gases de efecto invernadero en los sistemas productivos



Caucho



Cacao

GUAVIARE

CAQUETA

No maderables

Ganadería



Identificación de puntos críticos de mayores emisiones en torno a los cuales se pueden formular estrategias de disminución de emisiones

Our vision, a sustainable food future



Centro Internacional de Agricultura Tropical
Desde 1967 Ciencia para cultivar el cambio

Sede Principal
Km 17 Recta Cali-Palmira C.P. 763537
P.O. Box 6713, Cali, Colombia
Phone: +57 2 445 0000

✉ ciat@cgiar.org
www.ciat.cgiar.org

 [ciat.ecoefficient](https://www.facebook.com/ciat.ecoefficient)

 [@ciat_cgiar](https://www.instagram.com/ciat_cgiar)

 [@CIAT_](https://twitter.com/CIAT_)



Centro de Investigación de CGIAR