

# RIEGO SUPLEMENTARIO PARA EL CULTIVO DE CACAO EN MANABÍ



NELSON MOTATO ALARCÓN  
GUIDO SOLÓRZANO LARREA  
JORGE CEDEÑO MACÍAS



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES  
AGROPECUARIAS

ESTACIÓN EXPERIMENTAL PORTOVIEJO

PORTOVIEJO - MANABÍ - ECUADOR



#### Autores:

Ing. Agro. M.Sc. Nelson Motato Alarcón  
Ing. Guido Solórzano Larrea  
Ing. Jorge Cedeño Macías

#### Revisores Técnicos:

Ing. Agro. M.Sc. Freddy Sión  
Ing. Agro. M.Sc. Tarquino Carvajal  
Ing. Heriberto Mendoza

Primera Edición: 1.000 ejemplares  
Diciembre del 2008

#### Diseño y Diagramación:

Cristian Olmedo  
Byron García  
Edwin Briones

#### Impresión :



Avenida 14 entre calles 13 y 14  
Telefax.: (593) 5 2626614  
info@neografik.com.ec  
MANTA - ECUADOR



GOBIERNO NACIONAL DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

Econ. Rafael Correa Delgado  
PRESIDENTE CONSTITUCIONAL

Econ. Walter Poveda Ricaurte  
MINISTRO DE AGRICULTURA GANADERÍA,  
ACUACULTURA Y PESCA

Dr. Julio César Delgado Arce  
DIRECTOR GENERAL DEL INIAP

# AGRADECIMIENTO

*Los autores dejan constancia de sus agradecimientos en la persona del Señor Ingeniero Agrónomo M.Sc. Saúl Mestanza Solano, Subdirector General del INIAP, por sus oportunas y valiosas sugerencias para que este documento pueda llegar a feliz término.*



# PRESENTACION

La agricultura puede realizarse en zonas con suficiente precipitación o donde es posible contrarrestar los límites impuestos por un clima seco mediante la irrigación.

Las plantas requieren de cierta cantidad de agua disponible en el suelo, para que sean absorbidas por sus raíces, porque sin humedad las plantas rápidamente se marchitan y mueren.



La humedad en el suelo es parte importante del manejo de los agroecosistemas. No obstante, el uso del agua no implica solo tener entradas de agua por las precipitaciones o el riego. Hay que comprender que el agua en el suelo, en sus aspectos de retención y disponibilidad, es afectada por diversos factores, y cumple muchas funciones como: transporte de nutrientes solubles, en la temperatura, aireación y en los procesos bióticos del suelo. Por lo tanto, los agricultores deben estar informados del comportamiento del agua en el suelo y cuales son las necesidades de los cultivos.

Son pocas las ocasiones en que la humedad disponible en el suelo es óptima para un cultivo por largo tiempo. El agua que llega varía entre deficiencias y excesos, de un día o época, a otra. El desafío es saber manejarla, para satisfacer las condiciones entre la insuficiencia y la abundancia.

Las áreas donde se cultiva el cacao en Manabí se enmarcan en los términos señalados; no obstante que la disponibilidad de agua es aceptable por contar con los sistemas de riego de Poza Honda, Carrizal-Chone y una red fluvial que está fuera de la influencia de los sistemas señalados, apenas 1,2% (1.320 ha) de la superficie cacaotera recibe riego artificial en la época seca, constituyendo un modelo del manejo hídrico en las plantaciones de cacao y contribuyendo con ello a un deterioro de la capacidad productiva de las parcelas cacaoteras.

Ante esta problemática, el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), a través de la Estación Experimental Portoviejo y la Cooperación Técnica Alemana (GTZ) con su Programa de Gestión Sostenible de los Recursos Naturales (GESOREN), en la ejecución del Proyecto "Consolidación de los procesos de investigación, validación, transferencia, capacitación y difusión de tecnologías para el mejoramiento de la cadena de cacao, en la provincia de Manabí" ponen a disposición de los productores, estudiantes, profesionales y más actores de la cadena agroproductiva de este cultivo, el presente Boletín divulgativo sobre "Riego suplementario para el cultivo de cacao en Manabí".

El documento contiene conceptos básicos sobre riego supletorio para el cultivo de cacao, recomendaciones prácticas de cómo agregar agua a los sistemas de producción de cacao en sus diferentes etapas de desarrollo y costos de producción. Se sugiere que los productores adopten esta práctica como labor de manejo complementario para el cultivo.





## CONTENIDO

- A. Conceptos
  - 1. Agua disponible
  - 2. Agua no disponible
  - 3. Capacidad de campo
  - 4. Punto de marchitez permanente
  - 5. Agua gravitacional
- B. Mediciones de la humedad del suelo
  - 1. Análisis del aspecto y del tacto
  - 2. Uso de tensiómetros
- C. Calidad del agua
- D. Recomendaciones para uso del riego en cacao
  - 1. Para la propagación de plantas en viveros
  - 2. Para plantas en crecimiento inicial
  - 3. Plantas en producción
  - 4. Cantidades de agua a adicionar en la época seca
- E. Costo de producción y utilidades

# A. CONCEPTOS

## 1. Agua disponible

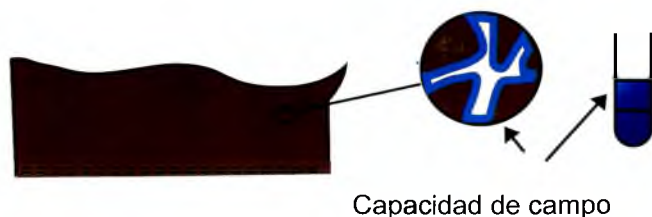
Es la porción de agua almacenada en el suelo, que puede ser absorbida por las raíces de las plantas; corresponde a la parte de la humedad total retenida entre la “Capacidad de Campo” (con una fuerza de 1/3 de atmósferas) y el “Punto de Marchitez Permanente” (sobre las 15 atmósferas).

## 2. Agua no disponible

Es el agua que se encuentra en el suelo retenida con una fuerza superior a la capacidad que tienen las raíces de las plantas para extraerla (sobre las 15 atmósferas) y la que fluye libremente por los poros del suelo (con 0 atmósferas).

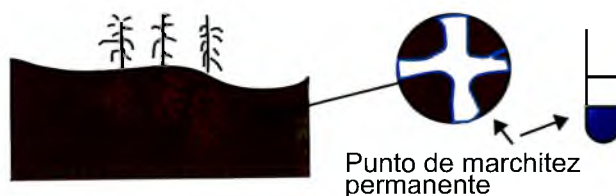
## 3. Capacidad de campo

Se refiere a la cantidad máxima de agua (límite superior) que un suelo puede almacenar. Se dice que un suelo está en Capacidad de Campo, cuando aproximadamente el 50% de sus poros están llenos de agua o está retenida con 1/3 de atmósferas.



## 4. Punto de marchitez permanente

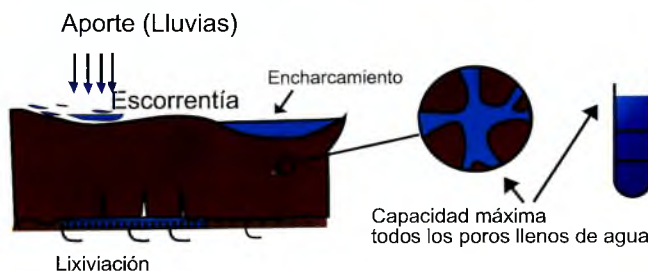
Se define como el límite inferior de cantidad de agua en el suelo aprovechable por las plantas. Bajo este margen las plantas comienzan a marchitarse, debido a que las fuerzas de succión de las raíces son insuficientes para extraer el agua retenida en el suelo con una fuerza mayor a 15 atmósferas.



## 5. Agua gravitacional

Es aquella que drena libremente en el suelo debido a la fuerza de gravedad. Ocupa un límite por encima de la “Capacidad de Campo”, correspondiente a la saturación en la cual el agua llena todos los poros.

Esta agua es la principal causante de la pérdida de nutrientes (lixiviación) y otras sustancias por arrastre (partículas del suelo).





## B. MEDICIONES DE LA HUMEDAD DEL SUELO

Con el propósito de conocer la cantidad correcta de agua para un riego efectivo, se debe medir cuidadosamente la humedad en el suelo. Esta evaluación en la zona activa de la raíz de la planta ayudará a determinar cuando regar, que tanta agua usar y cuánta agua está disponible.

Se puede cuantificar la humedad del suelo usando métodos diferentes. Los más comunes y de fácil acceso para los productores son: el análisis del aspecto y tacto, y el empleo de tensiómetros.

### 1. Análisis del aspecto y tacto

Es probablemente el más usado y útil para determinar la humedad del suelo.

Utilizando un barreno o una pala se toma por lo menos dos muestras de suelo, una de la parte superior de la zona de las raíces (0 – 20 cm) y otra inferior (20 – 40 cm).

Con cada una de las muestras tomadas se hará el análisis del aspecto y tacto. Este se fundamenta en observar y palpar el estado de humedad de las muestras de suelo; así, el suelo seco se mostrará en ese sentido y al tomarlo con las manos este se escurrirá entre los dedos; el suelo con humedad media presentará cierta consistencia al hacer una “bola” con las manos, pero se resquebrajará inmediatamente; el suelo húmedo dará muestra de tener agua suficiente y al presionarlo con las manos formará una “bola” que no se cuarteará o agrietará.

Como guía para que el productor tenga idea del agua que está disponible en un suelo en particular, se expone la siguiente tabla.



Suelo arenoso seco (se escurre entre los dedos)



Suelo arenoso húmedo (forma una bola que se resquebraja)



Suelo arcilloso seco (pedacitos que se escurren entre los dedos)



Suelo arcilloso húmedo (forma una bola)

## INTERPRETACIÓN DE LA HUMEDAD DEL SUELO DE ACUERDO AL ANÁLISIS DEL ASPECTO Y TACTO.

Humedad del suelo (%)	Textura del suelo		
	Muy ligera (Suelos arenosos)	Ligera (Suelos francos o franco arcillosos)	Media (Suelos arcillosos)
0	Tierra seca, suelta, fluye por los dedos.	Tierra seca, suelta, fluye por los dedos.	Polvorienta seca, a veces un poco incrustada.
50 o menos	Sigue pareciendo seca, no formará una bola al presionarla con la mano.	Sigue pareciendo seca, no formará una bola al presionarla con la mano.	Algo desmoronizada, queda compacta al presionarla con la mano.
50-75	Sigue pareciendo seca, no formará una bola al presionarla con la mano.	Tiende a formar una bola, bajo presión con la mano, siendo inestable.	Forma una bola, como plástico, a veces resbaladiza al presionarla.
75	Tiende a pegarse ligeramente, forma una bola muy débil, al presionarla con la mano.	Forma una bola débil, se rompe fácilmente, no es resbaladiza.	Sale como molde entre los dedos; es resbaladiza al tacto.
100	Al exprimir, no aparece agua.	Al exprimir, no aparece agua.	Al exprimir, no aparece agua. El agua aparece en la tierra, pero la silueta de la bola permanece en la mano.
>100	Aparece un poco de agua, cuando se hace rotar la tierra en la mano.	Saldrá agua cuando es amasada.	Se forman charcos y agua encima de la superficie.

Es necesario señalar que la textura “ligera” representa a los suelos con predominio de arenas y textura “pesada” simboliza a suelos con mayores contenidos de arcillas, la “mediana” evidencia a suelos francos.

## 2. Uso de Tensiómetros

En combinación con el análisis del aspecto y tacto, los tensiómetros son equipos importantes para determinar cuándo y cuánta agua hay que aplicar; también ayudan a establecer el contenido de humedad y el movimiento hacia abajo y lateral del agua en el suelo.

Las raíces de las plantas sufren tensión a medida que extraen agua del suelo. Los tensiómetros actúan como una raíz mecánica y están equipados con un manómetro al vacío que se calibra de 0 – 100 centibars.

Al ser enterrados en el suelo registran lecturas de:

- 0 – 10 centibars, indica condiciones de saturación de agua.
- 10 – 20 centibars, señala que el suelo ha llegado a su “Capacidad de Campo”.
- 20 – 30 centibars, advierte el “Punto de Marchitez Permanente”, y un evento de riego debe iniciarse.

Los tensiómetros deben ubicarse a 30 – 45 cm de distancia de los emisores del riego, para que las medidas se hagan fuera del área saturada de agua.

Se utilizan dos tensiómetros, uno enterrado a la profundidad de 0 – 20 cm y otro a la profundidad de 20 -40 cm. El primer tensiómetro cuantifica valores de humedad en el área de mayor actividad de raíces, mientras que el otro indicará si el riego es demasiado y puede originar lixiviación de nutrientes.



## C. CALIDAD DEL AGUA

Previo al suministro de agua en un cultivo, es necesario conocer la calidad del agua de riego, independientemente al sistema que se utilice.

En general, el agua utilizada en riego tiene contaminantes, tanto químicos como físicos. El conocimiento correcto de las características físicas y químicas del agua, le dará la oportunidad al agricultor para tomar decisiones en cuanto al sistema de riego, aplicación de abonos y otras labores de cultivo.

La calidad de agua se define de acuerdo a tres principios: salinidad, sodicidad y toxicidad. El de salinidad evalúa el riesgo que el agua contenga altas concentraciones de sales como carbonatos y bicarbonatos; el de sodicidad, se refiere a contenidos elevados de sodio que puedan producir un alto porcentaje de sodio intercambiable en el suelo; y el de toxicidad por problemas que causen valores altos de iones como cloruros, sulfatos, hierro o boro.

El INIAP dispone de laboratorios para realizar análisis químico y físico de muestras de suelos y aguas. En el caso de los resultados de los análisis de aguas se deben interpretar de acuerdo a los parámetros que se muestran en el Cuadro 1; así, una muestra que presente por arriba de 2,00 dSm en conductividad eléctrica, presentará serias limitaciones a su uso para cualquier cultivo.

Igual consideración se debe anotar si el análisis muestra valores por arriba de 450, 100, 63, 70, 50, 3, 40, 70, 250, 5, 0,1 y 0,5 mg/L, para el Total de sólidos disueltos, calcio, magnesio, sodio, potasio, carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, nitratos, hierro y boro, respectivamente.

No es necesario que una muestra tenga valores altos en todos los parámetros señalados para ser calificada como de uso restringido para el riego. La conductividad eléctrica a partir de 2,00 dSm, puede significar altos valores en carbonatos, bicarbonatos o sodio, que son sales que afectan seriamente al desarrollo de los cultivos si se muestran en valores a partir de 3, 40 y 70 mg/L, en su orden.

Adicionalmente, la dureza es otra característica química que expresada en concentraciones de  $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$  o  $\text{CaCO}_3$  en ppm (partes por millón o mg/L), puede determinar la utilidad del agua para riego. Mientras más altos son los contenidos de sales de calcio y magnesio, el agua será más dura. El Cuadro 2 muestra los valores de la dureza del agua; así, las concentraciones de  $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$  o  $\text{CaCO}_3$  superiores a 119,8 y 320,0 ppm o mg/L, en su orden, en cualquier análisis de agua deben tomarse en cuenta como valores que significan riesgo de utilización en cultivos agrícolas.

El Cuadro 3 muestra los resultados del análisis de agua de tres lugares de la provincia de Manabí, realizados por el Laboratorio de Suelos, Tejidos Vegetales y Aguas de la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP. El agua de la presa de Mejía (cantón Portoviejo) de acuerdo a los parámetros de conductividad eléctrica, contenidos altos de calcio, sodio, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, hierro, boro, relación adsorción sodio y dureza, se considera que puede causar restricción en el uso agrícola; de igual manera la de un Pozo (La Estancilla, cantón Tosguá) a más de las características indicadas de la muestra anterior se unen valores altos para el total de sólidos disueltos, magnesio, carbonatos y pH, que la hace despreciable para usarla en el riego de los cultivos.

Contrariamente, el agua del sistema de riego Carrizal Chone (cantón Bolívar) muestra valores que están muy por debajo de los patrones de restricción lo que hace que pueda ser utilizada sin problemas en el riego suplementario durante la época seca.

Estos resultados, demuestran la necesidad de realizar análisis de calidad del agua, previa su utilización en los programas de riego, ya que si no se lo hiciera se podría caer en un error al emplear un agua que presente restricciones para uso con fines agrícolas.

**CUADRO 1. Parámetros a considerar para determinar la calidad del agua, por el análisis químico 1/**

PARÁMETROS	SÍMBOLO	UNIDAD	USO RESTRINGIDO A PARTIR DE
Conductividad eléctrica	CEa	dSm*	2,00
Total sólidos disueltos	TSD	mg/L**	450
<u>Cationes y aniones</u>			
Calcio	Ca <sup>++</sup>	mg/L	100
Magnesio	Mg <sup>++</sup>	mg/L	63
Sodio	Na <sup>+</sup>	mg/L	70
Potasio	K <sup>+</sup>	mg/L	50
Carbonatos	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	mg/L	3
Bicarbonatos	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/L	40
Cloruros	Cl <sup>-</sup>	mg/L	70
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	mg/L	250
Nitratos	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/L	5
Hierro	Fe <sup>++</sup>	mg/L	0,1
Boro	B	mg/L	0,5
Reacción	pH	mg/L	7,5
Relación Adsorción de Sodio	RAS***	(meq/L)1/2****	3,0

1/ Información proporcionada por el Ing. Agro. M. Sc. Francisco Mite Vivar, Líder Nacional del Departamento de Suelos y Agua del INIAP.

\* dSm= mmhos/cm (decisiemens/metro=milímetros/centímetro)

\*\* mg/L= miligramos/litro

\*\*\* RAS=  $\frac{Na^+}{\sqrt{(Ca^{++} + Mg^{++}/2)}}$

\*\*\*\* miliequivalentes/litro

**CUADRO 2. Valores establecidos para la determinación de la dureza del agua1/**

DUREZA	Concentración:	
	2,5xCa <sup>++</sup> + 4,1 x Mg <sup>++</sup> (ppm*)	Ca CO <sub>3</sub> (ppm)
Blanda	< 17,1	70-140
Ligeramente dura	17,2-51,3	140-220
Moderadamente dura	51,4-119,7	220-320
Dura	119,8-179,5	320-540
Muy dura	> 179,5	> 540

1/ Información proporcionada por el Ing. Agro. M. Sc. Francisco Mite Vivar, Líder Nacional del Departamento de Suelos y Agua del INIAP.

\* ppm = partes por millón

**Cuadro 3. Resultados del análisis químico y físico de muestras, de agua, en varios sitios de la provincia de Manabí. 2008**

Parámetros	Unidades'	Sitios de muestreo		
		Presa de Mejía (cantón Portoviejo)	Pozo La Estancilla (catón Tosagua)	Sistema Carrizal Chone (cantón Bolívar)
Conductividad Eléctrica	dS/m	2,03	4,03	0,15
Total Sólidos Disueltos	mg/L	1,40	4.800,00	100,00
Calcio	mg/L	178,30	375,10	16,40
Magnesio	mg/L	34,72	136,60	4,00
Sodio	mg/L	185,53	334,89	5,98
Potasio	mg/L	15,80	12,18	3,51
Carbonatos	mg/L	0,00	26,40	0,00
Bicarbonatos	mg/L	207,40	302,00	36,60
Cloruros	mg/L	277,90	1.365,00	21,00
Sulfatos	mg/L	818,23	118,60	14,40
Nitratos	mg/L	0,00	0,00	0,00
Hierro	mg/L	0,84	0,00	0,00
Boro	mg/L	0,50	0,17	0,01
Reacción	mg/L	7,00	7,40	6,60
Relación Adsorción Sodio	meq/L	3,32	3,75	0,34
Dureza	meq/L	590,00	1.506,00	57,00

\* dS/m = decisiemens/metro  
 mg/L = miligramos/litro (ppm)  
 (meq/L)1/2 = raíz cuadrada de meq/L  
 meq/L = miliequivalentes/litro

\*\* PCRU = Puede causar restricción en el uso  
 \*\*\* N-SRU = Normal-sin restricción en el uso

# D. RECOMENDACIONES PARA USO DEL RIEGO EN CACAO

## 1. Para la propagación de plantas en viveros

### a. Propagación por injertación y ramillas

En el caso de la injertación, el suelo que contiene la planta patrón debe tener humedad suficiente al momento de recibir la yema a injertar. Las plantas una vez injertadas, en el vivero, deberán tener un suministro de agua de por lo menos dos a tres veces por semana, hasta que cumplan 120 días para el trasplante al campo.

Para la multiplicación de plantas por ramillas, de igual manera el suelo que se encuentra en la funda, con el núcleo de enraizamiento (aserrín de balsa) donde se introducirá la ramilla, debe estar adecuadamente húmedo. Las fundas con las ramillas recibirán riegos cada seis a ocho días para mantener la humedad del suelo en niveles adecuados. Luego, en la etapa de crecimiento, se deberán proporcionar dos a tres riegos por semana hasta los cuatro a seis meses de edad antes de llevarlas al campo definitivo.

En los dos casos (injertación y ramillas), los riegos pueden suministrarse empleando regaderas o sistemas de micro aspersión.



Injertación en cacao

Riego por micro aspersión

### b. Propagación por semillas

El suelo contenido por las fundas en el vivero, antes de ser sembradas las semillas/almendras de cacao, debe tener humedad conveniente que garantice la emergencia de las plantitas que se producirá luego de dos semanas, tiempo en el que se realizarán riegos cada ocho días. Un exceso de agua podría provocar la presencia de enfermedades, asfixia de las raíces y muerte de las semillas.

Posteriormente, se suministrará agua de acuerdo al desarrollo y necesidades de las plantas; así, durante los dos meses siguientes dar dos riegos por semanas, y en los tres meses restantes regar tres veces por semana. Las plantas se podrán llevar al campo de cuatro o seis meses de edad.

Los riegos pueden realizarse utilizando mangueras, regaderas o sistemas de micro aspersión.



Riego en viveros con regadera y manguera

Previamente al riego, será necesario realizar un análisis de calidad del agua que se utiliza, pues en muchos casos se emplea agua de pozos profundos que tienen altos contenidos de sales que perjudican el crecimiento de las pequeñas plantitas de cacao.



Plantitas de cacao con efecto de sales en sus hojas

## 2. Para plantas en crecimiento inicial

El trasplante al campo definitivo, se debe realizar cuando se inicien las primeras precipitaciones (Diciembre-Enero) y el suelo alcance humedad equivalente a la capacidad de campo (1/3 de

atmósferas), bajo estas condiciones se garantiza un enraizamiento adecuado de las pequeñas plantas de cacao.

Durante la época lluviosa de Abril a Mayo, las plantas dispondrán de suficiente humedad. Más tarde durante la época seca de Junio a Diciembre, se darán riegos quincenales complementarios. El riego será necesario hasta que las plantas de cacao cumplan dos años de edad en el campo, tiempo en que el sistema radical estará en contacto con la humedad del suelo, especialmente si disponen raíz pivotante (injertos).



Planta clonal de cacao que ha recibido riego

Generalmente, los pequeños y medianos productores previamente construyen surcos a un costado de las hileras de las plantas, y en este caso el riego lo hacen por inundación.



Riego por inundación en el surco al costado de la hilera de plantas

Los sistemas de riego por “goteo” o “micro aspersión” garantizan eficiencia del uso del agua y mantienen un nivel de humedad muy uniforme en el suelo. Sin embargo, su utilización se dificulta porque requieren alta inversión inicial y

su operatividad cierto nivel tecnológico, que en la mayoría de los casos los productores de cacao (medianos y pequeños) no lo tienen. Los agricultores desconocen que estos sistemas de riego a largo plazo son económicamente rentables.

### 3. Para plantas en producción

Cuando las plantas de cacao son adultas (comienza a producir mazorcas), se proporcionarán riegos complementarios cada 30 días durante la época seca.

En esta etapa, los productores que suministran riego a sus huertas lo hacen inundando alrededor de cada planta en una corona que proyecta la copa de los árboles de cacao. En general, la fuente de agua son pozos profundos construidos en la plantación y se utilizan bombas y tubos de plástico de 2 o 3 pulgadas de PVC.



Riego por inundación | Bomba de pozo profundo

Los sistemas de riego por “goteo”, “micro aspersión” o “aspersión subfoliar”, son alternativas tecnológicas que ofrecen ventajas y desventajas indicadas anteriormente y su utilización depende de la decisión del productor.

Respecto a la “micro aspersión” o “aspersión subfoliar”, en áreas cacaoteras donde hay una alta incidencia de “escoba de bruja”, las partes vegetativas y cojinetes florales afectados deben ser removidas fuera de las huertas, ya que si se dejan dentro de ellas sobre el suelo, las condiciones de humedad continua que provocan estos sistemas de riego favorecerán la proliferación de “esporóforos” (organismos productores de esporas), agravando el problema de esta enfermedad por incremento de inóculo.



## 4. Cantidades de agua a adicionar en la época seca

Los Cuadros 4 y 5 muestran las cantidades de agua, a regar en los huertos de cacao en los dos sistemas de riego más importantes de Manabí (Poza Honda y Carrizal Chone).

Los registros de precipitación disponibles para las áreas cacaoteras indicadas, señalan promedios de 500 mm/año (Poza Honda) y 1000 mm/año (Carrizal-Chone). Las cantidades calculadas para el riego suplementario complementan y garantizan una provisión de humedad de acuerdo a los requerimientos básicos del cultivo de cacao.

**Cuadro 4. Cantidades de agua (mm\*) a aplicar entre junio y noviembre en huertas de cacao del sistema de riego Poza Honda.**

Etapa del cultivo	Cada 15 días	Cada 30 días	Cantidad total
Trasplante definitivo al campo	100	--	1200
Plantas en producción	--	200	1200

\* milímetros

**Cuadro 5. Cantidades de agua (mm\*) a aplicar entre julio y noviembre en huertas de cacao del sistema de riego Carrizal-Chone.**

Etapa del cultivo	Cada 15 días	Cada 30 días	Cantidad total
Trasplante definitivo al campo	50	--	500
Plantas en producción	--	100	500

milímetros

En el caso de las áreas cacaoteras del sistema de riego Poza Honda (Cuadro 4), para huertas a establecerse a 3 m x 3 m (1111 plantas/ha) la cantidad de 100 mm cada 15 días representa 4,5 tanques de 200 litros de agua cada uno por planta. Plantaciones en producción a la población indicada anteriormente y para las que se señala 200 mm cada 30 días, deberán recibir 9,0 tanques de 200 litros de agua cada uno por planta.

Estas cantidades deben adicionarse al suelo, en el período de junio a noviembre (seis meses).

Para las fincas cacaoteras del sistema de riego Carrizal Chone (Cuadro 5), a la misma población de siembra, y en el caso del establecimiento del cultivo, cada 15 días se deberá regar 2,25 tanques de 200 litros de agua cada uno por planta. En plantaciones en producción con igual número de plantas, se deben agregar cada 30 días 4,5 tanques de 200 litros de agua cada uno por planta. Los volúmenes de agua indicados, deben aplicarse al suelo entre los meses de julio a noviembre (cinco meses).

Las cantidades establecidas, para las fincas en los dos sistemas de riego, garantizan un suministro de humedad en los primeros 10 centímetros de profundidad del suelo que es donde se ubica la mayor proporción de raíces absorbentes de las plantas de cacao.



Productor regando una planta de cacao por el sistema de inundación en corona

## E. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y UTILIDADES

En Manabí, los pequeños y medianos productores de cacao, manejan su cultivo de diversas formas, siendo estas las de: a) manejo tradicional, en la que solo realizan control mecánico de malezas (rozas) y se cosecha el cacao; b) utilización de prácticas adicionales que incluyen la regulación de sombra, podas, abonamiento orgánico, pero no utilizan riegos suplementarios; y c) aplicación de todas las prácticas indicadas anteriormente, destacándose el riego durante la época seca.

En estos escenarios se han estimado los costos de producción, el valor bruto de la producción y la utilidad neta, para una hectárea de cacao fino y de aroma en dos áreas agroecológicas diferentes, en el valle del río Portoviejo (Cuadros 6, 7 y 8) y en el área del cantón Bolívar, Calceta (Cuadros 9, 10 y 11), en su orden.

En el valle del río Portoviejo se puede destacar que la regulación de sombra, podas y abonamiento orgánico, originaron utilidades de USD 644,70, representando el 127% más con respecto al manejo tradicional (Cuadros 6 y 7). Cuando esas labores se complementaron con el riego suplementario durante la época seca, las utilidades ascendieron a USD 2.329,70, correspondiendo al 261% más (Cuadro 8).

Para Calceta hay que señalar que la regulación de sombra, podas y abonamiento orgánico permitieron utilidades de USD 440,50 que se traduce en 129% más que el manejo tradicional (Cuadros 9 y 10). El riego suplementario durante la época seca, adicional a las labores señaladas, generó utilidades de USD 1.137,30 equivalente al 158% más (Cuadro 11).

La Figura 1 evidencia lo anotado, ya que los ingresos y utilidades en cada caso destacan los beneficios económicos con el empleo del riego en la época seca.

Las diferencias que se observan entre una y otra zona, se deben a que Calceta es una zona agroecológica con condiciones favorables para la presencia de las enfermedades “escoba de bruja” y “monilia”, haciendo que buena parte de la producción se pierda. Situación que no ocurre en el valle del río Portoviejo, donde estas enfermedades no se presentan y los niveles de productividad son altos.

Hay que resaltar que la aplicación de tecnologías genera incrementos en la productividad y estos aumentos son más amplios si se utiliza el riego suplementario durante la época seca.

En consecuencia, es importante que los productores de cacao adopten estas prácticas de manejo del cultivo, por cuanto su utilización correcta provoca mayores utilidades que se traducen en mejor bienestar para sus familias.



Productor vendiendo su cacao en centro de acopio



Control mecánico de malezas



Cosecha de mazorcas de cacao

**Cuadro 6. Costos (USD) de producción, valor bruto y utilidad por hectárea\* de cacao nacional en predios de pequeños y medianos productores que hacen un manejo tradicional en el valle del río Portoviejo. Octubre, 2008**

CONCEPTO	UNIDAD	COSTO UNITARIO USD	CANTIDAD	COSTO USD/HA
<b>A. LABORES DE MANTENIMIENTO Y DESARROLLO</b>				
1. - Control de malezas	Jornal	8,00	6	48,00
2. - Regulación de sombra		-	-	-
3. - Podas		-	-	-
4. - Abonamiento Orgánico		-	-	-
5. - Riegos		-	-	-
6. - Cosechas	Jornal	8,00	24	192,00
<b>SUBTOTAL A/ha</b>				240,00
<b>B. INSUMOS, SERVICIOS</b>				
1. - Transporte	Global	1,00	12	12,00
<b>SUBTOTAL B/ha</b>				12,00
<b>COSTO TOTAL</b>				252,00
<b>C. VALOR BRUTO DE LA PRODUCCION</b>		<b>Rendimiento qq/ha</b>	<b>Precio venta/qq</b>	<b>INGRESO USD/HA</b>
1. - Producción cacao seco		5	107,00	535,00
<b>D. UTILIDAD</b>		<b>INGRESO USD/HA</b>	<b>COSTO TOTAL USD/HA</b>	<b>UTILIDAD USD/HA</b>
		535,00	252,00	283,00

\* 800 plantas



**Cuadro 7. Costos (USD) de producción, valor bruto y utilidad por hectárea\* de cacao nacional en predios de pequeños y medianos productores que aplican tecnologías pero no riegan en la época seca en el valle del río Portoviejo. Octubre, 2008**

CONCEPTO	UNIDAD	COSTO UNITARIO USD	CANTIDAD	COSTO USD/HA
<b>A. LABORES DE MANTENIMIENTO Y DESARROLLO</b>				
1.- Control de malezas	Jornal	8,00	6	48,00
2.- Regulación de sombra	Jornal	8,00	3	24,00
3.- Podas**	Jornal	8,00	8	64,00
4.- Abonamiento orgánico	Jornal	8,00	3	24,00
5.- Riegos		-	-	-
6.- Cosechas	Jornal	8,00	48	384,00
<b>SUBTOTAL A/ha</b>				<b>544,00</b>
<b>B. INSUMOS, SERVICIOS</b>				
1.- Compost	saco	7,00	80	560,00
2.- Hidróxido de cobre	Funda 500 g	1,50	3	4,50
3.- Biol	Litro	0,67	240	160,80
4.- Transporte	Global	1,00	12	12,00
<b>SUBTOTAL B/ha</b>				<b>737,30</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>1.281,30</b>
<b>C. VALOR BRUTO DE LA PRODUCCION</b>		<b>Rendimiento qq/ha</b>	<b>Precio venta/qq</b>	<b>INGRESO USD/HA</b>
1. Producción cacao seco		18	107,00	1.926,00
<b>D. UTILIDAD</b>		<b>INGRESO USD/HA</b>	<b>COSTO TOTAL USD/HA</b>	<b>UTILIDAD USD/HA</b>
		1.926,00	1.281,30	644,70

\* 800 plantas

\*\* Incluye eliminación de mazorcas enfermas y escobas de bruja.



**Cuadro 8. Costos (USD) de producción, valor bruto y utilidad por hectárea\* de cacao nacional en predios de pequeños y medianos productores que aplican tecnologías incluyendo en riego suplementario en la época seca en el valle del río Portoviejo. Octubre 2008**

CONCEPTO	UNIDAD	COSTO UNITARIO USD	CANTIDAD	COSTO USD/HA
<b>A. LABORES DE MANTENIMIENTO Y DESARROLLO</b>				
1.- Control de malezas	Jornal	8,00	8	64,00
2.- Regulación de sombra	Jornal	8,00	3	24,00
3.- Podas**	Jornal	8,00	8	64,00
4.- Abonamiento orgánico	Jornal	8,00	3	24,00
5.- Riegos	Jornal	8,00	12	96,00
6.- Cosechas	Jornal	8,00	48	384,00
<b>SUBTOTAL A/ha</b>				<b>656,00</b>
<b>B. INSUMOS, SERVICIOS</b>				
1.- Compost	saco	7,00	80	560,00
2.- Hidróxido de cobre	Funda 500 g	1,50	3	4,50
3.- Biol	Litro	0,67	240	160,80
4.- Tasa del agua	Mes	4,00	4	16,00
5. Combustible y aceite para bomba de riego	Galon	1,50	4	6,00
4.- Transporte	Global	1,00	12	12,00
<b>SUBTOTAL B/ha</b>				<b>759,30</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>1 415,30</b>
<b>C. VALOR BRUTO DE LA PRODUCCION</b>		<b>Rendimiento qq/ha</b>	<b>Precio venta/qq</b>	<b>INGRESO USD/HA</b>
1.- Producción cacao seco		35	107,00	3.745,00
<b>D.- UTILIDAD</b>		<b>INGRESO USD/HA</b>	<b>COSTO TOTAL USD/HA</b>	<b>UTILIDAD USD/HA</b>
		3.745,00	1.415,30	2.329,70

\* 800 plantas

\*\* Incluye eliminación de mazorcas enfermas y escobas de bruja



**Cuadro 9. Costos (USD) de producción, valor bruto y utilidad por hectárea\* de cacao nacional en predios de pequeños y medianos productores que hacen un manejo tradicional en el área del cantón Bolívar (Calceta). Octubre 2008**

CONCEPTO	UNIDAD	COSTO UNITARIO USD	CANTIDAD	COSTO USD/HA
<b>A. LABORES DE MANTENIMIENTO Y DESARROLLO</b>				
1.- Control de malezas	Jornal	7,00	8	56,00
2.- Regulación de sombra		-	-	-
3.- Podas		-	-	-
4.- Abonamiento orgánico		-	-	-
5.- Riegos		-	-	-
6.- Cosechas <sup>a</sup>	Jornal	7,00	24	168,00
<b>SUBTOTAL A/ha</b>				224,00
<b>B. INSUMOS, SERVICIOS</b>				
1.- Transporte	Global	1,00	12	12,00
<b>SUBTOTAL B/ha</b>				12,00
<b>COSTO TOTAL</b>				236,00
<b>C. VALOR BRUTO DE LA PRODUCCION</b>		<b>Rendimiento qq/ha</b>	<b>Precio venta/qq</b>	<b>INGRESO USD/HA</b>
1.- Producción cacao seco		4	107,00	428,00
<b>D. UTILIDAD</b>		<b>INGRESO USD/HA</b>	<b>COSTO TOTAL USD/HA</b>	<b>UTILIDAD USD/HA</b>
		428,00	236,00	192,00

\* 800 plantas



**Cuadro 10. Costos (USD) de producción, valor bruto y utilidad por hectárea\* de cacao nacional en predios e pequeños y medianos productores que aplican tecnologías pero no riegan en la época seca en el área del cantón Bolívar (Calceta). Octubre, 2008**

CONCEPTO	UNIDAD	COSTO UNITARIO USD	CANTIDAD	COSTO USD/HA
<b>A. LABORES DE MANTENIMIENTO Y DESARROLLO</b>				
1.- Control de malezas	Jornal	7,00	8	56,00
2.- Regulacion de sombra	Jornal	7,00	3	21,00
3.- Podas**	Jornal	7,00	10	70,00
4.- Abonamiento orgánico	Jornal	7,00	3	21,00
5.- Riegos		-	-	-
6.- Cosechas	Jornal	7,00	30	210,00
<b>SUBTOTAL A/ha</b>				<b>378,00</b>
<b>B. INSUMOS, SERVICIOS</b>				
1.- Compost	saco	7,00	50	350,00
2.- Hidróxido de cobre	Funda 500 g	1,50	2	3,00
3.- Biol	Litro	0,67	150	100,50
4.- Transporte	Global	1,00	12	12,00
<b>SUBTOTAL B/ha</b>				<b>465,50</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>843,50</b>
<b>C. VALOR BRUTO DE LA PRODUCCION</b>		<b>Rendimiento qq/ha</b>	<b>Precio venta/qq</b>	<b>INGRESO USD/HA</b>
1.- Producción cacao seco		12	107,00	1.284,00
<b>D. UTILIDAD</b>		<b>INGRESO USD/HA</b>	<b>COSTO TOTAL USD/HA</b>	<b>UTILIDAD USD/HA</b>
		1.284,00	843,50	440,50

\* 500 plantas

\*\* Incluye eliminación de mazorcas enfermas y escobas de bruja.



**Cuadro 11. Costos (USD) de producción, valor bruto y utilidad por hectárea\* de cacao nacional en predios e pequeños y medianos productores que aplican tecnologías incluyendo en riego suplementario en la época seca en el área del cantón Bolívar (Calceta). Octubre 2008**

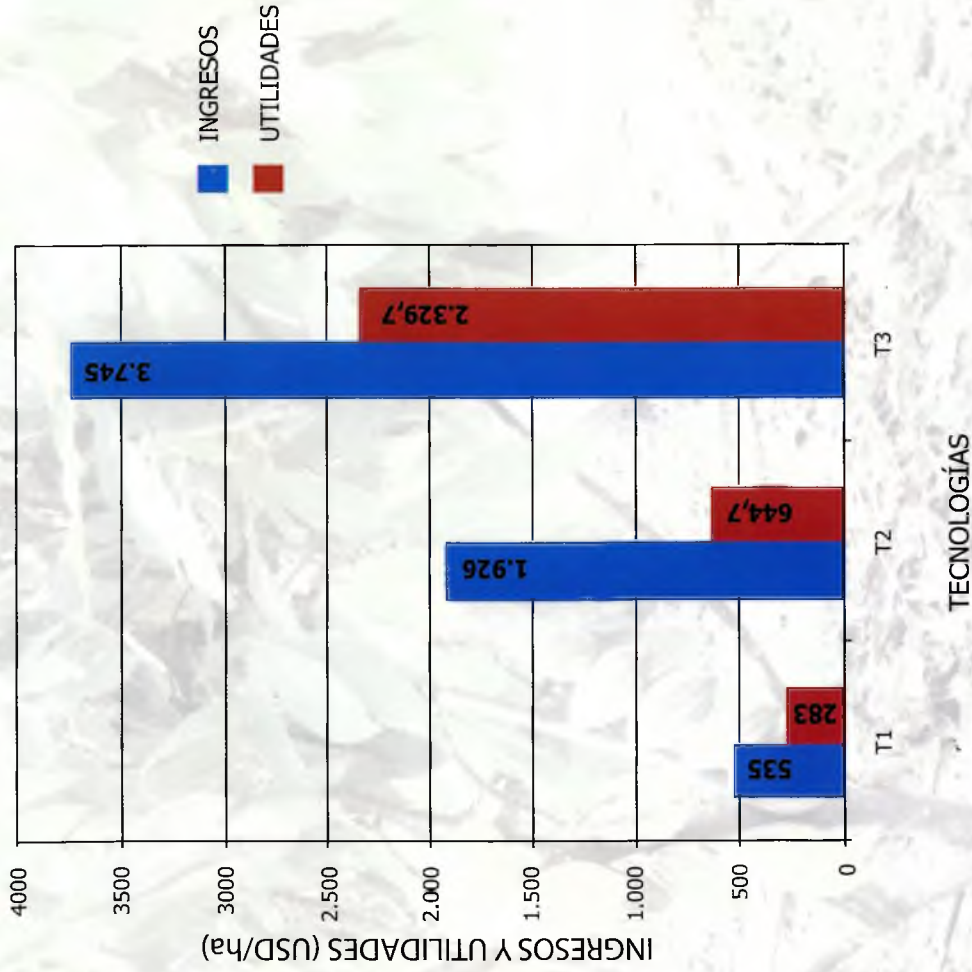
CONCEPTO	UNIDAD	COSTO UNITARIO USD	CANTIDAD	COSTO USD/HA
<b>A. LABORES DE MANTENIMIENTO Y DESARROLLO</b>				
1.- Control de malezas	Jornal	7,00	10	70,00
2.- Regulación de sombra	Jornal	7,00	3	21,00
3.- Podas**	Jornal	7,00	12	84,00
4.- Abonamiento orgánico	Jornal	7,00	3	21,00
5.- Riegos	Jornal	7,00	10	70,00
6.- Cosechas	Jornal	7,00	36	252,00
<b>SUBTOTAL A/ha</b>				<b>518,00</b>
<b>B. INSUMOS, SERVICIOS</b>				
1.- Compost	saco	7,00	50	350,00
2.- Hidróxido de cobre	Funda 500 g	1,50	2	3,00
3.- Biol	Litro	0,67	150	100,50
4.- Tasa del agua	Mes	4,00	4	16,00
5.- Combustible y aceite para bomba de riego	Tanque de gas	1,60	2	3,20
4.- Transporte	Global	1,00	12	12,00
<b>SUBTOTAL B/ha</b>				<b>484,70</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>1.002,70</b>
<b>C. VALOR BRUTO DE LA PRODUCCION</b>		<b>Rendimiento qq/ha</b>	<b>Precio venta/qq</b>	<b>INGRESO USD/HA</b>
1.- Producción cacao seco		20	107,00	2.140,00
<b>D. UTILIDAD</b>		<b>INGRESO USD/HA</b>	<b>COSTO TOTAL USD/HA</b>	<b>UTILIDAD USD/HA</b>
		2.140,00	1.002,70	1.137,30

\* 500 plantas

\*\* Incluye eliminación de mazorcas enfermas y escobas de bruja



## VALLE DEL RÍO PORTOVIEJO



## CALCETA

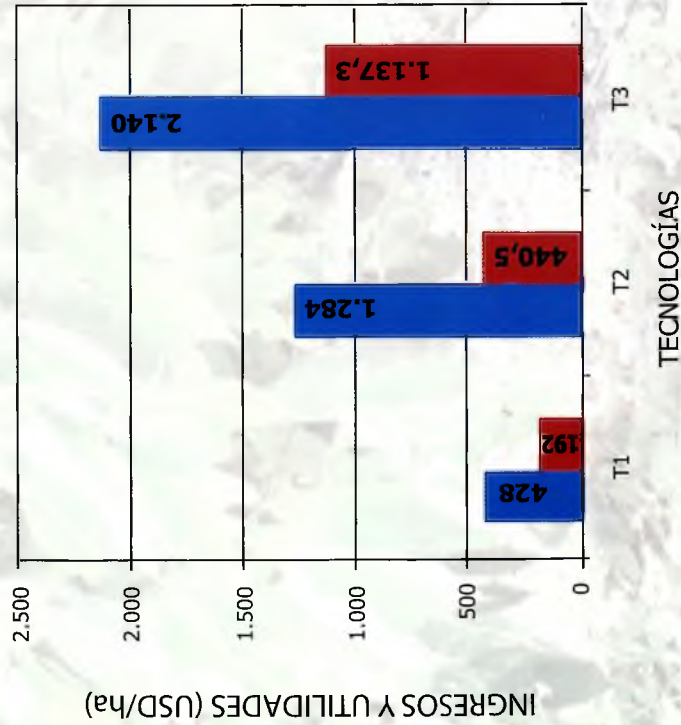


Figura 1. Representación gráfica de los ingresos y utilidades calculados para productores cacaoteros del cantón Bolívar (Calceta) y del Valle del Río Portoviejo; ante la utilización de tecnologías (T1=Control de malezas; T2=Control de malezas, regulación de sombra, podas, abonamiento orgánico, pero sin riego en la época seca; y T3=T2 + riego suplementario en la época seca). Portoviejo, 2008

***La publicación del Boletín divulgativo:  
RIEGO SUPLEMENTARIO PARA EL CULTIVO DE CACAO EN MANABÍ, fue  
auspiciada por GTZ Organismo de Cooperación Técnica de la República  
Federal de Alemania***





Av. Eloy Alfaro N°. 30-350 y Amazonas, Edf. MAG, Piso 4  
Teléfonos: 02-2528650  
Fax: 02-2404240 • Quito  
[iniap@iniap-ecuador.gov.ec](mailto:iniap@iniap-ecuador.gov.ec)

**EXTACIÓN EXPERIMENTAL PORTOVIEJO**

Km 12 vía Portoviejo - Santa Ana  
Teléfonos: 593 (05) 2420 317 • 2420 556 - Fax Ext. 123  
Apartado postal 13-01-100  
[iniapeoportoviejo@yahoo.com](mailto:iniapeoportoviejo@yahoo.com)

**gtz**



Programa de Gestión Sostenible de los  
Recursos Naturales  
(GESOREN)

Av. Eloy Alfaro y Amazonas, Edf. MAG, piso 4  
Casilla 17-21-614 Quito - Ecuador  
Teléfonos: 593 2 2500195 / 2500162  
Fax: 593 2 2507 257  
[alonso.moreno-diaz@gtz.de](mailto:alonso.moreno-diaz@gtz.de)  
[lbone@gtz-gesoren.org.ec](mailto:lbone@gtz-gesoren.org.ec)  
[pramirez@gtz-gesoren.org.ec](mailto:pramirez@gtz-gesoren.org.ec)  
[slhemann@gtz-gesoren.org.ec](mailto:slhemann@gtz-gesoren.org.ec)



### **Misión**

Generar y proporcionar tecnologías apropiadas, productos, servicios y capacitación especializados para contribuir al desarrollo sostenible de los sectores agropecuario, agroforestal y agroindustrial.

### **Visión**

El INIAP es una institución líder en la innovación y desarrollo tecnológico agropecuario sustentable, satisface con productos y servicios especializados y de alta calidad las demandas efectivas de los sectores agropecuario, agroforestal y agroindustrial; es una entidad reconocida, con alto prestigio, que forma y cuenta con personal con alta calidad profesional y humana, comprometidos con el desarrollo científico y socioeconómico del país.

#### **ESTACIÓN EXPERIMENTAL PORTOVIEJO**

Km 12 vía Portoviejo – Santa Ana • Apartado Postal 13-01-100

Teléfonos: 593 (05) 2420 317 • 2420 556 - Fax Ext. 123

[iniapeportoviejo@yahoo.com](mailto:iniapeportoviejo@yahoo.com)

Portoviejo - Ecuador  
**INIAP - Estación Experimental Portoviejo**